



PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
UNIVERSITAS PGRI SEMARANG

SNSE VIII

ISSN 2964-1411

PROSIDING SEMINAR NASIONAL SAINS DAN ENTREPRENEURSHIP VIII

“Optimalisasi Teknik Kultur Jaringan Tumbuhan
dalam Mendukung SDGs 2030
melalui Pembelajaran Sains dan Entrepreneurship”

Keynote Speaker

Prof. Dr. Endang Semiarti M.S., M.Sc.
Universitas Gadjah Mada

Ir. Pranowo Singgihsandjojo
V&M Biotechnology, Muntilan

Dr. M. Syaipul Hayat, M.Pd.
Universitas PGRI Semarang

ISSN 2964-1411



9 772964 141068



Sponsored by :

Safetis





PROSIDING
SEMINAR NASIONAL SAINS DAN ENTREPRENEURSHIP VIII TAHUN 2022
"Optimalisasi Teknik Kultur Jaringan Tumbuhan dalam Mendukung SDGs 2030
Melalui Pembelajaran Sains dan Entrepreneurship"

Semarang, 27 Agustus 2022

PROSIDING

SEMINAR NASIONAL SAINS DAN ENTREPRENEURSHIP VIII TAHUN 2022

**"Optimalisasi Teknik Kultur Jaringan Tumbuhan dalam
Mendukung SDGs 2030 Melalui Pembelajaran Sains dan
Entrepreneurship"**

**Via Zoom dan Live YouTube
Semarang, 27 Agustus 2022**

**Program Studi Pendidikan Biologi
Fakultas Pendidikan Matematika IPA dan Teknologi
Informasi
Universitas PGRI Semarang**



PROSIDING
SEMINAR NASIONAL SAINS DAN ENTREPRENEURSHIP VIII TAHUN 2022
"Optimalisasi Teknik Kultur Jaringan Tumbuhan dalam Mendukung SDGs 2030
Melalui Pembelajaran Sains dan Entrepreneurship"

Semarang, 27 Agustus 2022

2021



PROSIDING
SEMINAR NASIONAL SAINS DAN ENTREPRENEURSHIP VIII TAHUN 2022
"Optimalisasi Teknik Kultur Jaringan Tumbuhan dalam Mendukung SDGs 2030
Melalui Pembelajaran Sains dan Entrepreneurship"

Semarang, 27 Agustus 2022

SUSUNAN EDITOR DAN REVIEWER
Seminar Nasional Sains dan Entrepreneurship VIII
Tahun 2022
Semarang, 27 Agustus 2022

EDITOR:

Fibria Kaswinarni, S.Si., M.Si.
Praptining Rahayu, S.Si., M.Pd.
Reni Rakmawati, S.Pd., M.Pd.

REVIEWER:

Dr. Ary Susatyo Nugroho, S.Si., M.Si.
Dr. Sumarno, S.Pd., M.Pd.
Dr. Endah Rita SD, S.Si., M.Si.

ISSN : 2964-1411

Dilarang keras menjiplak, mengutip, dan memfotokopi sebagian atau seluruh isi prosiding, serta memperjual belikan tanpa seijin penerbit

© HAK CIPTA DILINDUNGI UNDANG-UNDANG

Penerbit : Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Pendidikan Matematika IPA dan Teknologi Informasi, Universitas PGRI Semarang



PROSIDING
SEMINAR NASIONAL SAINS DAN ENTREPRENEURSHIP VIII TAHUN 2022
"Optimalisasi Teknik Kultur Jaringan Tumbuhan dalam Mendukung SDGs 2030
Melalui Pembelajaran Sains dan Entrepreneurship"

Semarang, 27 Agustus 2022



PROSIDING
SEMINAR NASIONAL SAINS DAN ENTREPRENEURSHIP VIII TAHUN 2022
"Optimalisasi Teknik Kultur Jaringan Tumbuhan dalam Mendukung SDGs 2030
Melalui Pembelajaran Sains dan Entrepreneurship"

Semarang, 27 Agustus 2022

SUSUNAN PANITIA
Seminar Nasional Sains dan Entrepreneurship VIII Tahun 2022
Semarang, 27 Agustus 2022

Penaschat	: Dekan FPMIPATI (Dr. Nur Khoiri, S.Pd., MT., M.Pd.) Wakil Dekan I FPMIPATI (Eko Retno Mulyaningrum, S.Pd., M.Pd.) Wakil Dekan II FPMIPTI (Supandi, S.Si., M.Si.)
Penanggung Jawab	: Ketua Prodi Pendidikan Biologi (M. Anas Dzakiy, S.Si., M.Sc.)
Steering Committee	: Dr. Ary Susatyo Nugroho, S.Si., M.Si. Dr. Endah Rita SD, S.Si., M.Si. Dr. Dra. Mei Sulistyoningsih, M.Si. Dr. Fenny Roshayanti, S.Pd., M.Pd. Dra. Eny Hartadiyati W, M.Si. Med. Dr. Sumarno, S.Pd., M.Pd. Dr. Prasetyo, S.Pd., M.Pd.
Ketua	: Fibria Kaswinarni, S.Si., M.Si.
Sekretaris	: Dyah Ayu Widyastuti, S.Si., M.Biotech.
Bendahara	: Ipah Budi Minarti, S.Pd., M.Pd.
Sie Acara dan Sidang	: Rivanna Citraning Rachmawati, S.Si., M.Pd. Dr. Muhammad Syaipul Hayat, S.Pd., M.Pd.
Sie Kesekretariatan	: Atip Nurwahyunani, S.Si., S.Pd., M.Pd.
Sie Data	: Lussana Rossita Dewi, S.Si., M.Pd.
Sie Humas	: Dr. Ling. Maria Ulfah, S.Si., M.Pd.
Sie Prosiding	: Reni Rakmawati, S.Pd., M.Pd. Praptining Rahayu, S.Si., M.Pd.
Sie IT & Perlengkapan	: Muhammad Nashirudin, S.Pd.



KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kepada Allah Yang Maha Esa atas berkah dan karunia-Nya sehingga buku panduan Seminar Nasional Sains dan Entrepreneurship periode ke-8 (SNSE VIII) Tahun 2022 ini dapat tersusun sesuai harapan kita semua. Buku Panduan SNSE VIII Tahun 2022 ini mencakup tentang laporan penyelenggaraan SNSE, susunan acara, tata laksana sidang paralel, abstrak keynote speaker, daftar presentasi dan abstrak para pemakalah yang telah dinyatakan lolos oleh panitia sehingga berhak untuk dipresentasikan pada acara SNSE VIII tahun 2022 ini.

Kami menghaturkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada seluruh peserta seminar yang telah ikut berpartisipasi dalam kegiatan seminar ini. Ucapan terimakasih juga kami haturkan kepada seluruh pihak terutama pada pihak sponsor yang telah memberikan kontribusi dan kerjasama yang baik hingga terlaksananya acara seminar ini. Semoga buku panduan ini menjadi informasi yang bermanfaat bagi semua pihak.

Kami mohon maaf yang sebesar-besarnya atas segala kekurangan dalam buku panduan ini. Kami senantiasa menerima kritik dan saran yang positif dan membangun sehingga menjadi perbaikan dan evaluasi untuk kemajuan kegiatan SNSE di tahun-tahun berikutnya nanti. Atas perhatiannya kami ucapkan terimakasih.

Semarang, 27 Agustus 2022

Panitia SNSE VIII



**PROSIDING
SEMINAR NASIONAL SAINS DAN ENTREPRENEURSHIP VIII TAHUN 2022**
"Optimalisasi Teknik Kultur Jaringan Tumbuhan dalam Mendukung SDGs 2030
Melalui Pembelajaran Sains dan Entrepreneurship"

Semarang, 27 Agustus 2022

DAFTAR ISI

SUSUNAN EDITOR DAN REVIEWER.....	ii
SUSUNAN PANITIA.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	v

MAKALAH PEMBICARA:

Optimalisasi Pemanfaatan Teknik Kultur Jaringan Tumbuhan Dalam Mendukung SDGs 2030 Melalui Sains dan Entrepreneurship	x
Endang Semiarti.....	x
Optimalisasi Teknik Kultur Jaringan Tumbuhan Dalam Mendukung SDGs 2030 Melalui Pembelajaran Sains Dan Entrepreneurship	xix
Ir. Pranowo Singgihsandjojo ¹ , Syahrani Dwi Lukmana ² , Arini Hidayati ²	xix
Integrasi Life-Long Learning dalam Pembelajaran Sains Untuk Mendukung Sdgs 2030	xxi
Muhammad Syaipul Hayat	xxi

PEMAKALAH SESI PARALEL:

Inventarisasi Spesies Filum Moluska di Pantai Ngebum Desa Mororejo, Kecamatan Kaliwungu, Kabupaten Kendal Jawa Tengah	1
Alfina Damayanti ¹ , Andien Narita Putri Warisman ² , Lia Risnawati ³ , Khusna Yurdhika Hapsari ⁴	1
Inventarisasi Filum Molusca pada Ekosistem Mangrove di Perairan Pantai Tirang Desa Tambakrejo Kecamatan Tugu Kota Semarang	9
Ema Auliatuzahra ¹ , Evria Asih ² , Diska R.P. Andriani ³ , Selfi A. Ningrum ⁴	9
Inventarisasi Kelimpahan Filum Arthropoda di Sekitar Kawasan Hutan Penggaron, Kecamatan Ungaran Timur, Kabupaten Semarang, Jawa Tengah	15
Choirul N Kismayanti ¹ , Erma L Sari ² , Failsa S Sholehah ³ , Farisa K Nissa ⁴ , Jian Tikasari ⁵	15
Identifikasi Keberadaan Planaria sp sebagai Bioindikator Kualitas Air Bersih di Aliran Sungai Kawasan Wana Wisata Curug Semirang	21
Faridatul Zuhriyah ¹ , Haliza Nurul Amin ² , Handini ³ , Novita Anggraini ⁴ , Wima Rahayu Putri ⁵	21
Inventarisasi Ragam Karang di Pantai Bandengan, Kabupten Jepara, Jawa Tengah	26
Lilla P Faizsyahrani ¹ , Ade R Pertiwi ² , Windi P Firdhiana ³ , Septiana N Kholifah ⁴	26
Manfaat Cacing Sutra (Tubifex Sp) di Jembatan Kartini Sebagai Larva Pakan Ikan	35
Rizqi N Darillia ¹ , Kamila N Afifah ² , Nurce Khasanah ³ , Salma Najikhah ⁴	35



**PROSIDING
SEMINAR NASIONAL SAINS DAN ENTREPRENEURSHIP VIII TAHUN 2022**
"Optimalisasi Teknik Kultur Jaringan Tumbuhan dalam Mendukung SDGs 2030
Melalui Pembelajaran Sains dan Entrepreneurship"

Semarang, 27 Agustus 2022

Identifikasi Keanekaragaman Invertebrata di Kawasan Pantai Tirang, Kota Semarang, Jawa Tengah.....	40
Rivanna C Rachmawati ¹⁾ , Devany E Filany ²⁾ , Hana E Yuliani ³⁾ , Hanasari F Pranama ⁴⁾ , Septiana Kurniawati ⁵⁾	40
Identifikasi Moluska di Pantai Maron Kecamatan Tugurejo, Kota Semarang, Jawa Tengah...47	47
Alifia Hasna Azzah Fillah ¹⁾ , Ade Ihtiar ²⁾ , Aulia Widiawati Fitriana Dewi ³⁾ , Titis Dewi Vira ⁴⁾	47
Inventarisasi Kelimpahan Molusca di Pantai Teluk Awur Jepara.....53	53
Rivanna Citraning Rachmawati ¹⁾ , Maharani Shintya Putri ²⁾ , Elsa Septiani Rintho Miharjo ³⁾ , Ainun Nafiatus Ulfah ⁴⁾ , Merly Alfina Septiana ⁵⁾	53
Pemanfaatan Famili Zingiberaceae di Pasar Grobogan Sebagai Bahan Imunitas di Masa Pandemi Covid-19.....61	61
Selfi Aprillia Ningrum ¹⁾ , Jian Tikasari ²⁾ , Kamila Nur Afifah ³⁾ , Novita Anggraini ⁴⁾ , Wima Rahayu Putri ⁵⁾ , Ilma Fikakhomsah ⁶⁾ , Lussana Rossita Dewi ⁷⁾	61
Substitusi Berbagai Jenis Tepung Tulang Ikan pada Pembuatan Tortilla Chips.....69	69
Tarisa Wijayati ¹⁾ , Maulida Rahma ²⁾ , Nur Kholisviani ³⁾ , Iffah Muflihati ⁴⁾ , Sari Suhendriani ⁵⁾ , Rizky Muliani Dwi Ujjanti ⁶⁾	69
Uji Daya Hambat Ekstrak Kulit Buah Ketapang Muda (<i>Terminalia catappa L.</i>) Terhadap Pertumbuhan Bakteri <i>Propionibacterium acnes</i>.....80	80
Eka Septiyana ¹⁾ , Endah Rita Sulistya Dewi ²⁾ , Sumarno ³⁾	80
Efek Jenis Pelarut Terhadap Karakteristik Fitokimia dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Mengkudu (<i>Morinda citrifolia L.</i>)	91
Muhamad Bayu Nugroho ¹⁾ , Arief Rakhman Affandi ²⁾ , Rini Umiyati ³⁾ , Fafa Nurdyansyah ^{4*)}	91
Analisis Variasi pH dan Waktu Fermentasi Bioetanol dari Limbah Durian (<i>Durio zhibetinus</i>)	98
Nova Anggraini Nursita ¹⁾ , Endah Rita Sulistya Dewi ²⁾ , Praptining Rahayu ³⁾	98
Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Implementasi Hasil Penelitian pada Materi Metabolisme.....103	103
Atip Nurwahyunani ¹⁾ , Viky Irene Audre Agustina ²⁾	103
Peningkatan Lifelong Learning Siswa pada Materi Jamur Melalui Discovery Learning Berbantuan Lembar Kerja Saintifik	111
Rizki Suryatama ¹⁾ , M. Syaipul Hayat ²⁾ , Dyah Ayu W. ³⁾	111
Regulasi Diri Indikator Metakognitif dan Motivasi Belajar Siswa Kelas X MIPA pada Mata Pelajaran Biologi Menggunakan Aplikasi Google Classroom Sebagai Media Pembelajaran di SMA Negeri 1 Tayu.....119	119



**PROSIDING
SEMINAR NASIONAL SAINS DAN ENTREPRENEURSHIP VIII TAHUN 2022**
"Optimalisasi Teknik Kultur Jaringan Tumbuhan dalam Mendukung SDGs 2030
Melalui Pembelajaran Sains dan Entrepreneurship"

Semarang, 27 Agustus 2022

Meilinda Nikmah Widiastuty ¹⁾ , Sumarno ²⁾ , Lussana Rossita Dewi ³⁾	119
nPengaruh Model Pembelajaran Stad Berbantuan Powtoon Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep dan Sikap Siswa pada Materi Pencemaran Lingkungan.....	123
Yohan Hendra Pratama ¹⁾ , Muhamad Syaipul Hayat ²⁾ , Praptining Rahayu ³⁾	123
E-Modul Keanekaragaman Hayati Sebagai Implementasi Hasil Penelitian Jenis Tumbuhan Penapisan Fitokimia Ekstrak Buah Parijoto (Medinilla Speciosa Blume) Berdasarkan Perbedaan Fraksi.....	134
Ahmad Syifaul Qulub ¹⁾ , Fafa Nurdyansyah ^{2*)} , Rizky Muliani Dwi Ujianti ³⁾ , M. Khoiron Ferdiansyah ⁴⁾ , Dyah Ayu Widyastuti ⁵⁾ , Lussana Rossita Dewi ⁶⁾ , Praptining Rahayu ⁷⁾	134
Pengaruh Fortifikasi Probiotik EM4 dan ST Terhadap Kandungan Kolesterol dan Karbohidrat Daging Ikan Lele (Clarias sp) pada Sistem Bioflok.....	140
Desi Sri Lestari ¹⁾ , Endah Rita Sulistya Dewi ²⁾ , Sumarno ³⁾	140
Keaktifan Dan Hasil Belajar Siswa Pada Materi Sistem Pencernaan Manusia Menggunakan Model Pembelajaran Tipe Team Asisted Individualization dan Jigsaw.....	152
Eva Muzakiroh ¹⁾	152



Optimalisasi Pemanfaatan Teknik Kultur Jaringan Tumbuhan Dalam Mendukung SDGs 2030 Melalui Sains dan Entrepreneurship

Endang Semiarti

Fakultas Biologi UGM, Jl. Teknik Selatan, Sekip Utara, Yogyakarta 55281,

e-mail: endsemi@ugm.ac.id

Abstrak – Perguruan tinggi adalah institusi pendidikan yang diharapkan dapat mencetak lulusan yang kompeten di bidangnya. Untuk mendukung pencapaian Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (*Sustainable Development Goals/SDGs*) dimana diharapkan semua negara dapat mengelola ekosistem guna mendukung kehidupan yang lebih baik bagi seluruh umat manusia pada tahun 2030, kurikulum di PT telah menerapkan matakuliah Bioentrepreneur dengan pendampingan kurikuler dan ko-kurikuler kepada para mahasiswa untuk mendorong mahasiswa memiliki jiwa entrepreneur, inovatif, dan tanggap terhadap situasi dan kondisi yang berbasis sains dan teknologi, sehingga menghasilkan lulusan yang dapat menjadi pencipta pekerjaan, bukan pencari pekerjaan. Salah satu kompetensi yang diharapkan adalah mahasiswa menguasai teknik kultur jaringan tumbuhan untuk menghasilkan bibit unggul dalam jumlah besar/ massal dan seragam, memproduksi metabolit sekunder untuk bahan obat, menciptakan tanaman dengan fenotip baru yang lebih baik dalam upaya memenuhi kebutuhan pangan, kesehatan, serta kebutuhan lainnya untuk kehidupan yang lebih baik bagi masyarakat dan seluruh umat manusia. Dalam makalah ini akan dijelaskan mengenai prinsip dasar dan strategi produksi bibit tanaman secara umum dengan teknik kultur jaringan tumbuhan dan manipulasi genotip untuk mendapatkan fenotip baru yang unggul dengan rekayasa genetika dan penyuntingan genom menggunakan sistem CRISPR/Cas9 yang diharapkan demi mendukung pilar pembangunan sosial dalam SDGs 2030 yaitu tercapainya pemenuhan hak dasar manusia yang berkualitas secara adil dan setara untuk meningkatkan kesejahteraan bagi seluruh masyarakat.

Kata kunci: Perguruan Tinggi, Sains dan Entrepreneur, Lulusan Kompeten, Teknik Kultur Jaringan Tumbuhan, Rekayasa Genetika, Penyuntingan Genom, SDGs 2030.

PENDAHULUAN

Indonesia adalah negara tropis yang merupakan salah satu hotspot keanekaragaman hayati (tumbuhan, hewan, mikroorganisme) kedua tertinggi di dunia setelah Brazil, sehingga bisa disebut sebagai megabiodiversitas. Biodiversitas tersebut secara alami tumbuh di hutan hujan tropis kita, sehingga adanya konversi hutan untuk perkebunan atau pembangunan jalan/infrastruktur bangunan menyebabkan terjadinya deforestasi, ditambah dengan adanya Penebangan liar pohon-pohon di hutan tersebut menyebabkan terjadinya ancaman pada populasi Biodiversitas di dalamnya. Perubahan iklim yang terjadi akhir-akhir ini juga merupakan faktor yang menyebabkan terjadinya penurunan populasi yang sangat signifikan. Oleh karena itu perlu adanya usaha berkelanjutan yang melibatkan semua pihak untuk penyelamatan biodiversitas kita dari kepunahan, dan sebagai akademisi dan warga negara kita harus berkomitmen untuk memanfaatkan teknologi yang tepat dan mengelola secara bijak, dalam usaha melindungi biodiversitas kita secara berkelanjutan.

Pada tahun 2016, PBB menyatakan adanya 17 Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (*Sustainable Development Goals/SDGs*) yang mengajak semua negara baik kaya, maupun miskin untuk mengelola ekosistem guna mendukung kehidupan yang lebih baik untuk seluruh umat manusia pada tahun 2030. Setiap negara anggota, termasuk Indonesia membuat program NDC, *National Determined Commitment*, untuk mencapai SDGs tersebut. PBB karena merasa tidak akan mencapai target, telah mengeluarkan lagi program 2021-2030 the *UN Decade on Ecosystem Restoration*. António Guterres, Sekretaris Jenderal United Nations, pada pertemuan COP 26 di Glasgow tahun 2022 menyatakan antara lain bahwa kita harus bergerak untuk menyelamatkan ekosistem yang rusak, bila tidak kita sebenarnya sedang menggali kuburan



**PROSIDING
SEMINAR NASIONAL SAINS DAN ENTREPRENEURSHIP VIII TAHUN 2022**
"Optimalisasi Teknik Kultur Jaringan Tumbuhan dalam Mendukung SDGs 2030
Melalui Pembelajaran Sains dan Entrepreneurship"

Semarang, 27 Agustus 2022

kita sendiri, "We are digging our own grave". Oleh sebab itu, Biodiversitas pada tingkat ekosistem harus dimanfaatkan, dikelola secara bijak, dan dilindungi agar berkelanjutan. Program SDGs ini bertujuan antara lain memperbaiki dan menjaga ekosistem untuk mendukung kehidupan yang lebih baik untuk seluruh umat manusia pada tahun 2030. Ke-17 SDGs tersebut adalah 1) Tidak ada kemiskinan; 2) Tidak ada kelaparan; 3) Kesehatan dan kesejahteraan yang baik; 4) Pendidikan berkualitas; 5) Kesetaraan gender; 6) Air bersih dan sanitasi; 7) Energi terjangkau dan bersih; 8) Pekerjaan yang layak dan pertumbuhan ekonomi; 9) Industri, inovasi dan infrastruktur; 10) Mengurangi ketimpangan; 11) Kota dan masyarakat berkelanjutan; 12) Konsumsi dan produksi yang bertanggung jawab; 13) Aksi/perubahan iklim; 14) Kehidupan di bawah air; 15) Kehidupan di bawah tanah; 16) Perdamaian, keadilan, dan lembaga yang kuat; 17) Kemitraan untuk mencapai tujuan.

Pemerintah RI telah menunjuk Kementerian Perekonomian sebagai kementerian utama untuk berkoordinasi dengan kementerian yang lain dan bekerjasama dengan sektor swasta, masyarakat sipil, organisasi masyarakat, akademisi, pemuda dan komunitas internasional dengan tujuan utama untuk mencapai SDGs. Dalam dua tahun, Indonesia seperti halnya negara-negara lain di dunia mengalami kondisi darurat pandemi COVID-19 yang menyebabkan banyak orang kehilangan pekerjaan, sehingga harus mencari mata pencaharian lain untuk tetap mempertahankan kehidupannya dan keluarganya. Oleh karena itu banyak orang beralih ke dunia pertanian untuk melangkah lebih jauh mengakhiri kemiskinan dan menangani kebutuhan pangan, kesehatan sambil mengatasi perubahan iklim dan perlindungan lingkungan.

Untuk menjawab permasalahan dalam SDGs Bidang Pertanian, perlu adanya pendidikan untuk mencetak tenaga-tenaga ahli yang dapat mengaplikasikan Teknik Kultur Jaringan Tumbuhan sebagai salah satu teknik dalam Bioteknologi untuk perbanyak tanaman secara massal dan seragam dalam waktu yang relatif cepat dapat digunakan untuk produksi bibit-bibit tanaman pertanian, tanaman obat, maupun tanaman ornamental, juga menyelamatkan tanaman langka untuk mewujudkan SDGs 2030.

Bioteknologi Tumbuhan dan perkembangannya

Bioteknologi adalah teknologi yang menggunakan dan memanfaatkan sistem dan agen hayati untuk mendapatkan barang dan jasa yang berguna untuk kesejahteraan hidup manusia dan lingkungannya. Berdasarkan perkembangannya terdapat 3 era bioteknologi, yaitu:

1. Bioteknologi Tradisional/Klasik dan Konvensional

Menggunakan jasa mikrobia dan faktor ekologi/lingkungan untuk merubah makhluk hidup (fermentasi jamur untuk membuat tempe, minuman shake, tape, dll), Perkawinan silang (konvensional)

2. Bioteknologi Modern

Memanipulasi makhluk hidup dengan menyisipkan gen (rekayasa genetika): Tanaman tahan kekeringan, tanaman dengan sifat baru/unggul

3. Bioteknologi Millennial (Pasca Tahun 2000)

Dengan majunya Teknologi informasi dan peralatan canggih, telah diketahui urutan basa genom DNA manusia, hewan, tanaman: dapat membuat artifisial gen, mutan unik dengan mengedit genom untuk membungkam gen yang tidak diinginkan, mengubah nasib sel, mempercepat pembungaan, dan lain-lain.

Saat ini kita berada di era Bioteknologi Modern. Teknik kultur jaringan tumbuhan merupakan bagian dari Bioteknologi modern, yaitu teknologi yang dapat mengisolasi sel/jaringan tumbuhan, menumbuhkannya pada medium buatan secara aseptis di dalam botol sehingga sel-sel tersebut dapat tumbuh dan berkembang, beregenerasi menjadi tanaman lengkap kembali dan identik dengan tetuanya, sehingga dapat



digunakan untuk menghasilkan bibit secara massal untuk memenuhi jumlah bibit tanaman pertanian, tanaman obat, maupun produksi tanaman langka yang sudah kritis terancam punah.

Teknik Kultur Jaringan Tumbuhan

Teknik Kultur jaringan Tumbuhan adalah teknik yang sangat menjanjikan untuk produksi/perbanyak bibit tanaman dalam jumlah besar/massal dan seragam, juga dapat digunakan untuk mendapatkan tanaman unggul. Perbanyak tanaman secara generatif/kawin, perkecambahan bijinya juga dapat dibantu dengan perkecambahan biji *in vitro* (di dalam tabung). Karena banyak biji yang sulit dikecambahkan secara alami, misalnya biji yang bersifat rekalsitran. Perbanyak tanaman secara vegetatif dengan menumbuhkan sel soma/sel tubuh dengan kultur jaringan dapat dilakukan dengan kultur protoplas (sel yang telah dihilangkan dinding selnya), sel tunggal, jaringan, maupun organ (Suryowinoto, 2013).

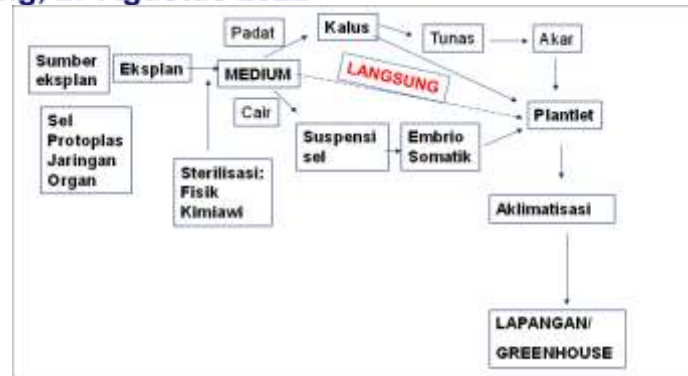
Pembuatan tanaman dengan sifat baru/varietas baru dapat dilakukan melalui strategi mutasi, pembuatan variasi somaklonal, poliploidisasi, rekayasa genetika dan yang akhir-akhir ini barusaja digunakan adalah dengan penyuntingan genom menggunakan sistem CRISPR/Cas9 untuk memperoleh tanaman dengan sifat unggul/sifat baru yang diinginkan (Semiarti et al., 2020).

Berdasarkan bahan tanaman yang digunakan dan tujuannya, Teknik Kultur Jaringan dibedakan menjadi 2 tipe, yaitu untuk Produksi dan untuk Perbaikan sifat tanaman. Yang termasuk dalam tipe 1 untuk produksi: 1) Perbanyak tanaman/Mikropropagasi; 2)Produksi metabolit sekunder, 3) Pembuatan biji sintesis. Tipe 2 untuk perbaikan sifat, meliputi: 1) Kultur embrio; 2) Kultur Anther, Pollen, Mikrospora; 3) Transformasi genetik; 4) Fusi Protoplas (Haque et al. 2022).

Secara umum Teknik Kultur jaringan mengikuti prosedur umum seperti yang tampak pada Gambar 1. Pertama harus dipilih tanaman donor dengan elite genetik yang baik sebagai sumber eksplan (bahan tanaman yang dikultur), eksplan bisa berupa sel, protoplas, jaringan atau organ (daun, akar, bunga). Eksplan yang berasal dari luar disterilisasi secara kimiawi menggunakan NaClO, atau secara fisik dengan dicelupkan Alkohol 70% kemudian dibakar 3 kali. Selanjutnya eksplan dipotong-potong dan ditanam pada media tumbuh sesuai dengan jenis tanaman yang ditanam. Media padat digunakan untuk menanam eksplan yang umumnya diinduksi pertumbuhan kalusnya, kemudian dipindahkan ke medium induksi tunas, setelah keluar tunas dipindahkan ke medium induksi akar sampai tumbuh membentuk plantlet (tanaman hasil kultur jaringan) yang masih di dalam botol. Untuk induksi metabolit sekunder kalus dapat dipisah-pisahkan kemudian ditanam pada medium cair, digoyang pada *shaker*, setelah terbentuk banyak, sel dan metabolit dapat dipanen untuk pembuatan obat herbal. Kultur cair juga dapat digunakan untuk menginduksi pembentukan embrio dari sel soma (embrio somatik) yang selanjutnya ditanam pada medium dengan tambahan hormon auksin dan sitokinin untuk membentuk plantlet. Plantlet juga dapat diinduksi secara langsung dari organ yang ditanam, dimana eksplan ditanam langsung pada medium dengan tambahan auxin dan sitokinin. Plantlet yang terbentuk selanjutnya dapat ditanam di greenhouse setelah diaklimatisasi untuk menyesuaikan tanaman dari kondisi di dalam botol (*in vitro*) ke kondisi di luar botol (*ex vitro*).



Semarang, 27 Agustus 2022



Gambar 1. Teknik Dasar Kultur Jaringan Tumbuhan



Gambar 2. Produksi Bibit Tanaman Anggrek Phalaenopsis hibrida dengan Kultur Jaringan (Sumber: Ichihashi, 2002)

Prinsip Dasar Teknik Kultur Jaringan Tumbuhan

Teknik kultur Jaringan tumbuhan didasari oleh Teori Sel yang dinyatakan oleh Schleiden dan Schwann pada tahun 1838 bahwa Sel tumbuhan bersifat autonom, yang kemudian diperkuat oleh Haberlandt pada tahun 1902 yang menyatakan bahwa sel tanaman bersifat totipoten (mampu tumbuh menjadi tanaman lengkap). Sehingga apabila ditanam pada medium tumbuh dan lingkungan yang sesuai, maka sel tersebut akan tumbuh dan berkembang menjadi tanaman baru.

Mengapa sifat totipoten dapat dimiliki oleh sel tumbuhan? Karena sifat-sifat pada tumbuhan ditentukan oleh gen atau sekelompok gen di dalam genomnya, gen-gen tersebut saling mengadakan interaksi mengatur metabolisme di dalam sel. Di dalam menjalankan metabolismenya, sel mengadakan regulasi genetik untuk *switch ON/OFF* suatu gen atau sekelompok gen pada genomnya (Howell, 1998). Sedangkan ekspresi suatu gen umumnya diinduksi atau dipicu oleh faktor intrinsik yang berasal dari dalam sel itu sendiri, maupun faktor ekstrinsik yang berasal dari luar tubuhnya, baik secara kimiawi maupun fisik. Adanya perlukaan pada jaringan sehat akan memicu respon gen-gen penghasil protein penutup luka, sehingga terjadi pembelahan sel terus menerus. Pemberian 2,4D pada medium tumbuh menyebabkan sel tanaman pada bagian luka mengalami pembelahan terus-menerus/tidak terkontrol sehingga terbentuk kalus (Islam et al. 1998). Kalus merupakan kumpulan sel yang tumbuh pada jaringan luka dan terus membelah secara tidak terorganisir. Apabila pada medium tumbuh ditambahkan hormon/zat pengatur tumbuh auksin dan sitokinin, maka sel kalus akan terinduksi menjadi embrio (kalus embriogenik) atau dari jaringan kalus dapat membentuk organ. Kultur jaringan juga dapat digunakan untuk menumbuhkan sel haploid (mikrospora) menjadi tanaman utuh yang bersifat haploid, selanjutnya dapat digunakan sebagai tanaman galur murni setelah tanaman tersebut diberi perlakuan poliploidisasi menjadi tanaman dihaploid yang homozigotik.



Semarang, 27 Agustus 2022

Strategi Pemanfaatan Teknik Kultur Jaringan Tumbuhan Untuk Pemuliaan Tanaman: Rekayasa Genetika dan Penyuntingan Genom

Pada era milenial ini, kemampuan mengaplikasikan Teknik Kultur jaringan Tumbuhan menjadi hal yang sangat penting, terutama untuk dapat memfasilitasi pelaksanaan transformasi genetik untuk rekayasa genetika (*genetic engineering*) dan penyuntingan genom (*genome editing*) (Purwantoro et al. 2022). Perkembangan ilmu pengetahuan khususnya di bidang biologi molekuler dan Teknologi Informasi (TI) menyebabkan kita dapat menganalisis dan mengisolasi gen, kemudian memindahkan gen dari satu individu ke individu lainnya, sehingga pemuliaan tanaman berkembang dengan sangat pesat. Saat ini aplikasi biologi molekuler telah berhasil digunakan untuk melakukan penyisipan gen ke dalam genom tanaman. Teknik ini kemudian disebut dengan rekayasa genetik. Gen yang disisipkan tidak terbatas pada gen yang berasal dari satu spesies yang sama, dapat berasal dari tanaman yang lain, bahkan dapat berasal dari bakteri, dan hewan untuk tujuan tertentu.

Secara umum terdapat beberapa metode yang sering digunakan dalam introduski gen seperti transformasi genetik melalui perantara bakteri *Agrobacterium tumefaciens* (*Agrobacterium-Mediated-Transformation*), *particle bombardment*, *elektroporasi*, *microinjection*, *biolistic* dan *sonication*. Metode dengan perantara *A. tumefaciens* sampai saat ini menjadi metode yang paling efisien karena mampu mentransfer segmen DNA yang relatif besar dengan alat dan bahan yang sederhana (Mubeen et al., 2016).

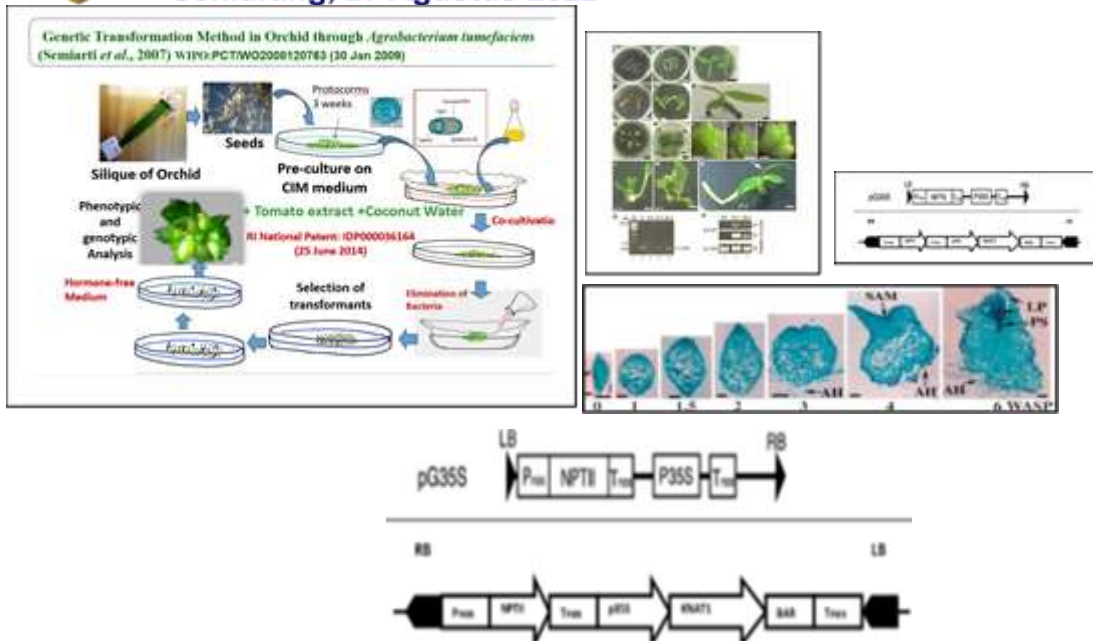
Salah satu contohnya adalah rekayasa genetika pada tanaman anggrek, penyisipan gen *KNAT1* dari tanaman model *Arabidopsis thaliana* telah dilakukan pada 3 jenis anggrek alam Indonesia *Phalaenopsis amabilis*, *Coelogyne pandurata* dan *Vanda tricolor* dengan metode *Agrobacterium-mediated transformation* pada protokorm (Semiarti et al., 2011). Selain itu, transformasi genetik dengan perantara *A. tumefaciens* juga telah berhasil diaplikasikan pada tanaman padi (*Oryza sativa* L.) (Reddy et al., 2018), *Dendrobium officinale* (Kui et al, 2017) dan mikroalga (*Dunaliella tertiolecta*) (Norzagaray-Valenzuela et al., 2018).

Tanaman transgenik anggrek *P.amabilis* telah terbukti menunjukkan fenotip baru yang terbentuk karena peran gen *KNAT1* (Class-1 KNOX) sebagai salah satu gen kunci dalam menentukan identitas serta polaritas tunas pucuk pada tanaman, yaitu dari 1 protokorm dapat tumbuh menjadi 31 tanaman (Semiarti et al., 2014). Pada saat dilakukan overekspresi gen *KNAT1*, potongan daun tanaman anggrek transgenik memunculkan pertumbuhan multitunas yang bersifat embrionik. Hal ini menunjukkan adanya peran gen kunci dalam pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan yang teregulasi secara sistematis. Penemuan ini sangat menjanjikan kemanfaatannya baik dari segi akademik maupun ekonomi, untuk produksi maupun pembuatan sifat baru yang unggul pada tanaman. Tanaman anggrek transgenik pembawa gen *KNAT1* menunjukkan sifat genotip dan fenotip yang stabil, yaitu dapat membentuk tunas-tunas baru saat dikulturkan pada medium dasar tanpa hormon. Hal ini sangat menguntungkan untuk produksi tanaman-tanaman pertanian dengan sifat tertentu seperti yang diharapkan (Semiarti et al. 2010; Semiarti et al. 2022).



**PROSIDING
SEMINAR NASIONAL SAINS DAN ENTREPRENEURSHIP VIII TAHUN 2022**
"Optimalisasi Teknik Kultur Jaringan Tumbuhan dalam Mendukung SDGs 2030
Melalui Pembelajaran Sains dan Entrepreneurship"

Semarang, 27 Agustus 2022



Gambar 3. Teknik Rekayasa Genetika dengan *Agrobacterium-mediated Transformation* pada Tanaman Anggrek P. Amabilis dengan penyisipan gen *KNAT1*. (Sumber: Semiarti et al. 2007).

Dalam beberapa tahun terakhir, penyuntingan genom tanaman telah dilakukan untuk 2 tujuan: 1) untuk menganalisis fungsi gen tertentu (tujuan ilmiah); 2) menghasilkan varietas tanaman baru dengan sifat yang lebih baik, termasuk peningkatan hasil, peningkatan ketahanan terhadap penyakit, meningkatkan kualitas makanan dan toleransi stres yang lebih tinggi (tujuan ekonomi). Teknologi ini secara alami merupakan sistem pertahanan diri pada prokaryot kelompok Archaea dan Bakteri. Secara umum, pendekatan penyuntingan genom menggunakan *sequence-specific nucleases* (SSNs) yang terdiri dari DNA-binding domain untuk memberikan spesifisitas urutan yang terkait dengan domain nuclease untuk menghasilkan DNA *strand breaks* (DSB) pada SSNs. Gen target dapat dipotong dengan tujuan membungkam/meng-knockout gen tersebut sehingga tidak berfungsi, atau dikenal 4 metode penyuntingan genom, yaitu: 1) *zinc finger nucleases* (ZFNs) (Tahun 2005); 2. *transcription activator-like effector nucleases* (TALENs) (Tahun 2011); 3. *clustered regularly interspaced short palindromic repeats/CRISPR-associated protein 9* (CRISPR/Cas9) (Tahun 2013); dan 4) CRISPR/CRISPR *from Prevotella and Francisella* 1 (CRISPR/Cpf1) (Tahun 2016).

Dari keempat metode penyuntingan genom tersebut, CRISPR/Cas9 paling banyak digunakan. CRISPR/Cas9 adalah teknologi pengeditan genom terbaru yang telah digunakan di berbagai hewan dan tanaman termasuk model dan nonmodel dengan efisiensi tinggi, CRISPR/Cas9 dapat digunakan untuk penargetan gen biallelic secara bersamaan (Tsutsui dan Higashiyama, 2017). Metode CRISPR/Cas9 pada tanaman sudah mulai banyak digunakan, misalnya untuk mendegradasi pembentukan lignin dari tanaman kedelai untuk menghasilkan *biofuel*, untuk menghasilkan tanaman berdaun variegata pada beberapa spesies tanaman *Arabidopsis*, dan tanaman anggrek. Saat ini sedang dijalankan meng-KO gen *GAI* (*Gibberelic Acid Inhibitor*) untuk mempercepat waktu pembungaan dari beberapa tanaman.

Kemampuan melakukan teknik kultur jaringan tumbuhan di laboratorium diperlukan untuk rekayasa genetika dan penyuntingan genom ini terutama pada pengkondisian bahan tanaman di fase awal sebelum insersi gen asing dilakukan, saat penyisipan gen atau konstruksi CRISPR/Cas 9 ke tanaman, dan pemeliharaan tanaman setelah transfer gen untuk menghasilkan tanaman transforman. Setelah mencapai

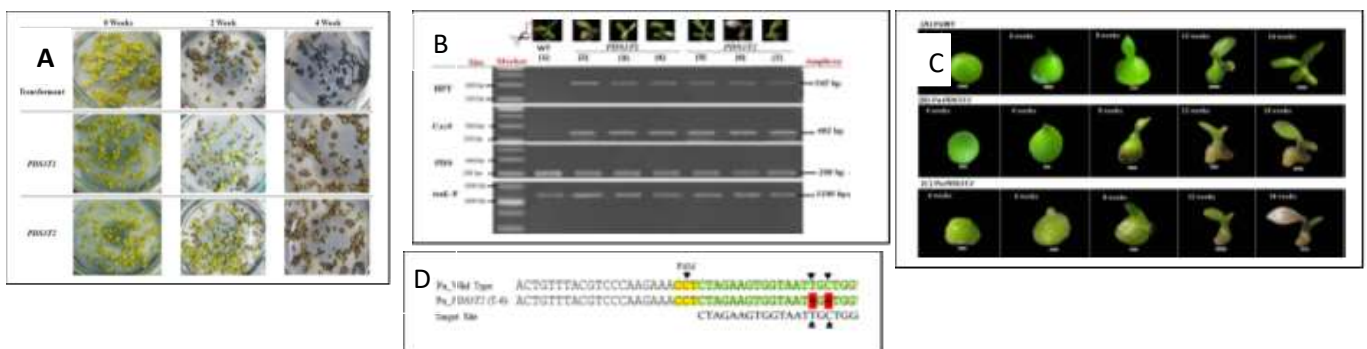


**PROSIDING
SEMINAR NASIONAL SAINS DAN ENTREPRENEURSHIP VIII TAHUN 2022**
"Optimalisasi Teknik Kultur Jaringan Tumbuhan dalam Mendukung SDGs 2030
Melalui Pembelajaran Sains dan Entrepreneurship"

Semarang, 27 Agustus 2022

umur tertentu perlu pengecekan genom tanaman apakah gen yang disisipkan telah terintegrasi pada genom tanaman, dan pengecekan molekul di level RNA dan protein untuk memastikan bahwa gen yang disisipkan dapat terekspresi dan berfungsi pada tanaman resipien. Apabila semua hasilnya positif, akan diperoleh tanaman transgenik yang selanjutnya dapat diperbanyak secara massal/mikropropagasi dengan teknik kultur jaringan tumbuhan sehingga dihasilkan tanaman dengan fenotip dan genotip baru hasil rekayasa genetik dan penyuntingan gen.

Aplikasi teknik kultur jaringan tumbuhan untuk mendukung penelitian penyuntingan genom, dapat dilihat pada Gambar 4 yang merupakan salah satu contoh kultur tanaman anggrek *P.amabilis* yang telah diberi perlakuan CRISPR/Cas9 dengan gen target *PHYTONE DESATURASE (PDS3)* untuk menghasilkan tanaman anggrek berdaun varigata. Hasil analisis sekuen dari gen target menunjukkan terjadinya delesi, yang menyebabkan terjadinya perubahan fenotip.



Gambar 4. Tanaman Anggrek *P.amabilis* hasil penyuntingan gen *PDS3* dengan sistem CRISPR/Cas 9.

- A) Perkembangan protokorm (embrio anggrek) setelah disisipi T-DNA dengan konstruksi CRISPR/Cas9-PDS3, B) Analisis DNA genom dengan metode Polymerase Chain Reaction (PCR) untuk gen Hygromisin Resisten (HPT), gen *PDS3*, gen Cas 9 dan kontrol internal intergenik sekuen pada kloroplas tRNL-F, C) Analisis sekuen gen target *PDS3* yang menunjukkan delesi, D) Fenotip tanaman transforman hasil penyuntingan gen *PDS3*.

Skala= 1 cm. (Sumber: Semiarti et al. 2020)

Varigata merupakan fenomena perbedaan warna pada organ vegetatif yang disebabkan oleh mutasi gen tunggal. Sebagai contoh mutasi pada gen *PDS3* dan *VAR2* (Kato et al., 2007, Tsutsui and Higashiyama, 2016). Untuk tanaman hias fenotip varigata akan meningkat nilai ekonominya. Proses pembentukan varigata juga dapat diterapkan pada warna bunga yang sebelumnya berwarna ungu polos dapat diubah menjadi ungu dengan garis semburat warna putih sehingga lebih menarik.

Prinsip dasar dan strategi pengembangan Teknik Kultur jaringan Tumbuhan untuk produksi tanaman pangan, tanaman hias, tanaman obat, tanaman hutan dapat diperkenalkan oleh dosen kepada mahasiswa untuk memberikan ketrampilan dan memacu kreativitas mahasiswa untuk berinovasi menghasilkan tanaman dengan sifat-sifat unggul yang nantinya dapat diterapkan di masyarakat untuk mewujudkan tujuan program SDGs 2030.

KESIMPULAN

Pemanfaatan teknik kultur jaringan tumbuhan adalah sebagai metode perbanyak tanaman secara cepat dan massal dan peningkatan sifat tanaman untuk menghasilkan tanaman unggul dengan sifat baru yang diinginkan. Namun, secara akademik, teknik kultur jaringan tumbuhan dapat digunakan sebagai alat oleh para peneliti untuk mengetahui peranan gen serta regulasi genetik yang terjadi secara seluler. Pemuliaan



**PROSIDING
SEMINAR NASIONAL SAINS DAN ENTREPRENEURSHIP VIII TAHUN 2022**
"Optimalisasi Teknik Kultur Jaringan Tumbuhan dalam Mendukung SDGs 2030
Melalui Pembelajaran Sains dan Entrepreneurship"

Semarang, 27 Agustus 2022

tanaman yang memiliki sifat ekonomi tinggi dengan memanfaatkan teknik kultur jaringan juga masih perlu ditingkatkan. Salah satu teknik molekuler terkini, CRISPR/Cas9, diharapkan dapat menjadi metode yang paling presisi dalam mendapatkan tanaman dengan sifat yang baru.

DAFTAR PUSTAKA

- Haque MI., Singh PK, Ghuge S., Kumar A., Rai A.C., Kumar A., and Modi A.(2022). A general introduction to and background of plant tissue culture: Past, current, and future aspects. A chapter in: A Chapter in: Advances In: Plant Tissue Culture Current Developments and Future Trends, ISBN: 978-0-323-90795-8 Edited by A.C. Rai, A. Modi, M.Singh, Academic Press, UK, Elsevier Inc. p. 1-20.
- Ichihashi S. (2002). Mass Propagation of Orchid Technology to Support Global Market. International Seminar on Orchid. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Islam MO, Ichihashi S and Matsui S. 1998. Control of growth and development of Protocorm like body derived from callus by carbon source in Phalaenopsis. Plant Biotechnol, 15: 183-187.
- Kato Y., Miura E., Matsushima R., Sakamoto W. (2007). White Leaf Sectors in yellow variegated2 Are Formed by Viable Cells with Undifferentiated Plastids. Plant Physiology, Volume 144, Issue 2, June 2007, Pages 952–960, <https://doi.org/10.1104/pp.107.099002>
- Kui L, Chen H, Zhang W, He S, Xiong Z, Zhang Y, Yan L, Zhong C, He F, Chen J, et al. 2017. Building a Genetic Manipulation Tool Box for Orchid Biology: Identification of Constitutive Promoters and Application of CRISPR/Cas9 in the Orchid, *Dendrobium officinale*. Front Plant Sci. 7:2036. doi:10.3389/fpls.2016.02036.
- Mubeen, H., Rubab, Z.N., Ammara, M., Muhammad, W.S., Shahid, R., 2016. Gene transformation: methods, uses and applications. J. Pharm. Biol. Sci. 4 (2), 1–4.
- Norzagaray-Valenzuela, C.D., German-Baez, L.J., Valdez-Flores, M.A., Hernandez-Verdugo, S., Shelton, L.M., Valdez-Ortiz, A., 2018. Establishment of an efficient genetic transformation method in *Dunaliella tertiolecta* mediated by *Agrobacterium tumefaciens*. J. Microbiol. Methods 150, 9–17. <https://doi.org/10.1016/j.mimet.2018.05.010>.
- Purwantoro A., Purwestri Y.A., Lawrie M.D., and E. Semiarti (2022). Genetic transformation via plant tissue culture techniques: Current and future approaches. A Chapter in: Advances In: Plant Tissue Culture Current Developments and Future Trends, ISBN: 978-0-323-90795-8 Edited by A.C. Rai, A. Modi, M.Singh, Academic Press, UK, Elsevier Inc. P. 131-156.
- Reddy, S.S.S., Singh, B., Peter, A.J., Rao, T.V., 2018. Production of transgenic local rice cultivars (*Oryza sativa* L.) for improved drought tolerance using *Agrobacterium* mediated transformation. Saud. J. Biol. Sci. 25 (8), 1535–1545.
- Semiarti, E., Indrianto, A., Purwantoro, A., Iminingsih, S., Suseno, N., Ishikawa, I., Yoshioka, Y., Machida, Y., Machida, C., 2007. *Agrobacterium*-mediated transformation of the wild orchid species *Phalaenopsis amabilis*. Plant biotechnol. 24: 265 – 272
- Semiarti E., Indrianto A., Purwantoro A., Martiwi I. N. A., Feroniasanti Y. M. L., Nadifah F., Mercuriana I. S., Dwiyani R., Iwakawa H., Yoshioka Y., Machida Y. and Machida C. 2010. High-frequency genetic transformation of *Phalaenopsis amabilis* orchid using tomato extract-enriched medium for the pre-culture of protocorms. The Journal of Horticultural Science and Biotechnology, Vol. 85 No. 3: 205-210 (2010).



**PROSIDING
SEMINAR NASIONAL SAINS DAN ENTREPRENEURSHIP VIII TAHUN 2022**
"Optimalisasi Teknik Kultur Jaringan Tumbuhan dalam Mendukung SDGs 2030
Melalui Pembelajaran Sains dan Entrepreneurship"

Semarang, 27 Agustus 2022

- Semiarti E., Indrianto A., Purwantoro A., Machida Y. and Machida C. (2011) Agrobacterium-mediated Genetic Transformation of Indonesian Orchids for Micropropagation. A Chapter in: Scientific e-book Genetic Transformation, ISBN 978-953-307-364-4, ed by M.Alvarez, InTech-Open Publisher, <http://www.intechweb.org/>.
- Semiarti, E., Indrianto, A., Purwantoro, A., 2014. In vitro culture of orchid: the roles of class-1 KNOX gene in shoot development. *J. Biol. Res.* 20, 18–27.
- Semiarti, E., Purwantoro, A., Sari, I.P., 2020a. Biotechnology approaches on characterization, mass propagation, and breeding of Indonesian Orchids *Dendrobium lineale* (Rolfe.) and *Vanda tricolor* (Lindl.) with its phytochemistry. In: Merillon, J.-M., Kodja, H. (Eds.), *Orchids Phytochemistry, Biology and Horticulture*. Springer Nature, Switzerland, pp. 2–11.
- Semiarti E., S.Nopitasari, Y.Setiawati, M.D.Lawrie, A.Purwantoro, J.Widada, K.Ninomiya, Y.Asano, S.Matsumoto, Y.Yoshioka (2020b). Application of CRISPR/Cas9 Genome Editing System for Molecular Breeding of Orchids, *Indonesian Journal of Biotechnology*, Volume 25, Issue 1, June 2020.
- Semiarti E., Purwestri Y.A., Rohman S., and Putri W.A. (2022). Genetic Transformation in Prokaryotic and Eukaryotic Cells. A Chapter in: *Molecular Cloning*. IntechOpen Ltd., DOI: <http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.103839>
- Stephen H. Howell (1998). *Molecular Genetics of Plant Development*. Cambridge Univ. Press.
- Suryowinoto, M.2013. *Kultur Jaringan Tumbuhan dan Manfaatnya*. Fakultas Biologi Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Tsutsui, H. And Higashiyama, T (2016). pKAMA-ITACHI Vectors for Highly Efficient CRISPR/Cas9-Mediated Gene Knockout in *Arabidopsis thaliana*. *Plant Cell Physiol.*58(1): 46-56.
- Zhang H., Zhang J., Lang Z., Ramón J., Botella, Zhu J.K. (2017) *Genome Editing—Principles and Applications for Functional Genomics Research and Crop Improvement*, *Critical Reviews in Plant Sciences*, 36:4, 291-309, DOI: 10.1080/07352689.2017.1402989



Optimalisasi Teknik Kultur Jaringan Tumbuhan Dalam Mendukung SDGs 2030 Melalui Pembelajaran Sains Dan Entrepreneurship

Ir. Pranowo Singgihandjojo¹, Syahrani Dwi Lukmana², Arini Hidayati²

¹P4S V&M Biotechnology, Muntilan

Email : pranowo.singgih@gmail.com

²Politeknik Pembangunan Pertanian Yogyakarta Magelang, Program Studi Teknologi Benih

Email : syahraniidwilukmana@gmail.com, arinihidayati054@gmail.com

Abstrak – Kebutuhan bibit saat ini semakin meningkat dengan kualitas yang bermutu dan sehat sehingga dapat bersaing di pasar global. Bibit unggul yang dihasilkan oleh pemulia tanaman (*breeder*) jumlahnya terbatas, dan untuk mengembangkannya dalam jumlah banyak dan cepat secara konvensional sulit terpenuhi. Masalah tersebut dapat diantisipasi melalui kultur jaringan. Kultur jaringan merupakan teknologi yang sudah cukup lama ditemukan serta mudah untuk dilaksanakan oleh kalangan praktisi agribisnis. Walaupun demikian penerapan teknologi tersebut membutuhkan keterampilan dan pengetahuan dasar untuk menunjang keberhasilannya sehingga dapat menciptakan bibit yang memenuhi 3K (Kualitas, Kuantitas dan Kontinuitas). Di era perkembangan teknologi yang sangat pesat ini, tentu saja sangat berpeluang dan berpotensi untuk membuka dunia wirausaha kultur jaringan. Hal ini juga bisa dilakukan mahasiswa untuk membentuk jiwa entrepreneurship, atau bisa juga melakukan Perjanjian Kerja Sama (PKS). Kerja sama hasil/produk kultur jaringan dapat dibedakan menjadi: 1. PKS Produksi Massal, 2. PKS Adaptasi Media dan PKS Produksi Massal, 3. PKS Inisiasi dan Adaptasi Media, dan PKS Produksi Massal. Kultur jaringan ini bertujuan untuk mendukung pilar pembangunan ekonomi dalam SDGs 2030 melalui keberlanjutan peluang kerja dan usaha serta inovasi pertanian dengan kemitraan.

Kata Kunci : Bibit, Kultur Jaringan, Entrepreneurship

PENDAHULUAN

Kebutuhan bibit pertanian baik pangan maupun non pangan semakin meningkat dari tahun ke tahun. Peningkatan ini membutuhkan bibit dalam jumlah yang sangat banyak, dengan kualitas bermutu, sehat, sesuai dengan kebutuhan masyarakat, dan dapat bersaing di pasar global. Bibit unggul yang dihasilkan oleh pemulia tanaman (*breeder*) jumlahnya terbatas, dan untuk mengembangkannya dalam jumlah yang banyak dan cepat secara konvensional sulit terpenuhi. Untuk mengantisipasi masalah tersebut adalah melalui kultur jaringan. Teknik kultur jaringan merupakan teknologi yang sudah cukup lama ditemukan, mudah untuk dilaksanakan oleh kalangan praktisi agribisnis. Walaupun demikian penerapan teknologi tersebut membutuhkan keterampilan dan pengetahuan dasar untuk menunjang keberhasilannya. Untuk bergerak di dunia pertanian, khususnya di bidang teknik kultur jaringan maka perlu memperhatikan yaitu 3K (Kualitas, Kuantitas dan Kontinuitas). Tanaman hasil kultur jaringan yang ditanam di lapangan secara penampakan tidak berbeda dibandingkan perbanyakannya secara konvensional, bahkan pertumbuhan di lapangan terlihat lebih cepat. Contohnya pada tanaman pisang hasil kultur jaringan mulai berbuah pada umur 8 bulan, lebih cepat dibandingkan dengan perbanyakannya konvensional yang mulai berbuah umur 12 bulan.

Apabila memilih usaha dalam bidang kultur jaringan perlu ditetapkan jenis dan jumlah macam tanaman, penjualan dalam bentuk botol atau *community pot* dalam *tray*, atau dari a sampai z (dari bibit dalam botol sampai dewasa), dari produsen sampai *retail*. Semua itu disesuaikan dengan modal, ruang/tempat usaha, waktu, dan tenaga. Saat ini, permasalahannya bukan terletak pada *customer*, tapi ada didalam pelakunya/produsen. Makin besar perusahaan makin hierarki, maka makin cenderung orang-orang di perusahaan sulit membaca perubahan pasar yang zaman ini sudah serba *digital*.



**PROSIDING
SEMINAR NASIONAL SAINS DAN ENTREPRENEURSHIP VIII TAHUN 2022**
"Optimalisasi Teknik Kultur Jaringan Tumbuhan dalam Mendukung SDGs 2030
Melalui Pembelajaran Sains dan Entrepreneurship"

Semarang, 27 Agustus 2022

Jika kita yang berwiraswasta di bidang kultur jaringan, supaya selalu *update* sekalian untuk pemasarannya, kita dapat mengikuti pameran-pameran, dapat menjadi anggota perkumpulan/ kelompok organisasi / asosiasi, membuat *blog*, *website* atau media promosi di *platform digital* dan sebagainya. Sebagai contoh bagaimana dengan penjualan bibit pisang kultur jaringan? Ini dapat dilakukan kerjasama dengan dinas pertanian, PPL setempat yang mengembangkan tanaman pisang. Selain itu dapat pula kerjasama dengan sebuah perusahaan sebagai program *Cooperate Social Responsibility* (CSR) dengan cara petani memelihara bibit di lahannya sendiri dan hasil dibeli serta dipasarkan perusahaan. Umumnya petani hanya butuh kepastian pemasaran. Selain itu dapat juga selama 8 bulan sejak penanaman, kita sudah menjalin kerja sama dengan supermarket, toko buah, juga pedagang pengepul di pasar tradisional.

Sebagai wiraswasta kultur jaringan, kita dapat juga melakukan usaha kerja sama perbanyak tanaman di laboratorium kultur jaringan tanaman yang kita miliki dengan perjanjian kerja sama (PKS) disertai dengan *down payment* (DP) dimulai dari 30% - 50% dari total order (ini dapat menjadi modal awal inisiasi dan produksi massal). Berikut contoh bentuk kerja sama hasil/produk kultur jaringan :

- (1) Kerja sama produksi massal dengan eksplan steril dan formulasi media dari *customer* bisa langsung 1 Perjanjian Kerja Sama (PKS Produksi Massal).
- (2) Kerja sama produksi massal dengan eksplan steril dari *customer* dan formulasi media dari laboratorium kita. Ini harus dibuat 2 PKS (PKS Adaptasi Media dan PKS Produksi Massal).
- (3) Kerja sama eksplan non steril dari *customer*, sedangkan sterilisasi, inisiasi, dan adaptasi media dari laboratorium kita. Ini perlu dibuatkan 2 PKS (PKS Inisiasi+ Adaptasi Media, dan PKS Produksi Massal). Pemisahan inisiasi+adaptasi media dengan produksi massal untuk mencegah ketidaktepatan produksi dan serah terima bibit kepada pihak *customer*.

DAFTAR PUSTAKA

- Chen, Wensheng. 2021. *Tantangan dan Peluang untuk Pertanian Tiongkok: Menyediakan Pangan bagi Banyak Orang Seraya Tetap Melindungi Lingkungan*. PT Pustaka Obor Indonesia, DKI Jakarta.
- Clercq Matthieu De, dkk. 2018. *Agriculture 4.0 : The Future Of Farming Technologi*. World Government Submmite Collaboration whit Oliver Wyman.
- Gore, Al. 2009. *Our Choice: A Plan to Solve The Climate Crisis*. Bloomsbury.
- Lestari Endang G. 2018. *Peranan Kultur Jaringan Untuk Pengadaan Bibit Unggul*. Bandung :Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Sumber Daya Genetik Pertanian.
- Riduan Ahmad, dkk. 2018. "Program Pengembangan Kewirausahaan (PPK) Produk Unggulan Pertanian demi Terciptanya Agropreneur Muda". *Proceeding of Community Development Volume 2* (Hal. 99-105).
- Ross, Alec. 2019. *The Industries of The Future*. Renebook.
- Srivas Apoorva, Onkar Sumant. 2022. "Plant Tissue Culture Market by Crop Type, (Banana Plants, Floriculture Plants, Wood Producing Plants, Fruit Plants, Vegetable Plants, Ornamental Plants, Aquatic Plants And Others), Stage, (Explant Preparation And Inoculation, Multiplication And Hardening) End User, (Agriculture, Research, Gardening & Decoration And Forestry & Botanical Garden): Global Opportunity Analysis and Industry Forecast, 2021–2030". <https://www.alliedmarketresearch.com/plant-tissue-culture-market-A14265> diakses pada 11 Agustus 2022



Integrasi *Life-Long Learning* dalam Pembelajaran Sains Untuk Mendukung Sdgs 2030

Muhammad Syaipul Hayat
Universitas PGRI Semarang
m.syaipulhayat@upgris.ac.id

Abstrak – Permasalahan krisis pangan menjadi isu serius yang sedang dihadapi oleh seluruh negara, termasuk Indonesia. Hal tersebut disebabkan karena beberapa faktor utama, seperti perubahan iklim, perubahan paradigma dan tatanan hidup masyarakat serta lahan pertanian yang semakin terbatas. Kondisi demikian sangat berpengaruh terhadap kedaulatan pangan suatu negara, bahkan mengancam terhadap aspek-aspek prinsip bagi kehidupan sosial masyarakat, seperti kemiskinan, kesehatan dan kesejahteraan hidup yang merupakan fokus SDGs pilar pembangunan sosial. Oleh karenanya, kita perlu bekerjasama dengan pemerintah untuk membangun gagasan strategis dalam mengatasi permasalahan tersebut. Sektor pertanian/ hortikultura menjadi fokus utama dalam situasi ini, inovasi-inovasi pertanian diharapkan dapat menjawab segala tantangan yang sedang dihadapi, salah satunya melalui metode kultur jaringan. Gerakan sadar akan ketahanan pangan perlu ditanamkan sejak dini, agar setiap komponen masyarakat memiliki rasa peduli dan tanggungjawab terhadap kebutuhan tersebut. Pendidikan menjadi bagian penting dalam menanamkan nilai-nilai tersebut, yaitu dengan melakukan perubahan paradigma dalam pembelajaran, khususnya bidang sains untuk diarahkan pada penanaman nilai-nilai *life-long learning*, seperti: berpikir kompleks, memproses informasi, efektif berkomunikasi, produktif berkolaborasi dan memiliki *Habits of Mind* yang baik. Dengan demikian, akan dilahirkan Sumber Daya Manusia Unggul yang siap menghadapi tantangan global dan mendukung pencapaian Sustainable Development Goals (SDGs) pada tahun 2030.

Kata kunci: *life-long learning, pembelajaran sains, Sustainable Development Goals (SDGs)*

PENDAHULUAN

Krisis pangan dewasa ini tengah menjadi permasalahan serius yang dihadapi oleh seluruh negara, termasuk Indonesia. Kondisi tersebut disebabkan karena beberapa faktor utama, seperti perubahan iklim, perubahan paradigma dan tatanan hidup masyarakat serta lahan pertanian yang semakin terbatas (Mudrieq, 2014; Pasandaran et al., 2011). Situasi demikian sangat berpengaruh terhadap kedaulatan pangan suatu negara, bahkan mengancam terhadap aspek-aspek prinsip bagi kehidupan sosial masyarakat, seperti kemiskinan, kesehatan dan kesejahteraan hidup yang merupakan fokus SDGs pilar pembangunan sosial (Hadi et al., 2019; Arwan et al., 2022). Kedaulatan pangan dapat diposisikan sebagai strategi pokok untuk mencapai tujuan pembangunan pangan nasional, yakni ketahanan pangan. Kedaulatan pangan tidak menggantikan, namun menjadi pelengkap atau pendukung bahkan menjadi basis untuk tercapainya ketahanan pangan yang sejati. Dengan mengimplementasikan spirit kedaulatan pangan, maka ketahanan pangan global akan lebih mampu dicapai secara kokoh dan berkeadilan (Syahyuti et al., 2016). Indonesia sejatinya memiliki kekayaan sumber daya alam hayati yang melimpah, seperti keanekaragaman hayati pada hutan tropis (Walujo, 2011).

SDGs membawa 5 prinsip-prinsip mendasar yang menyeimbangkan dimensi ekonomi, sosial, dan lingkungan, yaitu 1) *People* (manusia), 2) *Planet* (bumi), 3) *Prosperity* (kemakmuran), 4) *Peace* (perdamaian), dan 5) *Partnership* (kerjasama). Kelima prinsip dasar ini dikenal dengan istilah 5 P dan menaungi 17 Tujuan dan 169 Sasaran yang tidak dapat dipisahkan, saling terhubung, dan terintegrasi satu sama lain guna mencapai kehidupan manusia yang lebih baik (Panuluh & Fitri, 2016). Dalam SDGs dinyatakan *no poverty* (tanpa kemiskinan) sebagai poin pertama prioritas pengentasan dan merupakan bagian dari fokus pembangunan sosial. Hal ini berarti dunia bersepakat untuk meniadakan kemiskinan dalam bentuk apapun di seluruh penjuru dunia, tidak terkecuali Indonesia (Ishartono & Raharjo, 2016).



**PROSIDING
SEMINAR NASIONAL SAINS DAN ENTREPRENEURSHIP VIII TAHUN 2022**
"Optimalisasi Teknik Kultur Jaringan Tumbuhan dalam Mendukung SDGs 2030
Melalui Pembelajaran Sains dan Entrepreneurship"

Semarang, 27 Agustus 2022

Oleh karenanya, kita perlu bekerjasama dengan pemerintah untuk membangun gagasan strategis dalam mengatasi permasalahan tersebut. Sektor pertanian/ hortikultura menjadi fokus utama dalam situasi ini, inovasi-inovasi pertanian diharapkan dapat menjawab segala tantangan yang sedang dihadapi, salah satunya melalui metode kultur jaringan (Nasution, 2022). Gerakan sadar akan ketahanan pangan perlu ditanamkan sejak dini, agar setiap komponen masyarakat memiliki rasa peduli dan tanggungjawab terhadap kebutuhan tersebut. Pendidikan menjadi bagian penting dalam menanamkan nilai-nilai tersebut, yaitu dengan melakukan perubahan paradigma dalam pembelajaran. Maka, pembelajaran sains khususnya biologi harus diorientasikan pada pembekalan *lifelong learning* bagi generasi masa depan, khususnya integrasi kemajuan biologi dan teknologi yang dapat melahirkan inovasi bermanfaat dan memberikan pengaruh nyata bagi kehidupan (Hayat dan Rustaman, 2017). Pembelajaran sains yang lebih menekankan penguasaan konsep tanpa pembekalan *lifelong learning* turut memperparah kondisi yang tidak menjanjikan meski memiliki ijazah pada pelbagai level pendidikan, sehingga menantang para pendidik calon guru dan praktisi pendidikan untuk mencari solusinya (Rustaman, 2016). Hal tersebut selaras dengan pernyataan Cummins & Kunkel (2015), bahwa kebutuhan akan pengembangan keterampilan yang berkelanjutan akan terus dirasakan oleh setiap orang dari segala usia karena banyak pekerjaan di masa depan yang tidak ada saat ini.

Lifelong learning telah menjadi kata kunci di hampir semua negara karena pengaruhnya yang semakin besar pada kebijakan pendidikan di dunia global (Regmi, 2015), bahkan saat ini telah menjadi agenda pembangunan internasional (Preece, 2013). Sebagai contoh, di Singapura *lifelong learning* menjadi topik besar dalam wacana sumber daya manusia, pekerjaan, wirausaha dan pendidikan nasional. Bahkan pemerintah telah menerapkan *lifelong learning* dalam pendidikan sebagai strategi untuk bertahan hidup di negara ini (Ng, 2013). Di negara lain seperti China, *lifelong learning* telah menjadi fenomena global yang secara signifikan mengubah bentuk dasar sistem pendidikan nasional secara konvensional. *Lifelong learning* di China berpotensi untuk menawarkan perubahan nyata pada tujuan sosial yang dipertahankan sampai tingkat tertentu (Wang & Weidlich, 2017). Sementara di Eropa, *lifelong learning* adalah prioritas Uni Eropa yang sudah berlangsung lama, dengan penekanan pada kebutuhan utama yang dikejar semua orang (Ingham, et al. 2016).

Lifelong learning harus memiliki tujuan untuk pembelajaran yang bermakna dan menyenangkan. Hal tersebut sebagaimana dikemukakan oleh Li (2016) dalam laporan penelitiannya bahwa pembelajaran transformatif mahasiswa adalah hasil dari kebahagiaan, kegembiraan, kesuksesan, dan disposisi transformatif untuk *lifelong learning* serta berbagai tantangan, penderitaan dan kesulitannya. Penelitian lain yang dilakukan oleh Shan (2017) di China mengemukakan bahwa *lifelong learning* telah diposisikan secara pragmatis untuk mendukung proyek pembangunan modernis negara tersebut, yang berpuncak pada proklamasi untuk beralih dari "made in China," yaitu ekonomi berbasis manufaktur, menjadi "created in China", yaitu ekonomi berbasis pengetahuan.

Dalam implementasinya, agar seluruh tujuan dari *lifelong learning* ini dapat tercapai dengan baik, maka perlu dirumuskan dalam kurikulum pendidikan formal. Hal ini telah dilakukan di negara Ghana yang mengintegrasikan *lifelong learning* pada kerangka kerja kualifikasi nasional. Penerapan kerangka kerja kualifikasi nasional (NQF) di Ghana didasari oleh hasil laporan dari beberapa negara di dunia yang telah menunjukkan keberhasilan penerapan *lifelong learning* di bidang pembelajaran formal (Owusu-Agyeman, 2017). Perumusan kurikulum tentang *lifelong learning* bukan hanya tentang strategi implementasinya saja, akan tetapi asesmennya juga harus disiapkan dengan baik. Sebagaimana hasil penelitian Nguyen & Walker (2014), bahwa asesmen *lifelong learning* secara berkelanjutan dapat mengembangkan kemampuan dan pengetahuan siswa secara ekspansif.



**PROSIDING
SEMINAR NASIONAL SAINS DAN ENTREPRENEURSHIP VIII TAHUN 2022**
"Optimalisasi Teknik Kultur Jaringan Tumbuhan dalam Mendukung SDGs 2030
Melalui Pembelajaran Sains dan Entrepreneurship"

Semarang, 27 Agustus 2022

Menjawab tantangan tersebut, salah satu program pembelajaran yang strategis untuk menyiapkan SDM yang bervisi pada *life-long learning* adalah program pembelajaran inkuiri berorientasi entrepreneurship. Program pembelajaran tersebut merupakan integrasi dari sintaks model inkuiri 5E (Engagement, Exploration, Explain, Elaboration, and Evaluation) yang diadaptasi dari framework Bybee (2009) dengan nilai-nilai entrepreneurship yang dirancang oleh CEE (2004), sehingga diberi nama inkuiri 5E+e. Pada akhirnya, ketika peserta didik mempelajari konsep sains dengan program pembelajaran inkuiri 5E+e, diharapkan dapat membekalkan *lifelong learning* pada dirinya. Mereka menjadi lebih terampil untuk berpikir kompleks, selalu memproses terlebih dahulu setiap memperoleh informasi, terampil dalam berkomunikasi, mampu berkolaborasi dengan baik bersama tim, dan menjadikan *habits of mind* sebagai *best practice* pada setiap pembelajaran (Marzano et al., 1994). Penjelasan mengenai paradigma penelitian ini diilustrasikan pada.

Kajian tentang *Life-long Learning*

Life-long learning adalah sebuah paradigma pendidikan yang mengarahkan pembelajaran pada pembekalan keterampilan dan kecakapan hidup bagi peserta didik secara berkelanjutan. *Life-long learning* dicetuskan oleh UNESCO yang terdiri dari empat pilar pendidikan yang berorientasi terhadap kehidupan, yaitu *learning to know*, *learning to do*, *learning to live together*, dan *learning to be* (Delors, 1996; Cummins & Kunkel, 2015). Nilai-nilai yang tertuang dalam empat pilar pendidikan tersebut sangat relevan dengan prinsip dari program yang dikembangkan (inkuiri 5E+e), yaitu belajar untuk menguasai pengetahuan, belajar dengan melakukan tindakan sebagai bentuk implementasi dari konsep yang dipelajari, belajar bersama-sama dengan teman sejawat dalam kolaboratif *learning* secara produktif, dan belajar untuk orientasi masa depan dengan menerapkan konsep pada kehidupan nyata secara berkelanjutan.

Life-long learning telah menjadi fenomena global yang secara signifikan mengubah bentuk dasar sistem pendidikan nasional secara konvensional dan telah menjadi kata kunci di hampir semua negara karena pengaruhnya yang semakin besar pada kebijakan pendidikan di dunia global, bahkan saat ini telah menjadi agenda pembangunan internasional (Preece, 2013; Regmi, 2015; Wang et al., 2017). *Life-long learning* saat ini menjadi topik besar dalam wacana sumber daya manusia, pekerjaan, wirausaha dan pendidikan nasional, dan prioritas Uni Eropa yang sudah berlangsung lama, dengan penekanan pada kebutuhan utama yang dikejar semua orang (Ng, 2013; Ingham et al., 2016). *Life-long learning* di negara China telah diposisikan secara pragmatis untuk mendukung proyek pembangunan modernis negara tersebut, yang berpuncak pada proklamasi untuk beralih dari "*made in China*," yaitu ekonomi berbasis manufaktur, menjadi "*created in China*," yaitu ekonomi berbasis pengetahuan (Shan, 2017). Sejalan dengan pemikiran para ahli sebelumnya, Hanemann (2015) memberikan pandangan bahwa dunia terus mengalami perubahan sangat cepat dan *life-long learning* menjadi semakin penting, tidak hanya sebagai prinsip pengorganisasian kunci untuk semua bentuk pendidikan dan pembelajaran, tetapi juga sebagai kebutuhan mutlak bagi setiap orang.

Pembelajaran merupakan transformasi dari kebahagiaan, kegembiraan dan kesuksesan mahasiswa yang didisposisikan untuk *life-long learning* serta berbagai tantangan, penderitaan dan kesulitannya (Li, 2016). Pembelajaran sains khususnya Biologi harus diorientasikan pada pembekalan *life-long learning* bagi generasi masa depan, khususnya integrasi kemajuan Biologi dan teknologi yang dapat melahirkan inovasi bermanfaat dan memberikan pengaruh nyata bagi kehidupan (Hayat dan Rustaman, 2017). Pembelajaran sains yang lebih menekankan penguasaan konsep tanpa pembekalan *life-long learning* turut memperparah kondisi yang tidak menjanjikan meski memiliki ijazah pada pelbagai level pendidikan, sehingga menantang para pendidik calon guru dan praktisi pendidikan untuk mencari solusinya (Rustaman, 2016). Hal tersebut selaras dengan pernyataan Cummins (2015), bahwa kebutuhan akan pengembangan keterampilan yang



**PROSIDING
SEMINAR NASIONAL SAINS DAN ENTREPRENEURSHIP VIII TAHUN 2022**
"Optimalisasi Teknik Kultur Jaringan Tumbuhan dalam Mendukung SDGs 2030
Melalui Pembelajaran Sains dan Entrepreneurship"

Semarang, 27 Agustus 2022

berkelanjutan akan terus dirasakan oleh setiap orang dari segala usia karena banyak pekerjaan di masa depan yang tidak ada saat ini.

Life-long learning didefinisikan sebagai atribut yang melibatkan serangkaian kegiatan yang diprakarsai sendiri dan keterampilan mencari informasi dengan motivasi yang berkelanjutan untuk belajar dan kemampuan untuk mengenali kebutuhan belajar sendiri dan dipengaruhi oleh *self efficacy* (Hojat *et al.*, 2003; Bandura, 1986). *Self-efficacy* mempengaruhi bagaimana orang berpikir, merasakan, memotivasi diri, dan bertindak. Bandura (1986) menjelaskan bahwa *self-efficacy* sebagai kepercayaan orang pada kemampuan mereka untuk berhasil melakukan perilaku atau tugas yang diberikan atau kemampuan mereka untuk mengatur dan melaksanakan tindakan yang diperlukan untuk mencapai tujuan.

Demirel & Akkoyunlu (2017) memaparkan bahwa sebagai pembelajar seumur hidup, para siswa harus memiliki keterampilan berikut dalam kehidupan mereka: 1) keterampilan beralasan dan analitis; 2) kemampuan untuk mengintegrasikan informasi dari berbagai disiplin ilmu untuk mensintesis konsep-konsep baru untuk menggambar dan melaksanakan rencana tindakan yang wajar; 3) komunikasi yang efektif, cocok dengan pesan dan audiens; 4) kemampuan untuk menggunakan komputer dan bahkan perangkat lain masih harus diciptakan; dan 5) keterampilan sosial untuk berkomunikasi dan bekerja dengan orang-orang dari beragam budaya dan keahlian.

Candy *et al.* (1994) mengembangkan profil untuk orang yang belajar seumur hidup di pendidikan tinggi, sebagai berikut: 1) memiliki pikiran ingin tahu dengan motivasi untuk belajar, penasaran dan mengikuti pembelajarannya sendiri; 2) melek informasi, memperoleh informasi dari berbagai sumber yang evaluasi dan gunakan; 3) mempelajari informasi secara mendalam tetapi tidak secara dangkal; 4) memiliki sikap positif terhadap pembelajaran dan keterampilan berorganisasi. Individu yang hidup dalam masyarakat informasi akan terus belajar seumur hidup dengan memperoleh keterampilan "belajar cara belajar". Seperti yang disebutkan sebelumnya, belajar bagaimana belajar adalah dasar bagi keberhasilan ekonomi dan pribadi di era informasi ini dan cara terbaik untuk menghadapi tantangan adalah perubahan (Doyle, 1994).

Marzano *et al.* (1994) merumuskan life-long learning ke dalam lima standar, yaitu: *Complex thinking, information processing, communication, collaboration, dan habits of mind.*

a. *Complex thinking standards* (Standar *complex thinking*)

Standar ini mengandung dua indikator, yaitu: 1) efektif menggunakan berbagai strategi penalaran yang kompleks; serta 2) efektif menerjemahkan masalah dan situasi ke dalam tugas yang dapat diatur yang memiliki tujuan yang jelas. Ada banyak upaya untuk mengidentifikasi berbagai proses penalaran yang kompleks yang dilakukan orang. Meskipun para peneliti yang berbeda telah memberikan berbagai macam proses ini, mereka pada umumnya mengenal komponen kognitif yang sama. Berikut adalah tiga belas proses *complex thinking* yang dapat diidentifikasi: membandingkan, mengklasifikasi, induksi, deduksi, menganalisis kesalahan, membangun dukungan, abstraksi, perspektif analisis, pengambilan keputusan, penyelidikan, inkuiri eksperimental, penyelesaian masalah, dan penemuan.

b. *Information processing standards* (Standar *information processing*)

Pada standar kedua ini terdapat empat indikator, yaitu:

- 1) efektif menggunakan berbagai teknik pengumpulan dan sumber informasi,
- 2) efektif menafsirkan dan mensintesis informasi,
- 3) secara akurat mengases nilai informasi, serta
- 4) mengenali di mana dan bagaimana proyek akan mendapatkan keuntungan dari informasi tambahan.



**PROSIDING
SEMINAR NASIONAL SAINS DAN ENTREPRENEURSHIP VIII TAHUN 2022**
"Optimalisasi Teknik Kultur Jaringan Tumbuhan dalam Mendukung SDGs 2030
Melalui Pembelajaran Sains dan Entrepreneurship"

Semarang, 27 Agustus 2022

- c. *Effective communication standards* (Standar berkomunikasi yang efektif)
Setelah menyelesaikan tugas melalui proses informasi, peserta didik biasanya harus berkomunikasi dengan orang lain tentang apa yang telah mereka pelajari, seperti dalam menciptakan produk. Pada standar ini dikembangkan lima indikator mengenai komunikasi dan produksi yang efektif.
- 1) mengungkapkan gagasan dengan jelas,
 - 2) berkomunikasi secara efektif dengan khalayak yang beragam,
 - 3) berkomunikasi secara efektif dengan berbagai cara,
 - 4) berkomunikasi secara efektif untuk berbagai tujuan,
 - 5) menciptakan produk berkualitas
- d. *Cooperation/ collaboration standards* (Standar berkolaborasi/ kooperatif)
Salah satu realisasi pendidikan utama dalam dekade terakhir adalah bahwa peserta didik lebih banyak diajak bekerja dalam kelompok, bukan secara mandiri untuk menyelesaikan tugasnya. Pada standar ini dikembangkan empat indikator mengenai kolaborasi dan kerja sama yang efektif, yaitu:
- 1) bekerja menuju pencapaian tujuan kelompok,
 - 2) efektif menggunakan keterampilan interpretasi,
 - 3) berkontribusi pada pemeliharaan kelompok,
 - 4) efektif melakukan berbagai peran.
- e. *Effective habits of mind standards* (Standar kebiasaan berpikir yang efektif)
Manusia memiliki kemampuan untuk mengendalikan perilaku mereka sendiri, bahkan proses pemikiran mereka sendiri, dengan menggunakan kebiasaan berpikir yang efektif. Pada standar ini diidentifikasi menjadi tiga indikator, yaitu:
- 1) *Self-regulation* (pengendalian diri)
 - 2) *Critical thinking* (berpikir kritis)
 - 3) *Creative thinking* (berpikir kreatif)

Kajian tentang Pembelajaran sains

Sains (*science*) berasal dari bahasa latin, yaitu "*scientia*" yang berarti pengetahuan (*knowledge*), pengertian, faham yang benar dan mendalam (Fisher, 1975). Lebih lanjut Fisher (1975) menjelaskan bahwa sains merupakan tubuh dari pengetahuan (*body of knowledge*) yang dibentuk melalui proses inkuiri secara terus menerus. Menurut Mariana & Praginda (2009) sains adalah ilmu pengetahuan atau kumpulan konsep, prinsip, hukum, dan teori yang dibentuk melalui proses kreatif yang sistematis melalui inkuiri dengan proses observasi (empiris) secara terus-menerus yang melibatkan operasi mental, dengan dilandasi sikap ingin tahu, keteguhan hati, ketekunan, dan dapat diuji kembali kebenarannya untuk mengungkapkan rahasia alam semesta.

Sains lebih dikenal dengan Ilmu Pengetahuan Alam, memiliki sifat dan karakteristik yang unik yang membedakannya dari ilmu lainnya (Toharudin *et al.*, 2011). Wonoraharjo (2010) menguatkan bahwa ilmu pengetahuan alam (IPA) adalah sekumpulan pengetahuan yang diperoleh melalui metode tertentu. Proses pencariannya telah diuji kebenarannya secara bersama-sama oleh beberapa ahli sains dan pengikutnya. Samatowa (2010) menjelaskan bahwa sains dalam arti sempit sebagai disiplin ilmu yang meliputi *physical sciences* dan *life sciences*. *Physical sciences* adalah ilmu-ilmu astronomi, kimia, geologi, mineralogi, meteorologi, dan fisika; sedangkan *life sciences* meliputi ilmu Biologi, seperti anatomi, fisiologi, zoologi, citologi, dan sebagainya.

Khalick *et al.*, (1997) menyatakan bahwa hakikat sains atau *Nature of Science* (NoS) merupakan pengetahuan tentang epistemologi (metode) dari sains, proses terjadinya sains, atau nilai dan keyakinan yang melekat



**PROSIDING
SEMINAR NASIONAL SAINS DAN ENTREPRENEURSHIP VIII TAHUN 2022**
"Optimalisasi Teknik Kultur Jaringan Tumbuhan dalam Mendukung SDGs 2030
Melalui Pembelajaran Sains dan Entrepreneurship"

Semarang, 27 Agustus 2022

untuk mengembangkan sains. Pendapat tersebut diperkuat oleh Carin & Sund (1997) yang menyatakan bahwa hakikat sains meliputi *scientific product*, *scientific processes*, dan *scientific attitudes*. Produk sains yang meliputi fakta, konsep, prinsip diperoleh melalui serangkaian proses penemuan ilmiah dengan metode ilmiah dan didasari oleh sikap ilmiah.

Sains atau IPA bagi banyak mahasiswa calon guru adalah *body of knowledge* yang berisi kumpulan hasil observasi dan penelitian yang menjelaskan apa, mengapa, dan bagaimana suatu fenomena terjadi (Aguirre & Haggerty, 1995; Gustafon & Rowell, 1995). Pembelajaran sains bertujuan untuk membantu siswa mengembangkan keterampilan berpikir kritis dan kreatif, kebebasan dalam berpikir, membangun penguasaan konsep esensial, serta bentuk-bentuk dasar berpikir saintifik, membangun kepercayaan diri dalam mengajukan masalah atau pertanyaan serta menyelesaikannya atau mencari pemecahannya (Lawson, 1995).

Menurut De Boer (1991), kurikulum pendidikan sains harus sesuai dengan tujuan pendidikan sains. Adapun tujuan pendidikan sains yang diharapkan adalah 1) meningkatkan kesejahteraan masyarakat melalui pendidikan; 2) mengembangkan hubungan sains dan keindahan alam; 3) menarik minat peserta didik untuk melakukan studi lanjut pada bidang sains; 4) mengembangkan kemampuan peserta didik untuk mengobservasi, membuat pengukuran yang teliti terhadap suatu fenomena, mengklasifikasikan pengamatan dan membuat penalaran secara jelas terhadap hasil pengamatan; 5) pemahaman yang jelas tentang prinsip-prinsip masing-masing cabang sains (fisika, kimia dan Biologi).

Hakikat pendidikan sains dipandang berfaedah bagi suatu bangsa. Kesejahteraan materil suatu bangsa banyak sekali tergantung kepada kemampuan bangsa itu dalam bidang sains, sebab sains merupakan dasar teknologi. Sedangkan teknologi disebut-sebut sebagai tulang punggung pembangunan. Suatu teknologi tidak akan berkembang pesat jika tidak didasari pengetahuan dasar yang memadai. Sedangkan pengetahuan dasar untuk teknologi adalah IPA (Sumatowa, 2010). Rustaman (2005) memaparkan bahwa keterampilan proses sains memiliki pengaruh dalam pendidikan sains karena membantu siswa untuk mengembangkan keterampilan intelektual, keterampilan manual dan keterampilan sosial. Akinbobola dan Afo-labi (2010) menambahkan bahwa keterampilan proses sains berfungsi sebagai kompetensi yang efektif untuk mempelajari ilmu pengetahuan dan teknologi, pemecahan masalah, pengembangan individu dan sosial.

Paradigma pembelajaran sains telah mengalami perubahan dari sebelumnya dan memerlukan adanya masalah yang terintegrasi dengan lingkungan, tujuan belajar dimulai dengan yang ingin diketahui oleh siswa (Ramsey, 1995). Dalam pelaksanaan pembelajaran sains, siswa dituntut untuk mengembangkan keterampilan proses sains, berpikir induktif, sikap ilmiah, keterampilan manipulasi alat, keterampilan komunikasi yang semuanya terintegrasi dalam keterampilan dasar kerja ilmiah (Rustaman, 2003a). Dewasa ini, pembelajaran sains diadaptasikan dengan tuntutan kompetensi abad 21. Perubahan tersebut dilakukan untuk mempersiapkan Sumber Daya Manusia (SDM) yang handal, survive dan mampu bersaing dengan tantangan global.

Framework Pembelajaran Inkuiri 5E+e untuk Membekalkan *Life-long learning*

Dari seluruh rangkaian penelitian yang telah dilakukan dihasilkan luaran dalam bentuk *framework* pembelajaran inkuiri berorientasi *entrepreneurship* (inkuiri 5E+e) untuk membekalkan *life-long learning*. *Framework* tersebut sudah teruji secara logis maupun secara empiris, karena *framework* ini dikembangkan berdasarkan studi pendahuluan, validasi *expert*, uji coba keterbacaan dan keterlaksanaan, uji coba efisiensi program dan implementasi program pada dua mata kuliah, yaitu Keanekaragaman Tumbuhan dan Hortikultura. Seluruh tahapan penelitian tersebut cukup kuat untuk menjadi dasar bahwa program



**PROSIDING
SEMINAR NASIONAL SAINS DAN ENTREPRENEURSHIP VIII TAHUN 2022**
"Optimalisasi Teknik Kultur Jaringan Tumbuhan dalam Mendukung SDGs 2030
Melalui Pembelajaran Sains dan Entrepreneurship"

Semarang, 27 Agustus 2022

pembelajaran inkuiri 5E+e yang dikembangkan adalah kredibel. Ilustrasi *framework* pembelajaran inkuiri 5E+e untuk membekalkan *life-long learning* disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. *Framework* Pembelajaran Inkuiri 5E+e untuk Membekalkan *Life-long learning* mahasiswa

Deskripsi dari *framework* program pembelajaran inkuiri 5E+e untuk membekalkan *life-long learning* dijelaskan sebagai berikut.

- 1) Program ini didasari oleh model pembelajaran inkuiri yang diadaptasi dari *framework* inkuiri Bybee (2009). Model pembelajaran inkuiri tersebut terdiri dari sintaks 5E, yaitu *Engagement*, *Exploration*, *Explain*, *Elaboration*, dan *Evaluation*. Kelima tahap tersebut diterapkan dalam pembelajaran Biologi (Keanekaragaman Tumbuhan dan Hortikultura) yang diintegrasikan dengan nilai-nilai *entrepreneurship*. Kelima tahap 5E ditambah dengan nilai-nilai *entrepreneurship* diterapkan pada setiap tahap program, yaitu tahap dasar, pengembangan, penguatan dan mahir.
- 2) Nilai-nilai *entrepreneurship* yang diintegrasikan dengan model pembelajaran inkuiri 5E diadaptasi dari *framework Consortium for Entrepreneurship Education* (CEE, 2004), sehingga menjadi sebuah program pembelajaran inkuiri berorientasi *entrepreneurship*, atau disebut dengan nama inkuiri 5E+e. Dari sejumlah indikator keterampilan *entrepreneurship* yang dirumuskan oleh CEE (2004), diambil delapan yang digunakan dalam penelitian ini. Dasar pertimbangan diambilnya delapan indikator tersebut adalah ditinjau dari relevansinya dengan tahapan program pembelajaran yang dikembangkan, yaitu: 1) tahap program dasar, keterampilan *entrepreneurship* yang dilatihkan: sikap/ perilaku wirausaha dan penemuan konsep wirausaha; 2) tahap pengembangan: pengembangan konsep wirausaha dan penyiapan sumber daya; 3) tahap penguatan: literasi ekonomi dan keuangan serta manajemen usaha; 4) tahap mahir: manajemen pemasaran dan keterampilan digital. Kedelapan indikator *entrepreneurship* tersebut ditanamkan pada empat tahap program yang dirancang, sehingga masing-masing tahap terdapat dua indikator *entrepreneurship* yang dilatihkan.



**PROSIDING
SEMINAR NASIONAL SAINS DAN ENTREPRENEURSHIP VIII TAHUN 2022**
"Optimalisasi Teknik Kultur Jaringan Tumbuhan dalam Mendukung SDGs 2030
Melalui Pembelajaran Sains dan Entrepreneurship"

Semarang, 27 Agustus 2022

- 3) Program pembelajaran inkuiri 5E+e memiliki enam *outcomes* yang dapat dicapai. Artinya, mahasiswa yang telah berhasil mengikuti program pembelajaran ini akan memiliki sekurang-kurangnya enam keterampilan dan kecakapan bagi dirinya, antara lain:
- Smart* dalam berpikir kompleks
Mahasiswa memiliki keterampilan membandingkan, mengklasifikasikan, menganalisis kesalahan, memecahkan masalah, dan keterampilan berpikir kompleks lainnya dengan cerdas. Keterampilan ini seringkali digunakan dalam memikirkan konsep yang sedang dipelajari. Mahasiswa yang terlatih dalam menggunakan keterampilan berpikir kompleks akan lebih baik dalam penguasaan konsepnya.
 - Analitis dalam memproses informasi
Mahasiswa memiliki kemampuan dalam menginterpretasi dan mensintesis informasi secara efektif, menggunakan berbagai teknik pengumpulan informasi dan sumber informasi secara efektif, dan akurat dalam mengases informasi yang kredibel. Keterampilan ini digunakan dalam mencari dan menilai informasi penting untuk mendukung terhadap tugas atau permasalahan yang sedang dihadapi. Mahasiswa yang memiliki keterampilan ini cenderung lebih teliti dan analitis. Selain itu, keterampilan memproses informasi sangat mendukung terhadap kemampuan interpretasi dan komunikasi mahasiswa.
 - Memiliki *leadership* dan keterampilan komunikasi yang baik
Mahasiswa terlatih untuk memiliki kemampuan memimpin, karena selama mengikuti program pembelajaran inkuiri 5E+e mahasiswa selalu belajar bersama tim dan diberi tugas yang menuntut mereka untuk saling memberikan kontribusi. Situasi tersebut dengan sendirinya melatih mereka untuk berkoordinasi, saling berbagai peran dan diperlukan sikap *leadership* dari setiap anggota untuk mencapai hasil terbaik bagi timnya. Dalam pembelajaran, mahasiswa dilatih untuk berani mengungkapkan gagasan dengan jelas, berkomunikasi dengan khalayak yang beragam secara efektif, dan pada akhirnya mampu menciptakan produk berkualitas secara bersama-sama.
 - Berkolaborasi secara produktif
Selama mengikuti program pembelajaran inkuiri 5E+e mahasiswa diajak untuk bekerja bersama tim untuk melakukan suatu proyek. Dengan demikian, mahasiswa mampu menunjukkan prestasi kerja untuk tujuan bersama, menunjukkan keterampilan interpersonal secara efektif, dan dapat melakukan berbagai peran dalam kelompok secara efektif. Kolaborasi yang dilakukan oleh mahasiswa dalam timnya tentu harus diimbangi dengan *scaffolding* yang baik dari dosen, agar kerjasama yang mereka lakukan berjalan secara efisien dan produktif.
 - Menjadikan *habits of mind* sebagai *best practice*
Setelah mahasiswa mengikuti seluruh rangkaian program pembelajaran inkuiri 5E+e dengan baik, mereka menjadi terbiasa untuk selalu berpikir kritis dalam menghadapi situasi, kreatif dalam melahirkan gagasan dan solusi, serta selalu menyadari setiap kelebihan dan kekurangan dari pekerjaannya. Ketika mahasiswa sudah terbiasa menggunakan keterampilan-keterampilan tersebut dalam setiap tindakan, itu artinya mereka telah menerapkan *habits of mind* sebagai *best practice* dalam hidupnya.
 - Melahirkan *entrepreneurs scientific* dan bervisi *life-long learning*
Outcome ini merupakan parameter keberhasilan mahasiswa paling tinggi dari hasil keikutsertaannya dalam program pembelajaran inkuiri 5E+e. Artinya, mahasiswa sudah memiliki keterampilan yang lengkap dari seluruh aspek yang dibekalkan dalam program ini, karena mahasiswa telah berhasil mencapai indikator-indikator *entrepreneur* yang memperhatikan nilai-nilai sains di dalam konteks wirausahanya. Selain itu, jiwa *entrepreneur* yang dibangun bukan berorientasi pada pencapaian kesuksesan usaha semata, melainkan juga memperhatikan kesinambungan dalam kehidupan sepanjang hayat, salah satunya adalah dengan menjaga



**PROSIDING
SEMINAR NASIONAL SAINS DAN ENTREPRENEURSHIP VIII TAHUN 2022**
"Optimalisasi Teknik Kultur Jaringan Tumbuhan dalam Mendukung SDGs 2030
Melalui Pembelajaran Sains dan Entrepreneurship"

Semarang, 27 Agustus 2022

pelestarian sumber daya alam hayati. Oleh karenanya, hasil akhir dari program pembelajaran inkuiri 5E+e adalah melahirkan *entrepreneurs scientific* dan bervisi *life-long learning*.

Kajian tentang *Sustainable Development Goals (SDGs)*

Pembangunan berkelanjutan adalah konsep yang sulit untuk didefinisikan; itu juga terus berkembang, yang membuatnya sangat sulit untuk didefinisikan. Salah satu deskripsi asli pembangunan berkelanjutan dikreditkan ke Komisi Brundtland: "Pembangunan berkelanjutan adalah pembangunan yang memenuhi kebutuhan saat ini tanpa mengorbankan kemampuan generasi mendatang untuk memenuhi kebutuhan mereka sendiri" (Komisi Dunia untuk Lingkungan dan Pembangunan, 1987, hal 43). Pembangunan berkelanjutan umumnya dianggap memiliki tiga komponen: lingkungan, masyarakat, dan ekonomi. Kesejahteraan ketiga bidang ini saling terkait, tidak terpisah. Misalnya, masyarakat yang sehat dan sejahtera bergantung pada lingkungan yang sehat untuk menyediakan makanan dan sumber daya, air minum yang aman, dan udara bersih bagi warganya. Paradigma keberlanjutan menolak anggapan bahwa korban di bidang lingkungan dan sosial adalah konsekuensi yang tak terhindarkan dan dapat diterima dari pembangunan ekonomi.

Deklarasi Rio tentang Lingkungan dan Perkembangan menyempurnakan definisi dengan mendaftar 18 prinsip keberlanjutan.

1. Masyarakat berhak atas kehidupan yang sehat dan produktif yang selaras dengan alam.
2. Pembangunan saat ini tidak boleh merusak kebutuhan pembangunan dan lingkungan generasi sekarang dan mendatang.
3. Bangsa memiliki hak berdaulat untuk mengeksploitasi sumber daya mereka sendiri, tetapi tanpa menyebabkan kerusakan lingkungan di luar perbatasan mereka.
4. Negara-negara harus mengembangkan hukum internasional untuk memberikan kompensasi atas kerusakan yang disebabkan oleh kegiatan-kegiatan di bawah kendali mereka ke daerah-daerah di luar perbatasan mereka.
5. Bangsa harus menggunakan pendekatan kehati-hatian untuk melindungi lingkungan. Di mana ada ancaman kerusakan serius atau tidak dapat diubah, ketidakpastian ilmiah tidak boleh digunakan untuk menunda tindakan hemat biaya untuk mencegah degradasi lingkungan.
6. Untuk mencapai pembangunan berkelanjutan, perlindungan lingkungan harus merupakan bagian integral dari proses pembangunan, dan tidak dapat dianggap terpisah darinya. Memberantas kemiskinan dan mengurangi kesenjangan dalam standar hidup di berbagai belahan dunia sangat penting untuk mencapai pembangunan berkelanjutan dan memenuhi kebutuhan sebagian besar orang.
7. Bangsa-bangsa harus bekerja sama untuk melestarikan, melindungi dan memulihkan kesehatan dan integritas ekosistem Bumi. Negara-negara maju mengakui tanggung jawab yang mereka emban dalam upaya internasional untuk pembangunan berkelanjutan mengingat tekanan yang diberikan masyarakat mereka terhadap lingkungan global dan teknologi serta sumber daya keuangan yang mereka kuasai.
8. Negara-negara harus mengurangi dan menghilangkan pola produksi dan konsumsi yang tidak berkelanjutan, dan mempromosikan kebijakan demografi yang sesuai.
9. Masalah lingkungan paling baik ditangani dengan partisipasi semua warga yang peduli. Bangsa-bangsa harus memfasilitasi dan mendorong kesadaran dan partisipasi publik dengan membuat informasi lingkungan tersedia secara luas.
10. Negara-negara harus memberlakukan undang-undang lingkungan yang efektif, dan mengembangkan undang-undang nasional mengenai tanggung jawab bagi para korban pencemaran dan kerusakan



**PROSIDING
SEMINAR NASIONAL SAINS DAN ENTREPRENEURSHIP VIII TAHUN 2022**
"Optimalisasi Teknik Kultur Jaringan Tumbuhan dalam Mendukung SDGs 2030
Melalui Pembelajaran Sains dan Entrepreneurship"

Semarang, 27 Agustus 2022

- lingkungan lainnya. Di mana mereka memiliki wewenang, negara-negara harus menilai dampak lingkungan dari kegiatan yang diusulkan yang mungkin memiliki dampak merugikan yang signifikan.
11. Bangsa-bangsa harus bekerja sama untuk mempromosikan sistem ekonomi internasional terbuka yang akan mengarah pada pertumbuhan ekonomi dan pembangunan berkelanjutan di semua negara. Kebijakan lingkungan tidak boleh digunakan sebagai cara yang tidak dapat dibenarkan untuk membatasi perdagangan internasional.
 12. Pencemar pada prinsipnya harus menanggung biaya pencemaran.
 13. Bangsa-bangsa harus saling memperingatkan tentang bencana alam atau kegiatan yang mungkin merugikan dampak lintas batas.
 14. Pembangunan berkelanjutan membutuhkan pemahaman ilmiah yang lebih baik tentang masalah-masalah tersebut. Bangsa harus berbagi pengetahuan dan teknologi inovatif untuk mencapai tujuan keberlanjutan.
 15. Partisipasi penuh perempuan sangat penting untuk mencapai pembangunan berkelanjutan. Kreativitas, cita-cita dan keberanian pemuda serta pengetahuan masyarakat adat juga dibutuhkan. Bangsa-bangsa harus mengakui dan mendukung identitas, budaya dan kepentingan masyarakat adat.
 16. Peperangan secara inheren merusak pembangunan berkelanjutan, dan Bangsa-bangsa harus menghormati hukum internasional yang melindungi lingkungan pada saat konflik bersenjata, dan harus bekerja sama dalam pembentukannya lebih lanjut.
 17. Perdamaian, pembangunan dan perlindungan lingkungan saling bergantung dan tak terpisahkan. "Prinsip Rio" memberi kita parameter untuk membayangkan pembangunan berkelanjutan yang relevan secara lokal dan sesuai secara budaya untuk negara, wilayah, dan komunitas kita sendiri. Prinsip-prinsip ini membantu kita untuk memahami konsep abstrak pembangunan berkelanjutan dan mulai menerapkannya.

Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (*Sustainable Development Goals / SDGs*)

Unesco mengelompokkan tujuan pembangunan berkelanjutan atau *Sustainable Development Goals (SDGs)* ke dalam empat pilar pembangunan, yaitu:

a. Pilar Pembangunan Sosial

- 1) Tujuan 1 - Tanpa kemiskinan (*No poverty*): Pengentasan segala bentuk kemiskinan di semua tempat.
- 2) Tujuan 2 - Tanpa kelaparan (*Zero hunger*): Mengakhiri kelaparan, mencapai ketahanan pangan dan perbaikan nutrisi, serta menggalakkan pertanian yang berkelanjutan.
- 3) Tujuan 3 - Kehidupan sehat dan sejahtera (*Good health and well-being*): Menggalakkan hidup sehat dan mendukung kesejahteraan untuk semua usia.
- 4) Tujuan 4 - Pendidikan berkualitas (*Quality education*): Memastikan pendidikan berkualitas yang layak dan inklusif serta mendorong kesempatan belajar seumur hidup bagi semua orang.
- 5) Tujuan 5 - Kesetaraan gender (*Gender equality*): Mencapai kesetaraan gender dan memberdayakan semua perempuan.

b. Pilar Pembangunan Ekonomi

- 1) Tujuan 7 - Energi bersih dan terjangkau (*Affordable and clean energy*): Memastikan akses pada energi yang terjangkau, bisa diandalkan, berkelanjutan dan modern untuk semua.



**PROSIDING
SEMINAR NASIONAL SAINS DAN ENTREPRENEURSHIP VIII TAHUN 2022**
"Optimalisasi Teknik Kultur Jaringan Tumbuhan dalam Mendukung SDGs 2030
Melalui Pembelajaran Sains dan Entrepreneurship"

Semarang, 27 Agustus 2022

- 2) Tujuan 8 - Pekerjaan layak dan pertumbuhan ekonomi (*Decent work and economic growth*): Mempromosikan pertumbuhan ekonomi berkelanjutan dan inklusif, lapangan pekerjaan dan pekerjaan yang layak untuk semua.
- 3) Tujuan 9 - Industri, inovasi dan infrastruktur (*Industry, innovation, and infrastructure*): Membangun infrastruktur kuat, mempromosikan industrialisasi berkelanjutan dan mendorong inovasi.
- 4) Tujuan 10 - Berkurangnya kesenjangan (*Reduced inequalities*): Mengurangi kesenjangan di dalam dan di antara negara-negara.
- 5) Tujuan 17 - Kemitraan untuk mencapai tujuan (*Partnerships for the goals*): Menghidupkan kembali kemitraan global demi pembangunan berkelanjutan.

c. Pilar Pembangunan Lingkungan

- 1) Tujuan 6 - Air bersih dan sanitasi layak (*Clean water and sanitation*): Menjamin akses atas air dan sanitasi untuk semua.
- 2) Tujuan 11 - Kota dan komunitas berkelanjutan (*Sustainable cities and communities*): Membuat perkotaan menjadi inklusif, aman, kuat, dan berkelanjutan.
- 3) Tujuan 12 - Konsumsi dan produksi yang bertanggung jawab (*Responsible consumption and production*): Memastikan pola konsumsi dan produksi yang berkelanjutan
- 4) Tujuan 13 - Penanganan perubahan iklim (*Climate action*): Mengambil langkah penting untuk melawan perubahan iklim dan dampaknya.
- 5) Tujuan 14 - Ekosistem laut (*Life below water*): Pelindungan dan penggunaan samudera, laut dan sumber daya kelautan secara berkelanjutan
- 6) Tujuan 15 - Ekosistem daratan (*Life on land*): Mengelola hutan secara berkelanjutan, melawan perubahan lahan menjadi gurun, menghentikan dan merehabilitasi kerusakan lahan, menghentikan kepunahan keanekaragaman hayati.

d. Pilar Pembangunan Hukum dan tata Kelola

Tujuan 16 - Perdamaian, keadilan dan kelembagaan yang tangguh (*Peace, justice, and strong institutions*): Mendorong masyarakat adil, damai, dan inklusif

Education for Sustainable Development (ESD) lebih dari sekadar basis pengetahuan yang terkait dengan lingkungan, ekonomi, dan masyarakat. Ini juga membahas keterampilan belajar, perspektif, dan nilai-nilai yang membimbing dan memotivasi orang untuk mencari penghidupan yang berkelanjutan, berpartisipasi dalam masyarakat yang demokratis, dan hidup secara berkelanjutan. ESD juga melibatkan mempelajari isu-isu lokal dan, bila perlu, global. Oleh karena itu, kelima (yaitu, pengetahuan, keterampilan, perspektif, nilai-nilai, dan isu-isu) semua harus ditangani dalam kurikulum formal yang telah direorientasikan untuk mengatasi keberlanjutan. Hanya menambahkan lebih banyak ke kurikulum tidak akan layak di sebagian besar sekolah; mereka sudah memiliki kurikulum lengkap. Memutuskan apa yang harus ditinggalkan - apa yang tidak berkontribusi pada keberlanjutan atau sudah usang - merupakan bagian integral dari proses reorientasi.

Mari kita lihat lebih dekat kelima komponen pendidikan yang direorientasikan untuk mengatasi keberlanjutan. Pengetahuan dalam pembangunan berkelanjutan meliputi lingkungan, ekonomi, dan masyarakat. Oleh karena itu, manusia membutuhkan pengetahuan dasar dari ilmu-ilmu alam, ilmu-ilmu sosial, dan humaniora untuk memahami prinsip-prinsip pembangunan berkelanjutan, bagaimana penerapannya, nilai-nilai yang terkandung di dalamnya, dan konsekuensi dari implementasinya.



**PROSIDING
SEMINAR NASIONAL SAINS DAN ENTREPRENEURSHIP VIII TAHUN 2022**
"Optimalisasi Teknik Kultur Jaringan Tumbuhan dalam Mendukung SDGs 2030
Melalui Pembelajaran Sains dan Entrepreneurship"

Semarang, 27 Agustus 2022

Pengetahuan berdasarkan disiplin tradisional mendukung ESD. Tantangan bagi masyarakat dalam proses pembuatan kurikulum ESD adalah memilih pengetahuan yang akan mendukung tujuan keberlanjutan mereka. Tantangan yang menyertainya adalah mengganti topik-topik yang telah berhasil diajarkan selama bertahun-tahun tetapi tidak lagi relevan.

a. Pengetahuan

Pembangunan berkelanjutan meliputi lingkungan, ekonomi, dan masyarakat. Oleh karena itu, masyarakat membutuhkan pengetahuan dasar dari ilmu alam, ilmu sosial, dan humaniora untuk memahami prinsip-prinsip pembangunan berkelanjutan, bagaimana penerapannya, nilai-nilai yang terkandung, dan konsekuensi implementasinya. Pengetahuan berdasarkan disiplin tradisional mendukung ESD.

Tantangan bagi masyarakat dalam proses pembuatan kurikulum ESD adalah memilih pengetahuan yang akan mendukung tujuan keberlanjutan mereka. Tantangan yang menyertainya adalah melepaskan topik-topik yang telah berhasil diajarkan selama bertahun-tahun tetapi tidak lagi relevan. Jika komunitas Anda belum menentukan tujuan keberlanjutan, Anda dapat mengganti prinsip dan pedoman untuk keberlanjutan. Bagian XII: Latihan untuk Menciptakan Tujuan Keberlanjutan melalui Partisipasi Publik dari Toolkit ini mencakup latihan yang akan membantu masyarakat dalam mengidentifikasi tujuan keberlanjutan masyarakat.

b. Masalah

ESD sebagian besar berfokus pada masalah sosial, ekonomi, dan lingkungan utama yang mengancam kelestarian planet ini. Banyak dari isu-isu kunci ini diidentifikasi pada KTT Bumi di Rio de Janeiro dan ditemukan dalam Agenda 21. Memahami dan menangani isu-isu ini adalah inti dari ESD, dan isu-isu yang relevan secara lokal harus dimasukkan dalam setiap program yang berkaitan dengan pendidikan untuk keberlanjutan.

Sementara Agenda 21 dengan jelas mengidentifikasi banyak isu kritis yang disetujui oleh pemerintah di seluruh dunia untuk ditangani, isu-isu tambahan dibahas yang tidak dapat dicapai kesepakatan atau rencana aksi internasional formal. Selain itu, isu-isu yang penting untuk meningkatkan pemahaman tentang keberlanjutan (misalnya, globalisasi) terus muncul sejak konferensi Rio de Janeiro. Isu tambahan ini, yang tidak termasuk dalam Agenda 21, merupakan bagian dari diskusi internasional tentang keberlanjutan dan termasuk, namun tidak terbatas pada, topik seperti perang dan militerisme, pemerintahan, diskriminasi dan nasionalisme, sumber energi terbarukan, perusahaan multinasional, pengungsi, nuklir, perlucutan senjata, hak asasi manusia, dan media yang mempengaruhi perubahan pandangan dunia yang cepat. Isu-isu ini berkaitan dengan reorientasi pendidikan untuk mengatasi keberlanjutan dan harus dimasukkan bila relevan. Memasukkan isu-isu lokal akan mendorong solusi inovatif dan mengembangkan kemauan politik untuk menyelesaikannya.

Area konten utama terakhir dalam mendidik untuk keberlanjutan berasal dari konferensi besar PBB pada 1990-an dan milenium baru yang memperluas pemahaman kita tentang pembangunan berkelanjutan. Contoh-contoh utama dari isu-isu yang dieksplorasi adalah Lingkungan dan Pembangunan (Rio de Janeiro, 1992), Konferensi Global PBB tentang Pembangunan Berkelanjutan Negara-negara Berkembang Pulau Kecil (Barbados, 1993), Konferensi Internasional tentang Kependudukan dan Pembangunan (Kairo, 1994), KTT Dunia untuk Pembangunan Sosial (Kopenhagen, 1995), Konferensi Dunia Keempat tentang Perempuan (Beijing, 1996), Konferensi PBB Kedua tentang Pemukiman Manusia (Istanbul, 1996) dan KTT Pangan Dunia (Roma, 1996). Setiap konferensi memajukan pemahaman tentang isu-isu yang menyebabkan banyak penderitaan dan mengancam keberlanjutan global.



**PROSIDING
SEMINAR NASIONAL SAINS DAN ENTREPRENEURSHIP VIII TAHUN 2022**
"Optimalisasi Teknik Kultur Jaringan Tumbuhan dalam Mendukung SDGs 2030
Melalui Pembelajaran Sains dan Entrepreneurship"

Semarang, 27 Agustus 2022

Komunitas yang membuat kurikulum ESD tidak dapat mengajarkan semua masalah yang terkait dengan Agenda 21, pernyataan prinsip dan konvensi, dan konferensi besar PBB ini. Kuantitas studi akan sangat banyak. Masyarakat harus, bagaimanapun, memilih beberapa isu di masing-masing dari tiga bidang - lingkungan, ekonomi, dan masyarakat. Isu yang dipilih harus relevan secara lokal. Misalnya, negara yang terkurung daratan dapat mempelajari pembangunan gunung yang berkelanjutan dan mengabaikan atau mengabaikan perlindungan dan pengelolaan lautan secara ringan. Beberapa topik, seperti perempuan dalam pembangunan berkelanjutan atau memerangi kemiskinan, memiliki relevansi dengan setiap negara.

c. Keterampilan

Agar berhasil, ESD harus melampaui pengajaran tentang isu-isu global ini. ESD harus memberi orang keterampilan praktis yang akan memungkinkan mereka untuk terus belajar setelah mereka meninggalkan sekolah, untuk memiliki mata pencaharian yang berkelanjutan, dan untuk menjalani kehidupan yang berkelanjutan. Keterampilan ini akan berbeda dengan kondisi masyarakat. Daftar berikut menunjukkan jenis keterampilan yang dibutuhkan siswa sebagai orang dewasa. Perhatikan bahwa keterampilan termasuk dalam satu atau lebih dari tiga bidang pembangunan berkelanjutan - lingkungan, ekonomi, dan sosial.

1. Kemampuan berkomunikasi secara efektif (baik lisan maupun tulisan).
2. Kemampuan berpikir tentang sistem (baik ilmu alam maupun ilmu sosial).
3. Kemampuan untuk berpikir tepat waktu - untuk meramalkan, berpikir ke depan, dan merencanakan.
4. Kemampuan untuk berpikir kritis tentang masalah nilai.
5. Kemampuan untuk memisahkan jumlah, kuantitas, kualitas, dan nilai.
6. Kapasitas untuk berpindah dari kesadaran ke pengetahuan ke tindakan.
7. Kemampuan untuk bekerja sama dengan orang lain.
8. Kapasitas untuk menggunakan proses-proses ini: mengetahui, bertanya, bertindak, menilai, membayangkan, menghubungkan, menilai, dan memilih.
9. Kapasitas untuk mengembangkan respons estetis terhadap lingkungan (McClaren, 1989).

d. Perspektif

ESD membawa serta perspektif yang penting untuk memahami isu-isu global serta isu-isu lokal dalam konteks global. Setiap masalah memiliki sejarah dan masa depan. Melihat akar masalah dan memperkirakan kemungkinan masa depan berdasarkan skenario yang berbeda adalah bagian dari ESD, seperti pemahaman bahwa banyak masalah global terkait. Misalnya, konsumsi berlebihan barang-barang konsumsi seperti kertas menyebabkan deforestasi, yang dianggap terkait dengan perubahan iklim global.

Kemampuan untuk mempertimbangkan suatu masalah dari pandangan pemangku kepentingan yang berbeda sangat penting untuk ESD. Mempertimbangkan suatu masalah dari sudut pandang lain selain Anda sendiri mengarah pada pemahaman intra-nasional dan internasional. Pemahaman ini penting untuk menciptakan suasana kerja sama yang akan mendukung pembangunan berkelanjutan.

Berikut ini adalah sebagian daftar perspektif yang terkait dengan ESD. Siswa memahami bahwa:

1. Masalah sosial dan lingkungan berubah seiring waktu dan memiliki sejarah dan masa depan.
2. Isu-isu lingkungan global kontemporer terkait dan saling terkait antara dan di antara mereka sendiri.
3. Manusia memiliki atribut universal (misalnya, mereka mencintai anak-anak mereka).



**PROSIDING
SEMINAR NASIONAL SAINS DAN ENTREPRENEURSHIP VIII TAHUN 2022**
"Optimalisasi Teknik Kultur Jaringan Tumbuhan dalam Mendukung SDGs 2030
Melalui Pembelajaran Sains dan Entrepreneurship"

Semarang, 27 Agustus 2022

4. Melihat komunitas mereka serta melihat melampaui batas-batas lokal dan nasional diperlukan untuk memahami isu-isu lokal dalam konteks global.
5. Mempertimbangkan pandangan yang berbeda sebelum mencapai keputusan atau penilaian diperlukan.
6. Nilai-nilai ekonomi, nilai-nilai agama, dan nilai-nilai sosial bersaing untuk mendapatkan kepentingan ketika orang-orang dari berbagai kepentingan dan latar belakang berinteraksi.
7. Teknologi dan sains saja tidak dapat menyelesaikan semua masalah kita.
8. Individu adalah warga global di samping warga komunitas lokal.
9. Keputusan konsumen individu dan tindakan lain mempengaruhi ekstraksi sumber daya dan manufaktur di tempat yang jauh.
10. Menerapkan prinsip kehati-hatian dengan mengambil tindakan untuk menghindari kemungkinan kerusakan lingkungan atau sosial yang serius atau tidak dapat diubah bahkan ketika pengetahuan ilmiah tidak lengkap atau tidak meyakinkan diperlukan untuk kesejahteraan jangka panjang komunitas dan planet mereka.

Ketika diajarkan kepada satu generasi murid, perspektif seperti itu akan dimasukkan ke dalam pandangan dunia lokal.

e. Nilai

Nilai juga merupakan bagian integral dari ESD. Dalam beberapa budaya, nilai-nilai diajarkan secara terbuka di sekolah. Namun, dalam budaya lain, bahkan jika nilai-nilai tidak diajarkan secara terbuka, nilai-nilai itu dimodelkan, dijelaskan, dianalisis, atau didiskusikan. Dalam kedua situasi tersebut, memahami nilai-nilai adalah bagian penting dari memahami pandangan dunia Anda sendiri dan sudut pandang orang lain.

Memahami nilai-nilai Anda sendiri, nilai-nilai masyarakat tempat Anda tinggal, dan nilai-nilai orang lain di seluruh dunia adalah bagian utama dari pendidikan untuk masa depan yang berkelanjutan. Dua umum teknik - klarifikasi nilai dan analisis nilai - berguna untuk komponen nilai ESD.

Dalam ESD, nilai memiliki peran yang berbeda dalam kurikulum. Dalam beberapa upaya ESD, siswa mengadopsi nilai-nilai tertentu sebagai hasil langsung dari instruksi atau pemodelan nilai-nilai yang diterima. Dalam budaya lain, mempelajari hubungan antara masyarakat dan lingkungan mengarahkan siswa untuk mengadopsi nilai-nilai yang berasal dari studi mereka. Dalam budaya di mana rasa ingin tahu didorong, siswa menghargai rasa ingin tahu dan bertanya. Dalam masyarakat demokratis, siswa juga mengembangkan nilai-nilai bersama seputar konsep proses demokrasi, partisipasi masyarakat dalam pengambilan keputusan, kesukarelaan, dan keadilan sosial. Masing-masing pendekatan ini berkontribusi pada tujuan keberlanjutan secara keseluruhan.

Keadilan sosial adalah bidang studi lain yang melibatkan nilai-nilai. Keadilan sosial, yang dianggap sebagai bagian sentral dari ESD di sebagian besar negara, mencakup pemenuhan kebutuhan dasar manusia dan kepedulian terhadap hak, martabat, dan kesejahteraan semua orang. Ini mencakup penghormatan terhadap tradisi dan agama dari masyarakat dan budaya lain, dan menumbuhkan empati terhadap kondisi kehidupan orang lain. Keberlanjutan ekologi dan konservasi sumber daya dianggap sebagai bagian dari keadilan sosial. Melestarikan dan melestarikan basis sumber daya orang lain mencegah orang hidup dalam keadaan yang kurang beruntung. Kekhawatiran keadilan sosial yang berkaitan dengan pelestarian sumber daya (misalnya, bahan bakar fosil, hutan tua, dan keanekaragaman spesies) meluas ke generasi mendatang; ini disebut keadilan antar generasi. Nilai-nilai yang diajarkan di sekolah perlu mencerminkan nilai-nilai yang lebih besar dari masyarakat di sekitar sekolah. Jika perlu, pendapat anggota masyarakat dapat diminta. Kemudian, berbagai nilai



**PROSIDING
SEMINAR NASIONAL SAINS DAN ENTREPRENEURSHIP VIII TAHUN 2022**
"Optimalisasi Teknik Kultur Jaringan Tumbuhan dalam Mendukung SDGs 2030
Melalui Pembelajaran Sains dan Entrepreneurship"

Semarang, 27 Agustus 2022

yang dipengaruhi oleh tradisi lokal, kelompok aborigin, populasi etnis, imigran, agama, media, dan budaya pop akan terungkap, diinventarisasi, dan dipertimbangkan untuk dikaitkan dan dimasukkan ke dalam ESD. Selain itu, pembuat keputusan kurikulum akan memutuskan apakah nilai-nilai baru, yang akan membantu masyarakat mencapai tujuan keberlanjutan mereka, perlu dimasukkan ke dalam kurikulum.

Untuk membuat kurikulum ESD, komunitas pendidikan perlu mengidentifikasi pengetahuan, masalah, perspektif, keterampilan, dan nilai-nilai yang penting bagi pembangunan berkelanjutan di masing-masing dari tiga komponen - lingkungan, ekonomi, dan masyarakat. Namun, ada banyak kemungkinan kombinasi pengetahuan, masalah, keterampilan, perspektif, dan nilai untuk kurikulum ESD. Program harus disesuaikan dengan situasi dan kebutuhan masyarakat. Dengan adanya integrasi nilai-nilai ESD atau tujuan SDGs dalam pendidikan, khususnya pada konsep-konsep sains, diharapkan kita dapat siap untuk menghadapi tantangan global dengan menyiapkan implementasi SDGs di Indonesia pada tahun 2030.

KESIMPULAN

Kiris pangan merupakan isu krusial yang menjadi tanggung jawab bersama. Kita tidak bisa memasrahkan begitu saja permasalahan ini hanya pada pemerintah, atau pada aspek-aspek tertentu seperti bidang pertanian/ hortikultura saja. Oleh karena, krisis pangan yang pada akhirnya berdampak terhadap kedaulatan pangan suatu negara menjadi tanggung jawab semua pihak, tidak terkecuali sektor pendidikan. *Sustainable Development Goals (SDGs)* yang dicetuskan oleh Unesco memiliki visi besar dalam menjaga stabilitas bumi, berbagai disiplin ilmu diintegrasikan untuk saling bahu membahu mengatasi permasalahan global, seperti lahirnya pilar pembangunan sosial yang di dalamnya terdapat andil besar dari sektor pendidikan. Sumber Daya Manusia unggul diharapkan lahir dari dunia pendidikan atas desain yang berorientasi pada SDGs, salah satunya dalam bidang sains. Pembelajaran yang berorientasi pada life-long learning diharapkan dapat memiliki orientasi hidup yang visioner, yang lebih memikirkan kepentingan dunia secara menyeluruh. Pada akhirnya tercipta masyarakat dunia yang literate dan peduli terhadap lingkungan, ekonomi dan kesejahteraan secara komprehensif. Hal demikian yang saat ini perlu kita persiapkan agar Indonesia siap menghadapi tantangan SDGs 2030.

DAFTAR PUSTAKA

- Arwan, J. F. A. (2021). The Urgency of Climate Change-Based Education For Sustainable Development. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Lingkungan dan Pembangunan*, 22(02), 23-38.
- Bandura, A. (1986). The Explanatory and Predictive Scope of Self-efficacy Theory. *Journal of Clinical and Social Psychology*, 4, 359-373.
- Bybee, R.W. (2009). *The BSCS 5E Instructional Model And 21st Century Skills: A Commissioned Paper Prepared For A Workshop on Exploring The Intersection of Science Education and The Development of 21st Century Skills*. The National Academies Board on Science Education.
- Carin, A. and Sund R.B. (1997). *Teaching Science Through Discovery*. Columbus, Ohio : Merrill Publishing Company.
- Consortium for *Entrepreneurship* Education. (2004). *The National Content Standards for Entrepreneurship Education*. [online]. Tersedia:



**PROSIDING
SEMINAR NASIONAL SAINS DAN ENTREPRENEURSHIP VIII TAHUN 2022**
"Optimalisasi Teknik Kultur Jaringan Tumbuhan dalam Mendukung SDGs 2030
Melalui Pembelajaran Sains dan Entrepreneurship"

Semarang, 27 Agustus 2022

<http://www.entreed.org/Standards Toolkit/Helpful%20Downloads/NCSEE%20Website.pdf>.

[11 April 2017].

- Cummins, P. & Kunkel, S. (2015). A Global Examination of Policies and Practices for *Life-long learning*. *New Horizons in Adult Education & Human Resource Development*, 27(3), 3-17.
- Deboer, G.E. (2004). Historical perspectives on inquiry teaching in schools. In L. B. Flick & N. G. Lederman (Eds.), *Scientific inquiry and nature of science: Implications for teaching, learning, and teacher education*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Delors, J. (1996). *Learning: The treasure within*. Paris: UNESCO. Retrieved from www.unesco.org/delors.
- Demirel, M., & Akkoyunlu, B. (2017). Prospective teachers' *life-long learning* tendencies and information literacy self-efficacy. *Educational Research and Reviews*, 12(6), 329–337. <https://doi.org/10.5897/ERR2016.3119>.
- Fisher, R. B. (1975). *Science, Man and Society*. Toronto: Sanders Company.
- Hadi, A., Rusli, B., & Alexandri, M. B. (2019). Dampak undang-undang nomor 12 tentang pangan terhadap ketahanan pangan Indonesia. *Responsive: Jurnal Pemikiran Dan Penelitian Administrasi, Sosial, Humaniora Dan Kebijakan Publik*, 2(4), 173-181.
- Hanemann, U. (2015). Life-long literacy: Some trends and issues in conceptualising and operationalising literacy from a *life-long learning* perspective. *Int Rev Educ*, 61, 295-326.
- Hayat, M.S. dan Rustaman, N.Y. (2017). How is the Inquiry Skills of Biology Preservice Teachers in Biotechnology Lecture?. *J. Phys.: Conf. Ser.* 895 012135, pp 1-6.
- Ingham, H., Ingham, M. & Afonso, J.A. (2016). Participation in *life-long learning* in Portugal and the UK. *Education Economics*.
- Ishatono, I., & Raharjo, S. T. (2016). Sustainable development goals (SDGs) dan pengentasan kemiskinan. *Share: Social Work Journal*, 6(2), 159.
- Khalick, A., Bell, R. L., & Lederman, N. G. (1997). The nature of science and instructional practice: Making the unnatural natural. *Science education*, 82(4), 417-436.
- Li, M. (2016). Developing Skills and Disposition for *Life-long learning*: Acculturative Issues Surrounding Supervising International Doctoral Students in New Zealand Universities. *Journal of International Students*, 6 (3), 740-761
- Mariana, I.A. & Praginda, W. (2009). *Hakikat IPA dan Pendidikan IPA*. Bandung: PPPPTK IPA
- Marzano, R. J., Pickering, D. and McTighe, J. (1994). *Assessing Student Outcomes: Performance Assessment Using the Dimension of Learning Model*. Alexandria Virginia: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Mudriq, S. S. H. (2014). Problematika krisis pangan dunia dan dampaknya bagi Indonesia. *Academica*, 6(2).
- Nasution, W. N. (2018). The Effects of Inquiry-based Learning Approach and Emotional Intelligence on Students' Science Achievement Levels. *Journal of Turkish Science Education*, 15(4), 104–115. <https://doi.org/10.12973/tused.10249a>
- Ng, P. T. (2013). An examination of *life-long learning* policy rhetoric and practice in Singapore. *Int. J. of Life-long Education*, 32(3), 318–334.



**PROSIDING
SEMINAR NASIONAL SAINS DAN ENTREPRENEURSHIP VIII TAHUN 2022**
"Optimalisasi Teknik Kultur Jaringan Tumbuhan dalam Mendukung SDGs 2030
Melalui Pembelajaran Sains dan Entrepreneurship"

Semarang, 27 Agustus 2022

- Owusu-Agyeman, Y. (2017). Expanding the frontiers of national qualifications frameworks through *life-long learning*. *International Review of Education*, 63(5), 657.
- Panuluh, S., & Fitri, M. R. (2016). Perkembangan pelaksanaan sustainable development goals (SDGs) di Indonesia. *Biefing Paper*, 2, 1-25.
- Pasandaran, E., Syam, M., & Las, I. (2011). Degradasi sumber daya alam: Ancaman bagi kemandirian pangan nasional. *Dalam Konversi dan Fragmentasi Laban Ancaman terhadap Kemandirian Pangan. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Jakarta*.
- Preece, J. (2013). Africa and international policy making for *life-long learning*: Textual revelations. *International Journal of Educational Development*, 33, 98-105.
- Regmi, K.D. (2015). *Life-long learning*: Foundational Models, Underlying Assumptions and Critiques. *Int Rev Educ*.
- Rustaman, N. Y. (2016). Pemberdayaan *Entrepreneurship*: Implementasi Teori-U dalam Bioteknologi Praktis Berorientasi Stem. *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Entrepreneurship III Tahun 2016*. Program Studi Pendidikan Biologi FPMIPATI Universitas PGRI Semarang.
- Rustaman, N.Y. (2005). *Perkembangan penelitian pembelajaran berbasis inkuiri dalam pendidikan sains*. Prosiding Seminar Nasional II. Himpunan Ikatan Sarjana dan Pemerhati Pendidikan IPA Indonesia bekerjasama dengan FPMIPA Universitas Pendidikan Indonesia.
- Shan, H. (2017). Lifelong education and *life-long learning* with Chinese characteristics: a critical policy discourse analysis. *Asia Pacific Education Review*, 18(2), 189–201.
- Sumatowa, U. 2010. *Pembelajaran IPA di Sekolah Dasar*. Jakarta: Indeks.
- Syahyuti, S. (2016). Paradigma Kedaulatan Pangan dan Keterlibatan Swasta: Ancaman terhadap Pendekatan Ketahanan Pangan (?). *Analisis Kebijakan Pertanian*, 9(1), 1-18.
- Toharudin, U., Hendrawati, S. & Rustaman, A. (2011). *Membangun Literasi Sains Peserta Didik*. Bandung: Humaniora.
- Walujo, E. B. (2011). Keanekaragaman hayati untuk pangan. *KIPNAS X. LIPI*, 1-9.
- Wang, M., Yuan, D. & Weidlich, M. (2017). Do The Demands of The Global Forces Shape Local Agenda? An Analysis of *Life-long learning* Policies and Practice in China. *Asia Pacific Educ. Rev.*, 18.
- Wonorahardjo, S. 2010. *Dasar-dasar Sains*. Jakarta: Indeks.

Inventarisasi Spesies Filum Moluska di Pantai Ngebum Desa Mororejo, Kecamatan Kaliwungu, Kabupaten Kendal Jawa Tengah

Alfina Damayanti¹⁾, Andien Narita Putri Warisman²⁾, Lia Risnawati³⁾, Khusna Yurdhika Hapsari⁴⁾

^{1,2,3,4,5}Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Pendidikan Matematika, Ilmu Pengetahuan Alam, dan
Teknologi Informasi, Universitas PGRI Semarang

³Email: andiennarita@gmail.com

Abstrak - Kegiatan inventarisasi pada penelitian ini adalah kegiatan yang bertujuan untuk menginventarisasi data tentang jenis-jenis invertebrata moluska yang ada di Pantai Ngebum, di mana pantai Ngebum merupakan pantai dengan tipe laut terbuka, dimana menyebabkan ombak di pantai tersebut menjadi besar. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April 2022. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksplorasi dan identifikasi dengan teknik menjelajah sepanjang garis pantai. Objek penelitian berupa hewan invertebrata moluska yang terdapat di sepanjang pesisir . . . Pantai Ngebum, Desa Mororejo. Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah teknik analisis deskriptif. Hasil penelitian ditemukan Sembilan hewan dari filum mollusca dan diantaranya termasuk dalam dua kelas. Dua kelas tersebut adalah kelas Gastropoda yang terdiri dari spesies *Cerithideopsis alata*, *Cerithideopsis cingulata*, *Telescopium telescopium*, dan *Oliva irisans*. Kemudian dari kelas Bivalvia terdiri dari spesies *Donax trunculus*, *Trachycardium subrogosom*, *Carbula fababinds*, *Crassostrea gigas*, dan *Isognomon perna*.

Kata kunci: Inventarisasi, Pantai Ngebum, Moluska

PENDAHULUAN

Inventarisasi adalah kegiatan pengumpulan, penyusunan data dan fakta mengenai sumber daya alam untuk perencanaan pengelolaan sumber daya tersebut. Kegiatan inventarisasi ini bertujuan untuk mengumpulkan data tentang jenis-jenis hewan Invertebrata yang ada di suatu daerah. Kegiatan inventarisasi meliputi kegiatan eksplorasi dan identifikasi. Kegiatan inventarisasi diharapkan dapat mengungkapkan potensi dan informasi yang dapat digunakan sebagai acuan untuk mengenalkan jenis-jenis hewan invertebrata moluska yang ada di daerah kawasan penelitian, (Sari dan Masnadi, 2021).

Ekosistem laut merupakan himpunan integral dari komponen abiotik dan biotik yang memiliki keterkaitan satu sama lain dan saling berkorelasi membentuk suatu struktur fungsional. Dimana jika terdapat perubahan pada salah satu komponen tersebut tentunya akan mempengaruhi seluruh sistem kehidupan yang ada di dalamnya. Moluska adalah fauna avertebrata yang memiliki keanekaragaman jenis tinggi serta memiliki potensi sebagai sumberdaya ekonomis penting bagi manusia, dimana hampir semua bagian tubuh dan cangkangnya bisa dimanfaatkan untuk berbagai kebutuhan manusia (Wahyuni, Purnama dan Afifah, 2016). Moluska mampu hidup pada berbagai tipe substrat dan bila menempati habitat yang sesuai, seperti daerah yang didominasi oleh puing- puing terumbu, lembaran karang mati dan batubatuan, maka biasanya keanekaragaman jenis moluska akan tinggi (Cappenberg, 2017).

Pantai Ngebum (Ngebom) berada di pesisir pantai utara masuk di wilayah Kabupaten Kendal, lebih tepatnya di Desa Mororejo, Kecamatan Kaliwungu. Pantai ini merupakan salah satu objek wisata di Kota Kendal. Pantai ini berbatasan dengan Laut Jawa utara Kota Semarang. Kegiatan inventarisasi pada penelitian ini adalah kegiatan yang bertujuan untuk menginventarisasi data tentang jenis-jenis invertebrata moluska yang ada di Pantai Ngebum, di mana pantai Ngebum merupakan pantai dengan tipe laut terbuka. Perairan terbuka adalah suatu wilayah perairan yang menghadap ke laut lepas tanpa adanya pembatas, baik pulau maupun daratan di depannya. Tidak adanya pembatas atau penghalang di perairan terbuka akan berdampak pada fauna yang hidup di perairan laut tersebut. Dapat disimpulkan bahwa penelitian

kami ini bertujuan untuk menginventarisasikan jenis jenis invertebrate moluska yang berada di pantai ngebum yang memiliki tipe perairan laut terbuka yng mana biasanya tipe laut terbuka ini memiliki ombak yang sedikit agak besar dibandingkan dengan tipe laut tertutup

METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada hari rabu, 20 April 2022 di Pantai Ngebum Kabupaten Kendal. Populasi dalam penelitian ini adalah spesies dari invertebrate moluska. Sampel yang diamati adalah jenis dari invertebrate moluska yang ada di pesisir Pantai Ngebum. Adapun teknik yang dilakukan pada penelitian ini adalah teknik analisis deskriptif, yaitu mendeskripsikan ciri-ciri morfologi setiap hewan invertebrate Moluska yang ditemukan di sepanjang Pantai Ngebum. Hewan Moluska yang ditemukan kemudian diidentifikasi dengan cara memperhatikan ciri ciri morfologi yang dimiliki. Identifikasi hewan invertebrate juga menggunakan rujukan literasi beberapa situs di internet serta kajian literatur. Sampel yang diamati antara lain individu dari spesies Moluska.

TEKNIK PENGUMPULAN DATA

Penelitian ini menggunakan metode eksploratif dan deskriptif. Eksplorasi adalah pelacakan atau penjelajahan untuk mencari, mengumpulkan, dan meneliti invertebrata yang ada di pesisir Pantai Ngebum. Penjelajahan pengambilan sample dilakukan sepanjang ± 1 Km. Setiap spesies invertebrata Moluska yang ditemukan akan diamati, di foto, di catat dan di ambil sampelnya untuk keperluan, pengklasifikasian Metode eksploratif ini bertujuan untuk menggali data, tanpa mengoperasionalisasi konsep atau menguji konsep pada realitas yang diteliti.

ANALISIS DATA

Data Spesies yang sudah ditemukan dan dikumpulkan, kemudian diidentifikasi dan diklasifikasikan menurut ciri-ciri morfologinya, dengan menggunakan rujukan literasi beberapa jurnal, artikel, serta situs di internet. Penelitian ini menggunakan teknik analisis data deskriptif, suatu teknik mendeskripsikan data yang diperoleh sehingga lebih jelas dan dapat dibedakan satu dengan yang lainnya. Hasil identifikasi tersebut akan ditabulasi dalam bentuk data yang disusun dalam tabel pengelompokkan berdasarkan nama ilmiah, nama Daerah dan Genus. Hasil identifikasi tersebut akan ditabulasi dalam bentuk data meliputi klasifikasi, serta ciri ciri morfologi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Hasil observasi spesies filum moluska yang ditemukan di Pantai Ngebum

Kelas	Spesies
Gastropoda	<i>Cerithideopsilla alata</i>
	<i>Cerithideopsilla cingulate</i>
	<i>Telescopium telescopium</i>
	<i>Oliva irisans</i>
Bivalvia	<i>Donax trunculus</i>
	<i>Trachycardium subrugosom</i>
	<i>Carbula fababinds</i>

Crassostrea gigas
Isognomon perna



Gambar 1. *Cerithideopsilla alata*

Klasifikasi dan Ciri-ciri morfologi

Cerithideopsilla alata termasuk dalam moluska famili Potamididae. *Cerithideopsilla alata* memiliki bentuk ukuran kecil hingga sedang dengan banyak whorl, berbentuk kerucut dan bentuk apex runcing, tubuhnya berwarna coklat kemerahan, permukaan tubuhnya tidak merata, cangkang atasnya berbentuk seperti tanduk. *Cerithideopsilla alata* banyak dijumpai pada substrat berpasir tepi pantai. *Cerithideopsilla alata* memiliki bentuk ukuran kecil hingga sedang dengan banyak whorl, berbentuk kerucut dan bentuk apex runcing, tubuhnya berwarna coklat kemerahan, permukaan tubuhnya tidak merata, cangkang atasnya berbentuk seperti tanduk.



Gambar 2. *Cerithideopsilla cingulate*

Klasifikasi dan Ciri-ciri morfologi

Cerithideopsilla cingulate merupakan organisme yang termasuk pada regnum moluska dan termasuk ke dalam famili potamididae. Pada famili potamididae, organisme cenderung memiliki bentuk cangkang seperti gulungan benang. *Cerithideopsilla cingulate* memiliki cangkang tinggi berbentuk kerucut dengan sisi cangkang cembung sehingga terlihat meruncing. Permukaan cangkang umumnya berwarna coklat kehitaman dan bertitik putih dengan garis spiral bagian dorsal yang sangat menonjol. *Cerithideopsilla cingulate* dijumpai pada tepi pantai dengan substrat berpasir dan berlumpur. Memiliki cangkang tinggi berbentuk kerucut dengan sisi cangkang cembung sehingga terlihat meruncing. Permukaan cangkang umumnya berwarna coklat kehitaman dan bertitik putih dengan garis spiral bagian dorsal yang sangat menonjol.



Gambar 3. *Donax trunculus*

Klasifikasi dan Ciri-ciri morfologi:

Donax trunculus merupakan Moluska yang masuk dalam famili Donacidae. Pada Anggota keluarga ini memiliki cangkang asimetris, memanjang, terkompresi. Kedua siphon pendek tetapi benar-benar terbagi, dan kakinya besar. *Donax trunculus* memiliki cangkang dengan warna kecoklatan. Mempunyai garis garis di sisi cangkang vertikal dengan warna hitam. Bentuk cangkangnya pipih dengan arah melebar kekanan (Sitompul, 2020). *Donax trunculus* memiliki cangkang dengan warna kecoklatan. Mempunyai garis garis di sisi cangkang vertikal dengan warna hitam, Bentuk cangkangnya pipih dengan arah melebar kekanan.



Gambar 4. *Trachycardium subrugosom*

Klasifikasi dan Ciri-ciri morfologi

Trachycardium Subrugosom merupakan Moluska yang masuk dalam famili Cardiidae. Hal ini disebabkan pada *Trachycardium Subrugosom* memiliki cangkang bundar yang khas simetris bilateral, dan berbentuk hati jika dilihat dari ujungnya. Pada kerang jenis ini memiliki cangkang berbentuk segitiga. Persengi panjang atau oval. Berwarna putih . Mempunyai rib rib arah yang radial. Engsel terdiri gigi - gigi yang halus yng banyak. Umumnya hidup di laut dangkal di daerah tropis. ada juga yang hidup di laut yang sangat dalam. Cangkang berbentuk segitiga. Persengi panjang atau oval. Berwarna putih . Mempunyai rib rib arah yang radial. Engsel terdiri gigi - gigi yang halus yng banyak. Umumnya hidup di laut dangkal di daerah tropis. ada juga yang hidup di laut yang sangat dalam.



Gambar 5. *Carbula fababinds*

Klasifikasi dan Ciri-ciri morfologi

Carbula Fababinds merupakan spesies yang termasuk dalam famili Mytilidae. Bentuk tubuhnya agak bulat. Cangkang berwarna putih. Warna putih dan memiliki tekstur permukaan cangkang halus. Garis palial kelihatan jelas memiliki ligamen dan mempunyai bekas otot adductor anterior dan posterior, mempunyai lekuk palial yang sangat dalam.



Gambar 6. *Crassostrea gigas*

Klasifikasi dan Ciri-ciri morfologi

Crassostrea gigas termasuk ke dalam famili ostreidae. Memiliki sepasang cangkang yang saling menutup. Spesies ini memiliki warna cangkang krem dengan bentuk asimetris. Bagian dalam cangkang berwarna putih dan memiliki lekukan. Cangkangnya cenderung tebal dan memiliki tekstur yang kasar. Terdapat ukiran yang konsentrik pada tiap cangkangnya sehingga spesies ini memiliki cangkang dengan bentuk asimetris.



Gambar 7. *Telescopium telescopium*

Klasifikasi dan Ciri-ciri morfologi

Telescopium Telescopium termasuk ke dalam famili Potamidae. Panjang maksimum 13 cm dan panjang umum biasanya 11 cm. Cangkang hewan ini berbentuk kerucut, panjang, ramping dan agak mendatar pada bagian dasarnya. Warna cangkang coklat keruh, coklat keunguan dan coklat kehitaman, lapisan luar cangkang dilengkapi dengan garis-garis spiral yang sangat rapat dan mempunyai jalur-jalur yang melengkung ke dalam.



Gambar 8. *Oliva irisans*

Klasifikasi dan Ciri-ciri morfologi

Oliva irisans termasuk dalam filum moluska dalam famili olividae. *Oliva irisans* memiliki cangkang yang bentuknya hampir mirip seperti kumbang dengan warna putih krem. Tekstur cangkangnya licin dan mengkilat. Kerang pada famili ini cenderung berbentuk silinder serta memiliki kerutan halus pada corak cangkangnya. Kerang ini cukup mudah ditemukan di tempat yang cenderung berpasir. Spesies ini memiliki cangkang yang berbentuk seperti kumbang, tekstur cangkang licin dan mengkilap, cenderung berbentuk silinder, halus, dan mengkilap. Berwarna putih dengan corak coklat.



Gambar 9. *Isognomon perna*

Klasifikasi dan Ciri-ciri morfologi

Isognomon perna termasuk ke dalam famili pteriidae. Kedua cangkangnya bersatu pada bagian punggung (dorsal) dan dihubungkan oleh sepasang engsel. Bagian dalam dari cangkang berwarna putih, dan warna cangkangnya coklat kemerahan.

Dari hasil eksplorasi yang dilakukan di Pantai Ngebum dua kelas invertebrate moluska yang ditemukan yaitu Kelas Bivalvia dan Gastropoda. Kerang (Bivalvia) adalah dalam kelas Molluska yang mencakup semua kerang - kerangan yang memiliki sepasang cangkang (nama Bivalvia berarti dua cangkang). Nama lain Bivalvia adalah Lamelli Branchia, Bivalvia. Kedalam kelompok ini termasuk berbagai kerang, Kupang, Remis, Kijing, Lokan, Simping, Tiram, serta Kima.

Meskipun demikian variasi di dalam Bivalvia sebenarnya sangat luas. Bivalvia merupakan salah satu kelompok organisme invertebra seterusnya, yang banyak ditemukan dan hidup di daerah intertidal.

Hewan ini memiliki adaptasi khusus yang memungkinkan dapat bertahan hidup pada daerah yang memperoleh tekanan fisik dan kimia seperti terjadi pada daerah intertidal. Organisme ini juga memiliki adaptasi untuk bertahan terhadap arus dan gelombang. Namun Bivalvia tidak memiliki kemampuan untuk berpindah tempat secara cepat (motil), sehingga menjadi organisme yang sangat mudah untuk ditangkap (dipanen).

Bivalvia mempunyai dua keping cangkang yang setangkup. Diperkirakan terdapat sekitar 1000 jenis yang hidup di perairan Indonesia. Mereka menetap di dasar laut, membenam di dalam pasir, lumpur maupun menempel pada batu karang. Bivalvia meletakkan diri pada substrat dengan menggunakan byssus yang berupa benang - benang yang sangat kuat. Cangkang Bivalvia berfungsi untuk melindungi diri dari lingkungan dan predator serta sebagai tempat melekatnya otot.

Gastropoda adalah hewan yang bertubuh lunak, berjalan dengan perut yang dalam hal ini disebut kaki. Gerakan Gastropoda disebabkan oleh kontraksi- kontraksi otot seperti gelombang, dimulai dari belakang menjalar ke depan. Pada waktu bergerak, kaki bagian depan memiliki kelenjar untuk menghasilkan lender yang berfungsi untuk mempermudah berjalan, sehingga jalannya meninggalkan bekas.

Gastropoda merupakan Moluska yang paling kaya akan jenis. Cangkangnya berbentuk tabung melingkar - lingkar seperti spiral. Tabung cangkang Gastropoda yang melingkar – lingkar itu memilin (Coiled) ke kanan yakni searah putaran jarum jam bila dilihat dari ujungnya yang runcing. Namun adapula yang memilin ke kiri. Pertumbuhan cangkang yang memilin bagai spiral itu disebabkan karena pengendapan bahan cangkang disebelah luar berlangsung lebih cepat dari yang sebelah dalam. Namun pada beberapa gastropoda juga ada yang tidak memiliki cangkang, pada gastropoda jenis ini biasa disebut dengan siput telanjang (Harminto, 2017).

Filum Bivalvia lebih banyak ditemukan dari pada filum gastropoda. Filum Bivalvia ditemukan dengan jumlah lima spesies, sedangkan gastropoda terdapat empat spesies. Bivalvia dapat digunakan sebagai bioindicator kualitas perairan karena Bivalvia menghabiskan seluruh hidupnya di kawasan tersebut sehingga apabila terjadi pencemaran lingkungan maka tubuh Bivalvia akan terpapar oleh bahan pencemar dan terjadi penimbunan / akumulasi. Sehingga jika ada bahan tercemar yang masuk di tubuh spesies tersebut, maka tubuh dari spesies yang tidak toleran tidak dapat bertahan hidup, dengan demikian keberadaannya dapat digunakan sebagai bioindicator (Putri et al., 2011). Hal tersebut didukung dengan ekosistem di pantai Ngebum yang masih terjaga dari pencemaran seperti sampah.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari observasi yang dilaksanakan di Pantai Ngebum Desa Mororejo dapat diambil kesimpulan bahwa ditemukan sembilan hewan dari filum mollusca dan diantaranya termasuk dalam dua kelas. Dua kelas tersebut adalah kelas Gastropoda yang terdiri dari spesies *Cerithideopsisilla alata*, *Cerithideopsisilla cingulata*, *Telescopium telescopium*, dan *Oliva irisans*. Kemudian dari kelas Bivalvia terdiri dari spesies *Donax trunculus*, *Trachycardium subrogosom*, *Carbula fabahinds*, *Crassostrea gigas*, dan *Isognomon perna*.

SARAN

Perlu dilakukan observasi dan penelitian lebih lanjut yang lebih khususnya mengkaji taksonomi masing-masing jenis mollusca dari setiap kelas dan spesiesnya dan keanekaragamannya di Pantai Ngebum

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada dosen pembimbing sekaligus dosen pengampu Mata Kuliah Keanekaragaman Hewan yaitu Ibu Rivanna Citraning Rachmawati, S.Si, M.Pd. atas bimbingan yang baik untuk kelompok kami. Terima kasih atas bantuan dan Kerjasama yang baik kepada rekan-rekan peneliti dalam melakukan penelitian Inventarisasi Spesies Filum Moluska di Pantai Ngebun Desa Mororejo, Kecamatan Kaliwungu, Kabupaten Kendal Jawa Tengah, yaitu Alfina Damayanti, Andien Narita Putri Warisman, Lia Risnawati, dan Khusna Yurdhika Hapsari

DAFTAR PUSTAKA

- Cappenberg, Hendrik Alexander W. 2017. "Inventarisasi dan Sebaran Moluska di Terumbu Karang Perairan Pulau Bacan, Provinsi Maluku". *Jurnal Ilmu dan Teknologi*. Jakarta. Pusat Penelitian Oseanografi (P2O) – LIPI.
- Cappenberg, Hendrik Alexander W. 2017. "Inventarisasi dan Sebaran Moluska di Terumbu Karang Perairan Pulau Bacan, Provinsi Maluku". *Jurnal Ilmu dan Teknologi*. Jakarta. Pusat Penelitian Oseanografi (P2O) – LIPI
- Bancin, I. R., Suharsono, S. and Hernawati, D. (2020) 'Diversitas Gastropoda Di Perairan Litoral Pantai Sancang Kabupaten Garut', *Jurnal Biosains*, 6(3), p. 72. doi: 10.24114/jbio.v6i3.17739.
- Harminto, S. 2017. Taksonomi avertebrata. Tangerang Selatan: Universitas Terbuka.
- Lase, Y., Taib, E. N. and Ahadi, R. (2021) 'Spesies Kelas gastropoda dan Bivalvia di Muara Saragian Kabupaten Aceh Singkil', in *Prosiding Seminar Nasional Biotik*, pp. 115–120.
- Putri, R. A., Haryono, T., & Kuntjoro, S. (2011). Keanekaragaman Bivalvia dan Peranannya sebagai Bioindikator Logam Berat Kromium (Cr) di Perairan Kenjeran , Kecamatan Bulak Kota Surabaya. *Lentera Bio*, 1(2), 87–91.
- Sari, N. and M, M. (2021) 'Inventarisasi Spesies Filum Coelentrata di Kawasan Pantai Cermin Untuk Pengembangan Bahan Ajar Pada Mata Kuliah Taksonomi Hewan Rendah', *BEST Journal (Biology Education, Sains and Technology)*, 4(2), pp. 173–179. doi: 10.30743/best.v4i2.4475.
- Sitompul, M. K. (2020) 'Identifikasi Keanekaragaman Jenis - Jenis Kerang (Bivalvia) Daerah Pasang Surut Di Perairan Desa Teluk Bakau', *Jurnal Manajemen Riset dan Teknologi*, 2(1), pp. 42–51.
- Wahyuni, S., Purnama, A. A. and Afifah, N. (2016) 'Jenis-Jenis Moluska (Gastropoda dan Bivalvia) pada Ekosistem Mangrove di Desa Dedap Kecamatan Tasikputripuyu Kabupaten Kepulauan Meranti, Riau', *Jurnal sains*, 2(1), pp. 1–15.

Inventarisasi Filum Molusca pada Ekosistem Mangrove di Perairan Pantai Tirang Desa Tambakrejo Kecamatan Tugu Kota Semarang

Emauliatuzahra¹⁾, Evria Asih²⁾, Diska R.P. Andriani³⁾, Selfi A. Ningrum⁴⁾

^{1,2,3,4}Pendidikan Biologi, Fakultas Pendidikan Matematika, Ilmu Pengetahuan Alam dan Teknologi Informasi,
Universitas PGRI Semarang

¹Email : emaauliatuzahra21@gmail.com

Abstrak – Mangrove merupakan ekosistem yang terletak di zona intertidal. Berbagai macam biota yang hidup di ekosistem mangrove salah satunya yaitu molusca. Molusca adalah salah satu organisme yang mempunyai peranan penting dalam fungsi ekologis pada ekosistem mangrove. Tujuan penelitian ini adalah menginventarisasi filum molusca pada ekosistem mangrove dan peranan masing-masing spesies molusca tersebut pada ekosistem mangrove serta manfaatnya bagi kehidupan. Penelitian ini dilakukan pada bulan April 2022 di Perairan Pantai Tirang Desa Tambakrejo Kec Tugu Kota Semarang dengan memfokuskan pada ekosistem mangrove disana. Penelitian menggunakan metode eksplorasi dan pengamatan langsung pada lokasi ekosistem mangrove. Pengambilan sampel menggunakan metode acak. Sampel molusca yang ditemukan kemudian diidentifikasi, diklasifikasikan, dan dianalisis morfologinya serta perannya bagi kehidupan. Hasil penelitian menunjukkan spesies molusca yang ditemukan yaitu *Pirenella microptera*, *Pirenella cingulata*, *Telescopium telescopium*, *Onchidium griseum*, *Terebralia sulcata*, *Casidula aurisfelis*, *Casidula nukleus*, dan *Casidula vespertionilis* dari penelitian ini dapat disimpulkan masing-masing memiliki ciri, struktur dan peran yang berbeda di tiap spesies molusca. Manfaat baik dari aspek ekonomi maupun lingkungan, seperti pengurai zat organik, bioindikator pencemaran air, monitor Cu, Zn, dan Pb di daerah intertidal tropis dan bioakumulasi merkuri. Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa jenis Molusca yang terdapat pada Ekosistem Mangrove Di Perairan Panti Tirang Desa Tambakrejo Kec Tugu Kota Semarang berjumlah delapan jenis. Delapan jenis mollusca tersebut masuk kedalam kelas gastropoda, 4 spesies masuk dalam family potamididae, 3 masuk family Elobiidae, dan 1 masuk dalam family Onchidiidae..

Kata Kunci : Inventarisasi, Mangrove, Molusca

PENDAHULUAN

Mangrove merupakan ekosistem yang terletak di zona intertidal, dan terdapat interaksi yang kuat antara air laut, air payau, sungai, dan air darat di kawasan tersebut. Akibat interaksi tersebut, ekosistem mangrove menunjukkan keanekaragaman jenis flora dan fauna laut, air tawar dan spesies darat (Martuti et al., 2019). Tumbuh-tumbuhan berasosiasi dengan organisme lain seperti fungi, mikroba, fauna membentuk komunitas mangrove. Komunitas mangrove tersebut berinteraksi dengan faktor abiotik (air, udara, iklim, suhu) membentuk ekosistem mangrove. Kawasan mangrove menyediakan jasa lingkungan yang sangat besar, yaitu perlindungan pantai dari abrasi oleh ombak, pelindung dari tiupan angin selain itu hutan mangrove memberikan kontribusi besar terhadap detritus organik yang sangat penting sebagai sumber energi bagi biota yang hidup di perairan sekitarnya (Suwondo et al., 2005). Berbagai macam biota yang hidup di ekosistem mangrove seperti kepiting, molusca, dan cacing.

Mangrove merupakan habitat bagi biota akuatik. Fungsi ekologis mangrove bagi biota tersebut adalah sebagai daerah asuhan, daerah mencari makan, dan daerah pemijahan (Bengen., 2004). Moluska adalah salah satu organisme yang mempunyai peranan penting dalam fungsi ekologis pada ekosistem mangrove. Moluska yang diantaranya adalah Gastropoda dan Bivalvia merupakan salah satu filum dari makrozoobentos yang dapat dijadikan sebagai bioindikator pada ekosistem perairan pantai (Unair News., 2020). Beberapa jenis molusca khususnya gastropoda pada hutan mangrove berperan penting dalam proses dekomposisi serasah dan mineralisasi materi organik terutama yang bersifat herbivor dan

detrivor (Arief, 2003). Moluska memiliki beberapa manfaat bagi manusia diantaranya sebagai sumber protein, bahan pakan ternak, bahan industri, dan perhiasan bahan pupuk serta untuk obat-obatan.

Permasalahan yang muncul adalah bagaimana filum molusca yang ada pada suatu ekosistem mangrove dan bagaimana peran masing-masing molusca tersebut. Tujuan penelitian ini adalah menginventarisasi filum molusca pada ekosistem mangrove dan peranan masing-masing spesies molusca tersebut pada ekosistem mangrove serta manfaatnya bagi kehidupan manusia maupun lingkungan

METODE

Penelitian ini dilakukan pada bulan April 2022 di Perairan Pantai Tirang Desa Tambakrejo Kecamatan Tugu Kota Semarang dengan memfokuskan pada ekosistem mangrove disana. Penelitian menggunakan metode eksplorasi dan pengamatan langsung pada lokasi ekosistem mangrove. Pengambilan sampel menggunakan metode floating dari daerah dekat pantai. Sampel molusca yang ditemukan kemudian diidentifikasi, diklasifikasikan, dan dianalisis morfologi serta perannya dalam kehidupan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil eksplorasi pada ekosistem Mangrove Di Perairan Panti Tirang Desa Tambakrejo Kecamatan Tugu Kota Semarang ditemukan spesies dari filum molusca yaitu *Pirenella microptera*, *Pirenella cingulata*, *Telescopium telescopium*, *Onchidium griseum*, *Terebralia sulcata*, *Casidula aurisfelis*, *Casidula nukleus*, dan *Casidula vespationilis*

Tabel 1 Hasil Pengamatan

No.	Nama spesies	Kelas	Familia
1.	<i>Pirenella microptera</i>	Gastropoda	Potamididae
2.	<i>Pirenella cingulata</i>	Gastropoda	Potamididae
3.	<i>Telescopium telescopium</i>	Gastropoda	Potamididae
4.	<i>Onchidium griseum</i>	Gastropoda	Onchidiidae
5.	<i>Terebralia sulcata</i>	Gastropoda	Potamididae
6.	<i>Casidula aurisfelis</i>	Gastropoda	Elobiidae
7.	<i>Casidula nukleus</i>	Gastropoda	Elobiidae
8.	<i>Casidula vespationilis</i>	Gastropoda	Elobiidae

1. *Pirenella microptera*

Pirenella microptera adalah spesies siput, moluska gastropoda air payau dalam famili Potamididae. Spesies ini umumnya di temukan di daerah bakau tersebar di daerah Indo-Pasifik Barat. Panjang cangkang bervariasi antara 10 mm dan 40 mm. Pada spesies ini cangkang berwarna hitam coklat dan sedikit warna putih, bentuk badan panjang mengerucut. *Pirenella microptera* terdiri atas cangkang yang berwarna gelap dan bagian ujung panjang mengerucut terdiri dari mata mulut hati jantung otak dan anus. Selain sebagai sumber informasi mengenai kontaminan, genus ini juga dapat menunjukkan

perubahan pada lingkungan fisik ekosistem mangrove yang mampu memberikan efek nyata pada kelimpahan dan keanekaragaman.

2. *Pirenella cingulata*

Tubuh *Pirenella cingulata* yang ditemukan di tempat penelitian iniberukuran 2,7 cm. Berwarna coklat kemerah-merahan dan tubuhnya tidak shalus. Gastropoda dari genus lainnya atau permukaan tubuhnya tidak merata dengan ada sedikit bintik-bintik putihnya. Ciri khasnya adalah tubuh cangkang bagian atas yang mempunyai bentuk seperti tanduk. Spesies ini ditemukan di substrat pasirberlumpur. *Pirenella cingulata* adalah gastropoda yang jumlahnya berlimpah dan banyak dijumpai di habitat mangrove dan sungai berlumpur. Spesies ini berwarna coklat tua dan umumnya dikenal dengan sebutan "Horn Shell". Cangkangnyabesar, memanjang, dan tebal. Spesies ini dapat tumbuh hingga 55 mm. Pada penelitian yang dilakukan oleh Devendra Solanki dan timnya, *Pirenella cingulata* ditemukan dengan ukuran panjang 23 mm dan berada di substrat berlumpur. Hutan mangrove kaya akan nutrisi bahan organik sehingga dapat menyediakan makanan dan tempat tinggal, serta substrat yang cocok bagi anggota Potamididae. Genus ini dianggap dapat digunakan sebagai indikator bioakumulasi dan dapat dijadikan sumber informasi mengenai ketersediaan hayati kontaminan dalam ekosistem. Selain sebagai sumber informasi mengenai kontaminan, genus ini juga dapat menunjukkan perubahan pada lingkungan fisik ekosistem mangrove yang mampu memberikan efek nyata pada kelimpahan dan keanekaragaman.

3. *Telescopium telescopium*

Telescopium telescopium sangat mirip dalam deskripsi untuk banyak gastropoda Potamidae lainnya dengan poin utama perbedaan menjadi yang terbesar dalam keluarga dan lipatan pada columella nya. *Telescopium telescopium* relatif besar dibandingkan dengan moluska lain dalam keluarga Potamidae memiliki cangkang yang berkisar 8-13 cm ketika dewasa. Cangkangnya tebal dan berat dibandingkan dengan siput itu sendiri. Pembukaan cangkang tegak lurus terhadap sumbu longitudinal cangkang, menciptakan bentuk kerucut sisi lurus. Cangkang *Telescopium telescopium* berbeda dari kebanyakan gastropoda lainnya karena mengandung 0,12% magnesium karbonat. Operculumnya kaku, artinya pertumbuhan terakhir selalu terletak bersinggungan dengan bibir labial dari lingkaran sebelumnya. Ini menjadikannya pengecualian dalam keluarga Potamididae, di mana opercula cangkangnya fleksibel.

Sistem pernapasan *Telescopium telescopium* bekerja dengan cara yang sama dengan gastropoda semi-pasang surut lainnya karena ia mendapat oksigen dari air yang melewati insang kecil yang terletak di bagian dalam cangkangnya. Ketika air pasang surut. *Telescopium telescopium* akan menarik diri ke dalam cangkangnya, menyimpan energi dan oksigen hingga fase pasang surut kembali di mana mereka menjadi aktif kembali. *Telescopium telescopium* mampu menyimpan oksigen yang disimpan setidaknya selama 36 jam dan hingga 48 jam sebelum mati.

Telescopium telescopium pada sistem pencernaan dimulai pada belalainya. Ia menggunakan ini untuk mengumpulkan bahan organik yang kaya nutrisi di mana ia kemudian melewati kerongkongan dan kemudian perut. *Telescopium telescopium* memiliki perut yang besar dan memiliki dua komponen yang terkait dengannya sebelum masuk ke sekum pencernaan. Bagian utama lambung memiliki kantung di samping yang berisi batang enzim pencernaan terkonsentrasi yang memecah ganggang dan bahan organik lainnya yang melewatinya. *Telescopium telescopium* dapat digunakan sebagai bio monitor Cu, Zn, dan Pb di daerah intertidal tropis. Komponen jaringan lunak moluska dan cangkangnya mengakumulasi sejumlah jejak logam saat terpapar selama masa hidup mereka. Akumulasi konsentrasi inilah yang digunakan sebagai bio monitor

4. *Terebralia sulcata*

Terebralia sulcata adalah spesies yang sebagian besar berasosiasi dengan mangrove. *Terebralia sulcata* ukuran kecil lebih banyak mengonsumsi fitoplankton laut, sedangkan *T. sulcata* dewasa lebih banyak mengonsumsi mangrove (*Kandelia obovata*, *Aegiceras corniculatum*, dan *Sonneratia caseolaris*). Cangkang umumnya digambarkan sebagai memanjang, tebal, padat dan menara. Ini terdiri dari sebanyak 20 lingkaran sisi datadengan lingkaranawal yang dipahat dengan rusuk aksial kolabral yang kuat. Garis iris spiral muncul pada lingkaran kesembilan atau kesepuluh. kepala dan kaki biasanya berwarna coklat muda.

Spesies ini dapat memecah atau menghancurkan daun mangrove yang baru jatuh untuk dimakan, Amalgamasi pada proses penggelondongan emas tradisional di muara sungai Lampon menggunakan Merkuri (Hg). Limbah dibuang langsung ke muara dan lingkungan sekitar. Walaupun aktivitas penggelondongan emas telah dihentikan, efek cemar Merkuri terhadap lingkungan termasuk biota terus berlangsung. Bioakumulasi merkuri dapat ditelusuri menggunakan bioindikator anggota Gastropoda. Penelusuran bioakumulasi Merkuri menggunakan spesimen *Telescopium telescopium* yang hidup di hutan mangrove.

5. *Onchidium griseum*

Onchidium griseum dideskripsikan sebagai spesies siput laut yang bernapas dengan udara moluska gastropoda pulmonat laut tanpa cangkang dalam famili Onchidiidae. Gastropod tanpa cangkang yang sangat mudah dijumpai di area hutan mangrove maupun kawasan pertambakan, biasanya menempel pada batang atau akar mangrove atau substrat keras lainnya, termasuk batang bambu dan kayu.

Spesies ini dapat digunakan sebagai bioindikator pencemaran air. Termasuk Makrobenthos. Makrobenthos adalah organisme air yang hidupnya melekat danmerayap pada dasar perairan dan merupakan komponen penting yangberperan dalam membantu proses penguraian bahan-bahan organik suatuperairan. Makrobenthos dibagi menjadi dua yaitu makrobenthos epifauna (di atas permukaan substrat) dan infauna (di dalam substrat).

6. *Casidula aurisfelis*

Gastropoda jenis ini memiliki bentuk ukuran cangkang menengah, tebal, berbentuk oval dan memiliki arah putaran cangkang dekstral (berputar kearah kanan) yang tidak begitu terlihat, kadag juga ada yang terlihat. Bentuk apex tumpul, permukaan body whorl halus, spire berbentuk cembung, suture terlihat kurang jelas dan aperture berbentuk oval. Outer lip tebal, melebar dan halus dibagian dalamnya, outer lip dan inner lip mengkilap. Warna permukaan luar cangkang coklat kehitaman. Ukurannya panjang cangkang 2,95-2,41 dan lebar cangkang 1,99-1,31 cm (n=50 individu). Habitatnya ditemukan di atas substrat berlumpur pada ekosistem mangrove. Dapat berasosiasi dengan mangrove, detritus, berperan penting dalam ungsi ekologi dan situs rantai makanan ekosistem mangrove, *C. nukleus* dan *C. angulifera*) sebagai indikator stabilitas mangrove dan lingkungan.

7. *Casidula nukleus*

Gastropoda jenis ini memiliki bentuk ukuran cangkang menengah, tebal, berbentuk oval dan memiliki arah putaran cangkang dekstral (berputar kearah kanan) yang terlihat jelas berwarna putih dan coklat. Bentuk apex tumpul, permukaan body whorl halus, spire berbentuk cembung, suture terlihat kurang jelas dan aperture berbentuk oval. Outer lip tebal, melebar dan halus dibagian dalamnya, outer lip dan inner lip mengkilap. Warna permukaan luar cangkang coklat kehitaman. Ukurannya panjang cangkang 2,95-2,41 dan lebar cangkang 1,99-1,31 cm (n=50 individu). Habitatnya ditemukan di atas substrat berlumpur pada ekosistem mangrove. Dapat berasosiasi dengan mangrove, detritus, berperan penting dalam ungsi ekologi dan situs rantai makanan ekosistem mangrove.

8. *Casidula vespetionilis*

Gastropoda jenis ini memiliki bentuk ukuran cangkang menengah, tebal, berbentuk oval dan memiliki arah putaran cangkang dekstral (berputar kearah kanan) yang terlihat jelas berwarna kuning dan coklat mirip dengan *Casidula nukleus*. Bentuk apex tumpul, permukaan body whorl halus, spire berbentuk cembung, suture terlihat kurang jelas dan aperture berbentuk oval. Outer lip tebal, melebar dan halus dibagian dalamnya, outer lip dan inner lip mengkilap. Warna permukaan luar cangkang coklat kehitaman. Ukurannya panjang cangkang 2,95-2,41 dan lebar cangkang 1,99-1,31 cm (n=50 individu). Habitatnya ditemukan di atas substrat berlumpur pada ekosistem mangrove. Dapat berasosiasi dengan mangrove, detritus, berperan penting dalam fungsi ekologi dan situs rantai makanan ekosistem mangrove.

Menurut (Nuzulul Ma'aruf, 2006) yang ada pada ekosistem mangrove fauna laut didominasi oleh phylum mollusca (didominasi oleh Bivalvia dan Gastropoda) yang yang menempati substrat baik yang keras maupun yang lunak. Kerang (Bivalvia) adalah kelas Molluska yang mencakup semua kerang kerangan yang memiliki sepasang cangkang (nama Bivalvia berarti dua cangkang). Tetapi pada ekosistem mangrove pantai tirang ini tidak ditemukan adanya spesies bivalvia hal ini bisa terjadi karena beberapa faktor

Kelimpahan bivalvia pada ekosistem mangrove dapat dipengaruhi oleh faktor lingkungan dan ketersediaan makan (Hartoni dan Agussalim, 2013). Rendahnya kelimpahan bivalvia yang ditemukan diduga karena luas tutupan mangrove yang jarang dan kepadatan ekosistem mangrove yang rendah, sehingga menyebabkan sinar matahari langsung masuk ke permukaan substrat dan mengakibatkan rendahnya kelimpahan bivalvia.

Menurut (Haya, 2015) mangrove yang memiliki kepadatan tinggi menyediakan tempat berlindung yang baik dan mendukung tersedianya asupan nutrisi yang cukup dari serasah daun mangrove yang berjatuh di substrat yang dijadikan sebagai sumber makanan bagi bivalvia. (Abubakar, 2006) menyatakan bahwa kepadatan jenis tertinggi disebabkan oleh habitat yang cocok, kurangnya eksploitasi dan kemampuan mangrove beradaptasi dengan lingkungan, sedangkan mangrove dengan kepadatan rendah diakibatkan faktor lingkungan yang kurang mendukung, dan adanya aktifitas manusia yang memanfaatkan untuk kebutuhan tertentu

Menurut (Kusmana, 2011) menyatakan bahwa kondisi lingkungan mempengaruhi mangrove adalah struktur fisiografi wilayah, daya erosi dari laut atau sungai, pengaruh pasang surut, kondisi tanah, serta kondisi-kondisi tertentu yang disebabkan oleh eksploitasi. Faktor lingkungan terpenting yang mempengaruhi mangrove adalah tipe tanah atau substrat, salinitas, suhu. Tekstur sedimen atau substrat dasar merupakan salah satu faktor ekologi utama yang mempengaruhi kelimpahan dan penyebaran makrozoobenthos. Jenis substrat dan perairan akan berpengaruh terhadap distribusi dan kelimpahan makrozoobenthos. Substrat dasar sebagai pendukung tersedianya hara bagi kehidupan makrozoobenthos juga berperan sebagai habitat dan daur hidupnya, sedangkan bahan organik merupakan sumber makanannya

Bedasarkan hasil penelitian (Sinulingga et al, 2017) di Habitat Mangrove Pantai Tirang Semarang didapatkan suhu udara berkisar antara 30-32 °C pada sampling pertama, 31-34 °C pada sampling kedua, dan 31-32 °C pada sampling ketiga. Suhu air berkisar antara 34-35 °C pada sampling pertama, 30-39 °C pada sampling kedua, dan 30-33 °C pada sampling ketiga. Menurut Rahman (2009), suhu optimum bagi perkembangan makrozoobenthos berkisar antara 20-30 °C. pada kisaran suhu yang tinggi sekitar 33-50 °C menyebabkan terjadinya gangguan perkembangan dan hidup.

Pada ekologi kerang dibutuhkan kondisi alami dengan air yang tenang dengan sirkulasi air dan salinitas yang cukup mendukung, beberapa faktor seperti iklim, kedalaman perairan, salinitas dan jenis substrat merupakan beberapa variabel lingkungan yang dapat mendukung kehidupan moluska dengan habitat yang ditempati dimana hal ini terkait dengan suplai makanan bagi Bivalvia. Habitat kerang biasanya hidup pada

tanah atau pasir yang menetap didasar laut dengan cara membenamkan diri di dalam pasir atau lumpur bahkan pada karang - karang batu. Sedimen di Habitat Mangrove Pantai Tirang mendominasi sand dan clay. Sand berkisar 90,92-94,56 % pada sampling pertama Clay berkisar antara 26,03-61,24% pada sampling kedua dan berkisar antara 23,28-59,88 pada sampling ketiga (Sinulingga et al, 2017).

KESIMPULAN

Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa jenis Molusca yang terdapat Pada Ekosistem Mangrove Di Perairan Pantai Tirang Desa Tambakrejo Kec Tugu Kota Semarang berjumlah delapan jenis yaitu *Pirenella microptera*, *Pirenella cingulata*, *Telescopium telescopium*, *Onchidium griseum*, *Casidula aurisfelis*, *Casidula nukleus*, dan *Casidula vespertionilis*. Delapan jenis mollusca tersebut masuk kedalam kelas gastropoda, 4 spesies masuk dalam family potamididae, 3 masuk family Elobiidae, dan 1 masuk dalam family Onchididae

SARAN

1. Penelitian selanjutnya membuat plot yang lebih luas
2. Penelitian selanjutnya dapat lebih mengeksplor atau mengidentifikasi selain filum molusca di perairan mangrove pantai tirang desa Tambakrejo Kecamatan Tugu Kota Semarang
3. Penelitian selanjutnya dapat lebih mengeksplor manfaat molusca lebih luas

DAFTAR PUSTAKA

- Arief, A. M. P. 2003. Hutan Mangrove Fungsi dan Manfaatnya. Yogyakarta : Penerbit Kanisius.
- Bengen, D.G. 2004. Teknik pengelolaan ekosistem mangrove. Pusat kajian pesisir dan lautan IPB Bogor
- Febriyanto, Hendra., Abdul Ghofur., Ibrahim. Studi keanekaragaman Makrozoobentos Pada Hutan Mangrove Blok Bedul Banyuwangi sebagai Bahan Ajar Biologi Smastudy Of Macrozoobentos Diversity On Blok Bedul Banyuwangi Mangrove Forest Assma Biology Materials. 2018. Seminar Nasional Biologi, Ipa Dan Pembelajarannya I Um Jember
- Hartoni, & Agussalim, A. 2013. Komposisi dan Kelimpahan Moluska (Gastropoda dan Bivalvia) di Ekosistem Mangrove Muara Sungai Musi Kabupaten Banyuasin Provinsi Sumatera Selatan. Maspari Journal, 5(1), 6-15.
- Haya, N. 2015. Keanekaragaman Makrozoobenthos pada Ekosistem Mangrove di Pulau Damar Maluku Utara. Tesis. Sekolah Pasca Sarjana, Institut Pertanian Bogor . Bogor: (tidak diterbitkan)
- Martuti, Nana Kariada Tri., Dewi Liesnor Setyowati., Satya Budi . 2019. Ekosistem Mangrove (Keanekaragaman, Fitoplankton, Stok Karbon, Peran, Dan Pengelolaan). Semarang: Lembaga Penelitian Dan Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Negeri Semarang
- Putri, Selvianti Asmara Dan Mufti Petala Patria. 2018. Peran Siput Terebralia (Gastropoda: Potamididae) Dalam Mengurai Daun Mangrove Rhizophora Di Pulau Panjang, Serang-Banten. Jurnal Yogyakarta Kelautan Dan Perikanan Terapan, 1 (2). 2018, 87-94
- Sinulingga, Hiskien Arapenta et al. 2017. Hubungan Tekstur Sedimen Dan Bahan Organik Dengan Makrozoobentos Di Habitat Mangrove Pantai Tirang Semarang. Journal Of Maquares Volume 6, Nomor 3 Tahun 2017, Halaman 247-254

Suwondo, E, Febrita, dan F. Sumanti. 2005. Struktur Komunitas Gastropoda Pada Hutan Mangrove Di Pulau Sipora Kabupaten Kepulauan Mentawai SumateraBarat.fkip.unri.ac.id/karya_tulis/6%20 wondo-struktur%2025-29.pdf.

Inventarisasi Kelimpahan Filum Arthropoda di Sekitar Kawasan Hutan Penggaron, Kecamatan Ungaran Timur, Kabupaten Semarang, Jawa Tengah

Choirul N Kismayanti¹⁾, Erma L Sari²⁾, Failsa S Sholehah³⁾, Farisa K Nissa⁴⁾, Jian Tikasari⁵⁾

^{1,2,3,4,5}Pendidikan Biologi Universitas PGRI Semarang.

Jalan Sidodadi Timur Nomor 24, Karang Tempel, Kec. Semarang Timur, Kota Semarang, Jawa Tengah 50232

⁵Email: farisa0210@gmail.com

Abstrak – Hutan merupakan ekosistem yang memiliki sumber daya alam yang sangat potensial, termasuk menyimpan sumber daya genetik yang tinggi. Hutan penggaron adalah kawasan hutan wisata yang dikelola oleh perum perhutani divisi regional Jawa Tengah. Kawasan ini terletak di kabupaten Semarang dan memiliki luas wilayah 500 ha. Menjelajahi seluruh kawasan hutan melalui jalan setapak dapat ditemukan spesies dalam famili yang berbeda. Penelitian ini memiliki tujuan untuk mengetahui kelimpahan filum Arthropoda yang ada di hutan penggaron. Penelitian ini menggunakan metode penelitian deskriptif eksploratif dengan mendeskripsikan jenis-jenis Arthropoda, keanekaragaman dan kekayaan Arthropoda pada hutan Penggaron. Waktu penelitian dilaksanakan pada bulan April 2022. Pengambilan sampel penelitian menggunakan metode pitfall trap. Analisis data yang digunakan adalah analisis deskriptif kualitatif. Hasil data yang ditemukan yaitu ada 7 jenis Arthropoda.

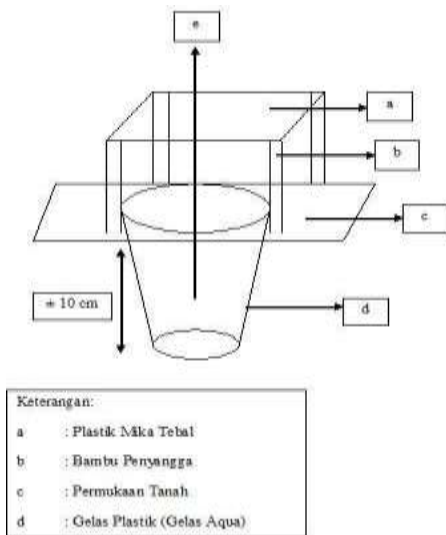
Kata kunci: Hutan Penggaron, Arthropoda

PENDAHULUAN

Hutan merupakan ekosistem yang memiliki sumber daya alam yang sangat potensial, termasuk menyimpan sumber daya genetik yang tinggi. "Hutan merupakan sumber plasma nutfah, sumber hasil kayu dan non- kayu, pengatur tata air, pencegah banjir dan erosi, perlindungan alam hayati dan hewani untuk kepentingan ilmu pengetahuan, kebudayaan, rekreasi, dan pariwisata" (Erika, 2014:11). Hutan penggaron adalah kawasan hutan wisata yang dikelola oleh Perum Perhutani Divisi Regional Jawa Tengah. Kawasan ini terletak di Kabupaten Semarang dan memiliki luas wilayah 500 ha. Kawasan hutan wisata tersebut memiliki banyak potensi alam yang berfungsi sebagai daerah penyangga, penyimpan air tanah dan sebagai wadah ekosistem flora dan fauna yang dilindungi dengan berbagai jenis tumbuhan dan hewan serta kelimpahannya. Menjelajahi seluruh kawasan hutan melalui jalan setapak dapat ditemukan spesies dalam famili yang berbeda.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode penelitian deskriptif eksploratif, yang mendeskripsikan jenis-jenis Arthropoda, keanekaragaman, dan Kekayaan Arthropoda pada Hutan Penggaron di Semarang, Jawa Tengah. Waktu penelitian dilaksanakan pada bulan April 2022. Tempat penelitian dilakukan di lahan Hutan Penggaron, Semarang. Kegiatan identifikasi Arthropoda dilakukan secara langsung di tempat tersebut. Pengambilan sampel penelitian menggunakan metode pitfall trap di titik pengamatan setiap 3 meter. Pengambilan Arthropoda predator yang aktif di tajuk tumbuhan menggunakan jaring serangga. Pengambilan ini dilakukan pada titik di plot yang sama dengan pitfall trap. Pengambilan sampel dilakukan dari jam 14.00-15.30 WIB. Hasil dari pengambilan sampel penelitian dengan pitfall trap di masukkan ke dalam botol plakon dan sampel dari hasil tangkapan menggunakan jaring serangga dimasukkan ke dalam plastik selanjutnya dibawa untuk diidentifikasi.



TEKNIK ANALISIS DATA

Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis deskriptif kualitatif. Menurut I Made Winartha (2006:155), metode analisis deskriptif kualitatif adalah menganalisis, menggambarkan, dan meringkas berbagai kondisi, situasi dari berbagai data yang dikumpulkan berupa hasil wawancara atau pengamatan mengenai masalah yang diteliti yang terjadi di lapangan. Dalam hal ini, kami mengambil data berdasarkan ciri-ciri morfologinya dan mengidentifikasi hewan tersebut termasuk dalam kelas apa. Dalam mengidentifikasi, tentunya menggunakan pendamping berupa rujukan literatur yang benar.

HASIL PENELITIAN

Jenis Arthropoda yang ditemukan di lahanhutan Penggaron Semarang dituliskan dalam tabel berikut.

Tabel 1. Contoh tabel yang sesuai dengan kolom.

No	GENUS	FAMILI	CLASS	SPESES
1	Anoplolepis	Formicidae	Insecta	<i>A.gracilipes</i>
2	Aulacophora	Chrysomelidae	Insecta	<i>Aulacophora indica</i>
3	Xylocopa	Apidae	Insecta	<i>Xylocopa sp.</i>
4	Jamides	Lycaenidae	Insecta	<i>Jamides celeno</i>
5	Gyllus	Gryllidae	Insecta	<i>Gryllus bimaculatus</i>
6	Araneus	Araneidae	Arachnida	<i>Araneus diadematus</i>
7	Aedes	Culicidae	Insecta	<i>Aedes aegypti</i>

1. Semut

- Kingdom : Animalia
- Filum : Arthropoda
- Kelas : Insecta
- Ordo : Hymenoptera

Family : Formicidae
Genus : *Anoplolepis*
Spesies : *A. Gracilipes*

Anoplolepis gracilipes memiliki tubuh berwarna kuning, kaki panjang dan terdapat cakar, antena panjang terdiri dari 11-12 segmen, seluruh tubuh terdapat buku-buku yang halus, tubuh terlihat mengkilat terang, perut bulat memanjang, rahang berbentuk segitiga, pada rahang terdapat gigi. Berdasarkan literatur, *Anoplolepis gracilipes* merupakan salah satu semut invasif terbesar dengan ukuran 1-2 mm, dengan tubuh berwarna kuning kecoklatan. *Anoplolepis gracilipes* merupakan spesies dataran rendah di hutan hujan tropis dan tidak umum ditemukan di daerah kering atau di atas 1200 m dpl. Jenis semut ini sering dikenal dengan semut gila kuning dan banyak ditemukan pada habitat yang terganggu, permukiman, daerah perkotaan, perkebunan, padang rumput, savana, dan area hutan yang menyebar melalui tanah, kayu dan bahan kemasan.

Di dalam ekosistem peran *Anoplolepis gracilipes* mempunyai peran fungsional sebagai foragers atau pencari makan. *Anoplolepis gracilipes* juga disebut sebagai predator pemulung karena memangsa berbagai macam fauna di serasah dan kanopi (Sarah, 2014:57) (Saputri, 2017).

2. Kumbang (Kumbang Labu)

Kingdom : Animalia
Filum : Arthropoda
Kelas : Insekta
Ordo : Coleoptera
Family : Chrysomelidae
Genus : *Aulacophora*
Spesies : *Aulacophora indica*

Kumbang labu memiliki bentuk tubuh oval/lonjong dengan ukuran tubuh sekitar 8 mm berwarna dominan orange. Kumbang ini memakan anggota tanaman dari keluarga Cucurbitaceae seperti mentimun, labu, melon, semangka dan labu. Telur kumbang labu berwarna kuning dan diletakkan dipangkal tanaman Cucurbitaceae, ketika larva menetas maka akan memakan akar tanaman tersebut. Kumbang labu dewasa dapat hidup hingga sepuluh bulan dan betina dapat menghasilkan hingga 500 telur. Kumbang labu dewasa memakan dedaunan dan bunga dari tanaman inang. Tanaman yang masih muda dapat dengan mudah mati ketika diserang oleh kumbang jenis ini. Kumbang ini merupakan serangga hama yang menyerang tanaman khususnya Cucurbitaceae. Kumbang labu merupakan predator yang dikenal sebagai serangga ramah lingkungan yang mampu membantu petani dalam mengatasi serangan hama kutu daun.

3. Kupu-kupu

Kingdom : Animalia
Filum : Arthropoda
Kelas : Insecta
Ordo : Lepidoptera
Family : Lycaenidae
Genus : *Jamides*
Spesies : *Jamides celeno*

Jamides celeno adalah kupu-kupu kecil yang ditemukan di alam Indomalayan milik keluarga lycaenids atau blues. Spesies ini pertama kali dideskripsikan oleh Pieter Cramer pada tahun 1775. Bagian atas jantan memiliki warna dasar putih pucat kebiruan. Sayap depan memiliki tepi terminal yang sempit

dengan warna hitam yang melebar sangat sedikit ke arah puncak sayap; silia berwarna hitam kecoklatan. Sayap belakang berwarna seragam, kecuali untuk garis hitam *anteciliary* yang samar-samar bermata di sisi dalam oleh garis putih di mana dan menyentuhnya adalah deretan bintik hitam, bintik-bintik anterior sangat redup. Pada spesimen yang diperoleh pada puncak musim kemarau, tepi hitam pada ujung sayap depan jauh berkurang dan rangkaian bintik hitam subterminal di sayap belakang hilang sama sekali. Betina memiliki warna tanah bagian atas lebih pucat daripada jantan, seringkali cukup putih; hitam terminal tepi ke sayap depan sangat lebih luas, terluas di puncak, margin di sana menyebar. Sayap belakang: berbeda dari jantan sebagai berikut: tepi kosta hitam pekat; serangkaian transversal postdiscal dari lunules terhubung hitam kehitaman seringkali kurang lebih usang; ini diikuti oleh serangkaian bintik hitam yang masing-masing berlatar belakang warna dasar putih; garis hitam ramping *anteciliary* seperti pada laki-laki. Warna dasar bawah lebih pucat daripada jantan, namun tandanya identik. Antena, kepala, dada dan perut seperti pada jantan.

Kupu-kupu berperan penting dalam keseimbangan ekosistem dan berfungsi sebagai bioindikator ekologis yang baik pada lingkungan hidup. Kupu-kupu merupakan aspek penting yang memiliki peran ekologis. Kupu-kupu juga dikenal sebagai indikator ekologis yang baik pada lingkungan hidup, karena sensitif terhadap degradasi habitat dan perubahan iklim. Kupu-kupu juga memiliki peranan sebagai polinator dan turut memberi andil dalam mempertahankan keseimbangan ekosistem (Ghazanfar et al., 2016).

4. Jangkrik

Kingdom : Animalia
Filum : Arthropoda
Kelas : Insecta
Ordo : Orthoptera
Family : Gryllidae
Genus : *Gyllids*
Spesies : *Gryllus bimaculatus*

Jangkrik (*Gryllus bimaculatus*) merupakan hewan serangga (insekta) dari ordo orthoptera. Secara morfologi jangkrik memiliki ukuran tubuh kecil sampai besar. Venasi sayap depan jangkrik betina berbentuk garis-garis lurus, sedangkan pada jantan berbentuk tidak beraturan seperti melingkar dan ada yang lurus. Pada jangkrik jantan juga terdapat stridulasi yang berfungsi untuk menghasilkan suara ataumengerik (Nugroho, 2020). Secaramorfologi jangkrik memiliki ukuran tubuh kecil sampai besar dan memiliki hubungan kekerabatan dekat dengan belalang (Borror et al., 1996), (Nugroho, 2020).

Menurut (Jusanti, Tanpa tahun), jangkrik mengandung 105,49 ppm hormon progesteron dan 259535 hormon estrogen. hormon itu diketahui baik untuk membangun vitalitas perempuan. Misalnya, bermanfaat untuk pertumbuhan sekunder serta kesuburan, di samping bisa mengurangi rasa nyeri saat menopause dan membuat siklus menstruasi lancar. Jangkrik juga menghasilkan sumber energi 4,87 kalori per gram, jauh di atas bahan makanan lainnya, data penelitian menyebutkan jangkrik memiliki senyawa kimia seperti asam amino yang dibutuhkan untuk proses pembentukan sel. Selain itu, jangkrik juga mengandung glutathione (GSH) dan berfungsi sebagai antioksidan alami pada tubuh manusia. Kandungan proteinnya yang mencapai 57,32 persen (sesuai penelitian Fakultas Peternakan Universitas Jenderal Sudirman Purwokerto) membuat jangkrik layak untuk dikonsumsi manusia.

5. Laba-laba

Kingdom : Animalia
Filum : Arthropoda
Kelas : Arachnida

Ordo : Araneae
Family : Araneidae
Genus : *Araneus*
Spesies : *Araneus diadematus*

Laba-laba merupakan kelompok organisme yang beragam terdiri atas 42.473 spesies. Laba-laba ditemukan di seluruh dunia dan mendiami berbagai macam lingkungan ekologi kecuali udara dan laut. Kebanyakan berukuran kecil (2-10mm) sampai besar (28 cm), contoh laba-laba trantula (*Therophosa Blandi*). Umumnya laba-laba menangkap mangsanya untuk dimakan dan mangsa utamanya adalah berbagai macam spesies hewan meliputi serangga dan vertebrata kecil. Laba-laba memiliki 8 kaki sedangkan serangga hanya memiliki 6. Laba-laba memiliki mata tunggal dengan lensa dan serangga memiliki mata majemuk. Laba-laba tidak memiliki antena dan mempunyai sangga. Laba-laba memiliki racun yang tersimpan dalam kelenjar racun yang terletak pada bagian ujung serisera yang disuntikkan pada mangsa. Racun laba-laba bisa mengandung berbagai substansi utamanya campuran dan dari sejumlah polipeptida. Nitrotoxi dengan berat molekul 5000-13.000, Selain itu racun laba-laba mengandung asam amino dan amino biogenik juga enzim pritiolitik komposisi racun sangat spesifik dan tergantung pada berbagai faktor yaitu jenis kelamin sumber makanan, habitat alami, iklim dan sebagainya (Nurlaela, 2017).

Menurut (Mayanda etc, 2017), laba-laba merupakan predator yang memiliki peran mengendalikan populasi serangga dan invertebrata lainnya serta regulasi di dalamnya. Oleh karena itu, laba-laba memiliki peran di dalam stabilisasi ekosistem. Perbedaan tata guna lahan akan membentuk struktur vegetasi dan fungsi ekologi berbeda yang dapat memengaruhi struktur komunitas laba-laba. Keanekaragaman laba-laba sering digunakan sebagai indikator kestabilan ekosistem karena berperan sebagai predator artropoda dan keberadaannya yang terkait struktur dan komposisi vegetasi dan kerusakan area.

6. Nyamuk

Kingdom : Animalia
Filum : Arthropoda
Kelas : Insecta
Ordo : Diptera
Family : Culicidae
Genus : *Aedes*
Spesies : *Aedes aegypti*

(Purnama, 2017) nyamuk *Aedes aegypti* dewasa memiliki ukuran sedang dengan tubuh berwarna hitam kecoklatan. Tubuh dan tungkainya ditutupi sisik dengan gari-garis putih keperakan. Di bagian punggung (dorsal) tubuhnya tampak dua garis melengkung vertikal di bagian kiri dan kanan yang menjadi ciri dari spesies ini. Sisik-sisik pada tubuh nyamuk pada umumnya mudah rontok atau terlepas sehingga menyulitkan identifikasi pada nyamuk-nyamuk tua. Ukuran dan warna nyamuk jenis ini kerap berbeda antar populasi, tergantung dari kondisi lingkungan dan nutrisi yang diperoleh nyamuk selama perkembangan. Nyamuk jantan dan betina tidak memiliki perbedaan dalam hal ukuran, nyamuk jantan yang umumnya lebih kecil dari betina dan terdapat rambut-rambut tebal pada antena nyamuk jantan. Kedua ciri ini dapat diamati dengan mata telanjang.

Dari sisi ilmu alam, untuk memenuhi rantai makanan, karena nyamuk juga makanan bagi binatang lain. Misalnya nyamuk di makan cicak, cicak dimakan ikan, ikan dimakan ikan lainnya yang lebih besar, dan seterusnya. Ahli ekologi mengatakan hilangnya species nyamuk bisa berakibat. Seperti hilangnya larva/ jentik nyamuk yang telah menjadi makanan bagi ratusan spesies ikan, menyebabkan ikan-ikan

harus berganti sumber makanannya.

Perubahan pola makan ini bisa mengakibatkan perubahan peta genetik/ dna dari ikan- ikan yang efeknya akan diteruskan kepada rantai makanan berikutnya, termasuk manusia. Dalam bentuk larva, nyamuk menghasilkan substansial biomassa mulai dari ekosistem perairan, kolam-kolam hingga kepada genangan air di ban bekas. Larva-larva ini memakan daun-daun busuk, detritus organik dan mikroorganisme. Larva nyamuk menghasilkan zat nitrogen yang bermanfaat bagi tanaman. Beberapa spesies nyamuk berperan dalam penyerbukan tanaman tropis seperti coklat (dilakukan oleh spesies-spesies nyamuk dari keluarga ceratopogonids), hilangnya spesies ini bisa mengakibatkan proses penyerbukan dan penyebaran tanaman coklat secara alami terhambat.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan di hutan penggaron, Semarang ditemukan 7 jenis arthropoda meliputi *A. gracilipes* (semut), *Aulacophora indica* (kumbang labu), *Xylocopa sp.* (belakang kayu), *P. angelika* (kupu-kupu), *Gryllus bimaculatus* (jangkrik), *Araneus diadematus* (laba-laba), dan *Aedes aegypti* (nyamuk).

DAFTAR PUSTAKA

- Ayunda, R. P. (2019). Hubungan Pengetahuan Pengendalian Hama Terpadu (PHT) dengan Tindakan Petani dalam Pengelolaan Hama Tanaman Jagung di Kecamatan Sekaran, Kabupaten Lamongan.
- Erika. 2014. Jagalah Hutan Kita. Surakarta: CV Aryhaeko Sinergi Persada G, P. S. (2017). Dikta Pengendalian . *Vektor Universitas Udayana*.
- Ghazanfar, M. d. (2016). Butterflies and their contribution in ecosystem a review. *journal of entomology and zoology studie*, 115-118.
- Jusanti, k. (n.d.). ILKM Jangkrik.
- Mayanda I, R. a. (2017). Keanekaragaman Spesies dan Struktur Komunitas Laba laba (araneae) Pada Tipe Tipe Ekosistem di Bogor, Jakarta.
- Nugroho, A. (2020). Studi Pola Interaksi Perilaku Jangkrik (*gryllus bimaculatus*) Jantan dan Betina. *Jurnal Biologi dan Pembelajaranya*, 41-47.
- Nurlela. (2017). Keanekaragaman Jenis Laba laba A (atropoda : araneae) di Kelurahan Samata Kabupaten Gowa. Purnama, S. G. 2017. Diktat Pengendalian Vektor. Uninvestitas Udayana.
- Saputri, N. A. (2017). Inventarisasi Semut di Resort Habaring Hurung Kawasan Taman Nasional Sebangau Palangka Raya.

Identifikasi Keberadaan *Planaria sp* sebagai Bioindikator Kualitas Air Bersih di Aliran Sungai Kawasan Wana Wisata Curug Semarang

Faridatul Zuhriyah¹⁾, Haliza Nurul Amin²⁾, Handini³⁾, Novita Anggraini⁴⁾, Wima Rahayu Putri⁵⁾

^{1,2,3,4,5}Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Pendidikan Matematika Ilmu Pengetahuan Alam dan Teknologi Informasi, Universitas PGRI Semarang

⁴Email : haniycky02@gmail.com

Abstrak – Sungai merupakan salah satu ekosistem lotik (perairan mengalir) memiliki fungsi sebagai tempat hidup organisme, namun kini tak sedikit pula sungai yang tercemar. Pencemaran dapat disebabkan karena berbagai jenis aktivitas manusia yang dilakukan di sepanjang daerah aliran sungai. Waktu penelitian dilaksanakan pada bulan April 2022. Pada penelitian ini memiliki tujuan untuk mengidentifikasi keberadaan *Planaria sp* sebagai bioindikator kualitas air sungai di Kawasan Wana Wisata Curug Semarang, karena hewan ini sangat sensitif terhadap pencemaran air. Dengan kepentingan tersebut, maka perlu dikaji keberadaan *Planaria sp* di lingkungan tersebut. Lokasi penelitian hanya terbatas di aliran sungai Curug Semarang yang diasumsikan jauh dari sumber pencemaran air. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif eksploratif dan observasi langsung dalam skala terbatas. Secara keseluruhan telah didapatkan hasil analisis menunjukkan nilai kelimpahan pada stasiun penelitian masuk pada kategori rendah. Dari 3 stasiun penelitian hanya ditemukan 6 *Planaria sp* pada stasiun II dengan indeks kelimpahan sebesar 0,012 individu/m², sedangkan pada stasiun I dan III tidak ditemukan keberadaan *Planaria sp* dengan indeks kelimpahan sebesar 0 individu/m². Faktor aliran air sungai dan kebersihan di sekitar lokasi penelitian memiliki pengaruh yang cukup signifikan terhadap kelimpahan *Planaria sp*.

Kata kunci: Bioindikator, Curug Semarang, Pencemaran air, *Planaria sp*

PENDAHULUAN

Sungai merupakan salah satu ekosistem lotik (perairan mengalir) memiliki fungsi sebagai tempat hidup organisme (Maryono, 2005). Sungai merupakan salah satu lingkungan yang sering terkena dampak pencemaran. Pencemaran dapat disebabkan karena berbagai jenis aktivitas manusia yang dilakukan di sepanjang daerah aliran sungai. Meningkatnya aktivitas domestik, pertanian dan industri akan mempengaruhi dan berdampak buruk terhadap kondisi kualitas air sungai (Priyambada et al., 2008). Penurunan kualitas air sungai ditandai dengan kualitas air yang mengalir pada aliran sungai tersebut menjadi tercemar (Hartono, et al., 2009). Penurunan kualitas air sungai akan diikuti dengan perubahan kondisi fisik, kimia, dan biologis sungai. Perubahan yang terjadi akan berdampak pada kerusakan habitat dan mengakibatkan penurunan keanekaragaman organisme yang hidup pada perairan sungai.

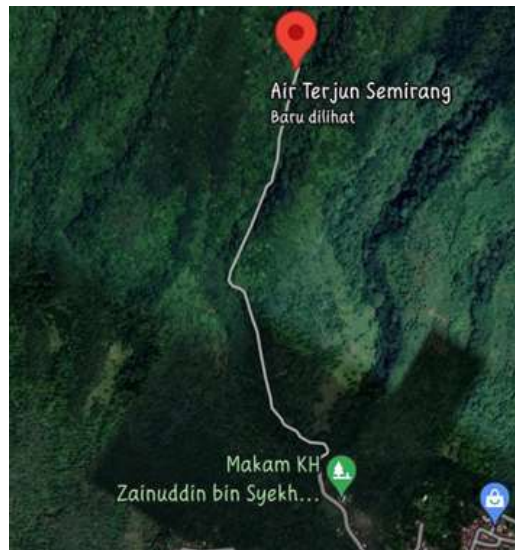
Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mengetahui kualitas air bersih yaitu perlu adanya bioindikator sebagai penilaian kualitas air permukaan dengan parameter tertentu. Bioindikator atau indikator ekologis merupakan suatu kelompok organisme yang hidup dan rentan terhadap perubahan lingkungan sebagai akibat dari aktivitas manusia dan kerusakan secara alami (Sumenge, 2008). *Planaria sp* merupakan salah satu contoh hewan yang dapat dijadikan sebagai bioindikator air bersih, karena *Planaria sp* hanya dapat toleran hidup di perairan yang bersih dengan aliran air yang tenang.

Kawasan Wana Wisata Curug Semarang merupakan objek wisata yang terletak di Dusun Gintungan, Desa Gogik, Kecamatan Ungaran Barat, Kabupaten Semarang, Jawa Tengah. Objek wisata ini termasuk dalam Kawasan Perhutani Jawa Tengah, RPH Lempuyangan, BKPH Ambarawa, KPH Kedu Utara. Lokasinya berada pada dataran tinggi bertepatan di timur laut lereng gunung ungaran dengan ketinggian 500-800

mdpl (Saputro, 2015). Seiring dengan pengembangan dan pengelolaan objek wisata, keanekaragaman hayati di Kawasan Wana Wisata Curug Semirang semakin lama semakin terancam. Selain itu, banyaknya pedagang dan wisatawan yang membuang sampah di sungai, akan berdampak terhadap penurunan kualitas air dan memicu terjadinya pencemaran air (Sari, 2018). Penelitian di kawasan wana wisata curug semirang bertujuan untuk mengetahui kualitas perairan sungai dengan menggunakan indeks kelimpahan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini berlokasi di aliran sungai Kawasan Wana Wisata Curug Semirang, Kabupaten Semarang. Pelaksanaan penelitian pada bulan April 2022.



Gambar 1. Peta Kawasan Wana Wisata Curug Semirang

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif eksploratif dan observasi langsung dalam skala terbatas dengan memberikan gambaran mengenai situasi dan kondisi secara lokal. Metode yang lain adalah dokumentasi dan studi pustaka atau literatur. Pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah observasi langsung di lapangan untuk mengambil data tentang *Planaria sp.*

Populasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Planaria sp* yang hidup di aliran air Sungai Semirang Ungaran Kabupaten Semarang, yang dijadikan sebagai lokasi penelitian. Sampel yang digunakan adalah *Planaria sp* yang tertangkap, dipancing menggunakan umpan sepotong hati atau daging ayam segar, sedangkan alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu botol plastik yang dilubangi sebagai jalan masuknya *Planaria sp* menuju umpan.

Langkah pertama yang dilakukan pada penelitian ini dengan penentuan stasiun berdasarkan hasil survei di Kawasan Wana Wisata Curug Semirang dan dibagi menjadi 3. Pada masing-masing stasiun memiliki jarak 500 meter. Setelah penentuan stasiun kemudian dilanjutkan dengan pengambilan sampel, berdasarkan pembagian stasiun yang sudah ditentukan sebelumnya.

Sampel *Planaria sp* hasil tangkapan diseleksi, didokumentasi dan akan digunakan sebagai bahan penelitian artikel. *Planaria sp* juga menunjukkan berbagai perilaku sebagai respon terhadap berbagai macam rangsang yang meliputi cahaya, sentuhan, aroma, dan rasa. Jadi *Planaria sp* sangat sensitif terhadap polutan atau pencemar, sehingga *Planaria sp* biasanya hidup pada perairan yang bersih, karena hewan ini tidak bisa hidup apabila perairan tersebut terkontaminasi. Semakin banyak keberadaan *Planaria sp* di suatu perairan

mengindikasikan perairan tersebut belum tercemar. Atas dasar hal tersebut *Planaria sp* dijadikan sebagai indikator biologis untuk mengukur dan menentukan tingkat pencemaran air.

Analisis data yang digunakan adalah kelimpahan dengan menggunakan rumus. Kelimpahan yang dinyatakan sebagai jumlah individu/area. Menurut (Odum, 1993) dalam Silaen et al. (2013) rumus kelimpahan adalah sebagai berikut:

$$A = \text{Kelimpahan (individu/m}^2\text{)}$$

$$X_i = \text{Jumlah individu}$$

$$N_i = \text{Luasan plot jenis ditemukan (m}^2\text{)}$$

Hasil penghitungan nilai kelimpahan spesies *Planaria sp* yang ditemukan di lokasi penelitian yaitu:

Stasiun I

$$\begin{aligned} A &= X_i/n_i \\ &= 0/500 \\ &= 0 \text{ individu/m}^2 \end{aligned}$$

Stasiun II

$$\begin{aligned} A &= X_i/n_i \\ &= 6/500 \\ &= 0,012 \text{ individu/m}^2 \end{aligned}$$

Stasiun III

$$\begin{aligned} A &= X_i/n_i \\ &= 0/500 \\ &= 0 \text{ individu/m}^2 \end{aligned}$$

Dalam perhitungan tersebut menunjukkan bahwa spesies *Planaria sp* di aliran sungai Kawasan Wana Wisata Curug Semarang Kabupaten Semarang memiliki nilai indeks rendah yaitu 0,83 individu/m². Karena < 1 menunjukkan tingkat produktivitas rendah. Angka tersebut menunjukkan nilai kelimpahan yang kecil pada lokasi penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian kelimpahan *Planaria sp* sebagai bioindikator kualitas air bersih yang telah dilakukan di Kawasan Wana Wisata Curug Semarang, Kabupaten Semarang didapatkan hasil 6 *Planaria sp* pada stasiun II. Adapun identifikasi dari *Planaria sp* merupakan hewan triploblastik aselomata dengan tubuh tersusun solid tanpa adanya coelom. Semua ruangan yang terletak di antara organ viseral tersusun oleh mesenkim, yang lebih dikenal dengan sebutan parenkim (Kenk, 1972; Hyman, 1951 dalam Reddien & Alvarado, 2004). Klasifikasi *Planaria sp* menurut Barnes (1987) yaitu sebagai berikut:



Gambar 1. Planaria sp di dalam botol plastic berisi umpan hati/daging ayam



Gambar 2. Planaria sp

Kingdom : Animalia
Phylum : Platyhelminthes
Class : Turbellaria
Ordo : Tricladida
Famili : Paludicola
Genus : *Euplanaria*
Species : *Euplanaria sp*

Berdasarkan hasil yang didapatkan bahwa *Planaria sp* hanya ditemukan di stasiun II. Hal ini diperkuat dengan karakteristik atau ciri pada masing-masing stasiun penelitian. Ciri lingkungan pada stasiun I yaitu terdapat banyak bebatuan berukuran besar dengan aliran air sungai yang deras dan dikelilingi tebing tinggi di sisi kanan dan kiri, serta pancaran sinar matahari yang mendominasi stasiun penelitian sehingga tidak ditemukan keberadaan bahkan kelimpahan *Planaria sp*. Ciri lingkungan pada stasiun II yaitu terdapat bebatuan berukuran sedang dengan aliran air sungai yang tenang dan terdapat tebing tinggi di sisi kiri, serta pancaran sinar matahari yang terhalang oleh pepohonan, namun pada stasiun II mulai ditemukan beberapa sampah akibat aktivitas manusia di sekitar bangunan kayu untuk rest area pada sisi kanan aliran sungai sehingga keberadaan atau kelimpahan *Planaria sp* masuk kategori rendah dengan indeks kelimpahan 0,012 individu/m². Ciri lingkungan pada stasiun 3 yaitu terdapat bebatuan berukuran sedang dengan aliran sungai yang deras dan pancaran sinar matahari yang mendominasi stasiun penelitian, selain itu pada stasiun III terdapat sampah-sampah yang berserakan sehingga tidak ditemukan keberadaan bahkan

kelimpahan *Planaria sp.*

Kelimpahan *Planaria sp* dipengaruhi oleh faktor lingkungan. Kondisi lingkungan sekitar bisa menjadi faktor yang sangat berpengaruh bagi kelangsungan hidup, berkembang biak dan mempertahankan diri dengan baik. Air sungai di perairan Curug Semirang terlihat jernih dan dapat dilihat sampai ke dasar perairan. Komposisi substrat di perairan Curug Semirang sebagian besar terdiri dari pasir dan kerikil (batu) dengan kecepatan arus yang tidak terlalu cepat. Kecepatan arus air dari suatu perairan menentukan penyebaran organisme yang hidup di lokasi tersebut, tingkah laku hewan air juga ikut ditentukan oleh aliran air. Ada kemungkinan bahwa *Planaria sp* lebih menyukai pada habitat yang memiliki arus air lebih lambat, intensitas cahaya rendah. *Planaria sp* akan menempati suatu tempat tertentu dengan keadaan lingkungan yang sesuai untuk kelangsungan hidupnya, yaitu perairan yang memiliki kualitas air yang bersih.

KESIMPULAN

Secara keseluruhan telah didapatkan hasil analisis menunjukkan nilai kelimpahan pada stasiun penelitian di Kawasan Wana Wisata Curug Semirang masuk kategori rendah dengan indeks kelimpahan 0,012 individu/m². Hal ini disebabkan oleh kondisi kualitas air sungai yang kurang baik.

SARAN

Perlu adanya penelitian lebih lanjut mengenai kelimpahan *Planaria sp* secara berkala di Kawasan Wana Wisata Curug Semirang guna mengevaluasi kondisi perairan sehingga upaya konservasi lingkungan dapat diperhatikan dan untuk bisa mengetahui serta mengkondisikan *Planaria sp* beregenerasi optimal terkait dengan semua faktor yang berpengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangannya. Selain itu, bagi pengelola Wana Wisata Curug Semirang dapat menjaga kelestarian aliran sungai di kawasan tersebut sehingga populasi *Planaria sp* tetap terjaga dari berbagai pencemaran air sekaligus tetap bisa dijadikan sebagai laboratorium pembelajaran alami.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kami sampaikan kepada rekan Dewi yang telah membantu dalam pengambilan sampel. Tak lupa ucapan terima kasih kami sampaikan pula kepada pihak yang bertugas di Kawasan Wana Wisata Curug Semirang yang telah membantu peneliti dalam jalannya penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Awal, Jumadil, Hammado Tantu, and Eka Pratiwi Tenriawaru. 2014. "Identifikasi Alga (Algae) Sebagai Bioindikator Tingkat Pencemaran Di Sungai Lamasi Kabupaten Luwu." *Jurnal Dinamika* 05 (2): 21–34.
- Delliana Ratna Sari, Jafron Wasiq Hidayat dan Riche Hariyati. 2017. "Wisata Curug Semirang Kecamatan Ungaran Barat, Semarang." *Jurnal Biologi* 6 (2): 50–57.

- H Kara, O Anlar MY Ağargün. 2014. “Struktur Komunitas Odonata Di Kawasan Wana Wisata Curug Semarang Kecamatan Ungaran Barat, Semarang Community Structure of Odonata at Area of Semarang Waterfall Region Sub-District West Ungaran, Semarang.” Paper Knowledge. Toward a Media History of Documents 7 (2): 107–15.
- Hamidi, Rifwan, M Tanzil Furqon, and Bayu Rahayudi. 2017. “Implementasi Learning Vector Quantization (LVQ) Untuk Klasifikasi Kualitas Air Sungai.” J-Ptiik 1 (12): 1758–63. <http://j-ptiik.ub.ac.id/index.php/jptiik/article/view/635>.
- Lisdari Hotifah, Zaenal Abidin, Edi Junaedi. 2016. “Trent Biotic Index (Tbi) Makrozoobentos Pada Perairan Lotik Di Sekitar Talaga Remis Kabupaten Kuningan.” Quangga 8 (1): 18–23.

Inventarisasi Ragam Karang di Pantai Bandengan, Kabupten Jepara, Jawa Tengah

Lilla P Faizsyahrani¹⁾, Ade R Pertiwi²⁾, Windi P Firdhiana³⁾, Septiana N Kholifah⁴⁾

^{1,2,3,4}Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Pendidikan Matematika, Ilmu Pengetahuan Alam, dan Teknologi Informasi, Universitas PGRI Semarang

²Email : lilla5panca@gmail.com

Abstrak – Pantai Bandengan berada di Kabupaten Jepara, Jawa Tengah. Status Pantai yang merupakan objek wisata akan menyebabkan daya dukung lingkungan terhadap organisme laut terutama karang akan terganggu. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April 2022 di Pantai Bandengan Kabupaten Jepara. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengelompokan jenis karang di Pantai Bandengan. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah deskriptif kuantitatif dengan teknik transek garis. Hasil dari penelitian ini berupa hewan invertebrate yaitu *Hippospongia sp.*, *Fungia sp.*, *Leptastrea purpurea*, *Porites Cylindrica*, *Porites Nigrescens*, *Favites Chinensis*, *Favites Flexuosa*, *Acropora Teres*, *Cyphastrea microphthalma*, dan *Montipora Undata*. Keragaman karang di Pantai Bandengan dengan Phylum Porifera, Phylum Coelenterata, dan Phylum Cnidiria.

Kata kunci: *Invertebrata, Karang, Pantai Bandengan*

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara megabiodiversity yang termasuk dalam coraltriangle (Sutarno*et.al*). Luasnya perairan Indonesia juga membuat banyaknya ekosistem yang dapat ditemukan dengan tingkat keanekaragaman yang tinggi. Salah satu yang dapat ditemukan yaitu terumbu karang yang berada diperairan Indonesia.

Terumbu karang merupakan salah satu bagian dari ekosistem dengan keanekaragaman jenis biota yang tinggi. Biota di dalam terumbu karang didominasi oleh karang batu dan karang lunak. Karang batu memiliki kerangka yang keras dan bentuk serta ukurannya beranekaragam. Terumbu karang mempunyai fungsi yang sangat penting sebagai tempat memijah, mencarimakan, daerah asuhan biota laut dan sebagai sumber plasma nutfah (Santoso,2010)

Terumbu karang merupakan sumber daya yang dapat diperbarui (renewable) berupa ekosistem khas tropic yang tersusun dari endapan-endapan padat meniral calcite atau calespar atau gamping bioklastik (CaCO₃) yang dihasilkan oleh karang hermatifik dan alga berkapur, serta merupakan habitat bagi beberapa biota laut untuk berkembang biak, tumbuh, dan berasosiasi dalam suatu sistem kehidupan yang seimbang. Sehingga, terumbu karang dapat dikatan hutan tropis laut.

Terumbu karang pada umumnya hidup dipinggir pantai atau daerah yang masih terkena cahaya matahari kurang lebih 50 m dibawah permukaan laut. Beberapa tipe terumbu karang dapat hidup jauh didalam laut dan tidak memerlukan cahaya. Beberapa karang juga ada yang membutuhkan cahaya matahari untuk kegiatan fotosintesis. Polip-polip penyusun terumbu karang yang terletak pada bagian atas terumbu karang dapat menangkap makanan yang terbawa oleh arus laut.

Pada perairan Indonesia, ragam karang yang banyak dijumpai yaitu filum porifera. Eksploitasi terhadap filum ini sangat tinggi, sehingga menjadi ancaman terhadap kelompok biota ini. Selain itu berbagai manfaat dan kegunaan dari bioaktif karangakan meningkatkan permintaan dan pengambilan jumlah

koloni karang di alam. Pengambilan karang yang dilakukan terus menerus mengakibatkan berkurangnya ketersediaan koloni karang di alam (Desrika, 2011). Hal ini juga dapat mengganggu kondisi ekosistem perairan disekitarnya dan kehidupan biota laut lainnya.

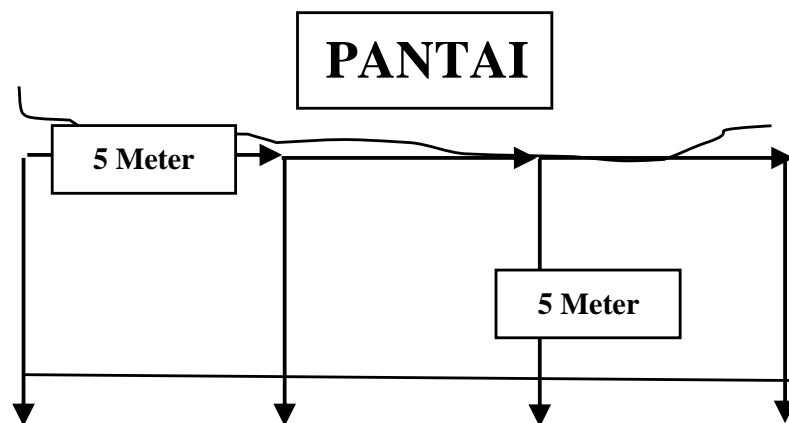
Pantai Bandengan Jepara merupakan pantai berpasir putih dengan menawarkan keindahan alamnya. Pada Pantai Bandengan, Jepara terdapat spot dengan keragaman karang yang bagus. Dimana status pantai yang merupakan objek wisata akan menyebabkan daya dukung lingkungan terhadap organisme laut terutama karang akan terganggu. Karang sangat dipengaruhi oleh keadaan lingkungan akibat sifatnya yang selalu menyaring air (Subagio & Aunurohim, 2013). Sedikit gangguan akan merubah komposisi bahkan berpengaruh pada keberadaan karang tersebut selanjutnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui ragam karang yang berada di Pantai Bandengan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini sudah terlaksana pada tanggal 20 April 2022 di Pantai Bandengan yang terletak di desa bandengan, Jepara, Jawa Tengah. Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif yaitu mendeskripsikan jenis karang dan pola distribusi karang. Dengan menggunakan teknik transek garis, alat dan bahan yaitu gunting, meteran, tali rafia dan kayu untuk menancapkan. Pengambilan data dilakukan pada saat pasang surut.

Sebelum pengambilan data, terlebih dahulu observasi lokasi penelitian untuk menetapkan area pengambilan sampel dan penempatan transek. Dengan penempatan 3 transek pada lokasi yang berdekatan. Ketentuan ukuran 5 meter sejajar dengan garis pantai dan 5 meter panjang masuk ke pantai dengan ke dalaman kurang lebih 1 meter.

Sesudah pemasangan 3 transek, kemudian pengambilan data dengan mengambil 15 sampel karang secara acak dari masing-masing transek. Dimana saat pengambilan sampel praktikan secara langsung masuk kedalam air dengan kedalaman kurang lebih 1 meter. Setelah itu sampel dikumpulkan di bibir pantai sesuai dengan tempat pengambilan (transek). Dilakukan penghitungan, pengamatan, pengelompokan dan mendeskripsikan serta mendokumentasikan sampel karang yang sudah ditemukan.



Gambar 1. Pola Transek Garis

Tabel 1. Jenis Karang yang ditemukan

Phylum	Spesies
Polifera	<i>Hippospongia sp.</i>

Coelenterata	<i>Fungias.p</i>
Coelenterata	<i>Leptastrea purpurea</i>
Cnidaria	<i>Porites cylindria</i>
Cnidaria	<i>Porites nigrescens</i>
Cnidaria	<i>Favites chinensis</i>
Cnidaria	<i>Favites flexuosa</i>
Cnidaria	<i>Acropora teres</i>
Cnidaria	<i>Cyphastrea microphthalma</i>
Cnidaria	<i>Montipora undata</i>

PEMBAHASAN

Pada eksplorasi dilakukan pada siang hari sekitar pukul 09.30 – 11.00 Wib. Dimana dibagaian utara dari pantai bandengan. Didapatkan hasil dengan 3 phylum yaitu phylum porifera, coelenterata, dan cnidaria, berikut tabel hasil pengamatan.

Berikut adalah ragam karang yang sudah ditemukan dan idenfikasi

1. *Hippospongea sp.*

Kingdom : Animalia
Phylum : Porifera
Class : Demospongeae
Order : Keratosa
Family : Hippospongiadae
Genus : *Hippospongiae*
Spesies : *Hippospongea sp.*



Gambar 1. *Hippospongea*

Diliat dari gambar penelitian yang sudah diambil yaitu gambar dari *Hippospongea sp.*, dimana pada bagian tubuh terdapat lubang dengan besar kecilnya lubang tidak berstruktur dalam arti tidak sama dan bentuk. *Hippospongea sp.* ini memiliki tubuh berpori, keras padat seperti daging dengan warna cerah, seperti puth kekuning, dan putih. Untuk habitat *Hippospongea sp.* terdapat pada perairan air laut dan air tawar (dalam dan dangkal) (Marzuki, 2018)

2. *Fungia s.p*

Kingdom : Animalia
Phylum : Coelenterata
Class : Anthozoa
Order : Scleractinia
Family : Fungidae
Genus : *Fungia*
Spesies : *Fungia sp.*



Gambar 2. *Fungia sp.*

Dilihat dari gambar penelitian yang diambil yaitu gambar dari *Fungia sp.*, dimana *Fungia sp.* terdapat celah seperti mulut. *Fungia sp.* merupakan bagian besar soliter, dengan diameter mencapai 30 cm. Rata-rata dari *Fungia sp.* ini memiliki warna yang cerah seperti putih, kuning, merah muda, ungu dan biru. *Fungia sp.* memiliki cakram bulat atau oval dan mulut yang berada ditengah dimana dikelilingi oleh tentakel. *Fungia sp.* menangkap organisme planktonik, partikel makanan di kolom air dan menyerap bahan organik yang terlarut dalam air. Cara reproduksi *Fungia sp.* dengan aseksual, dengan membentuk keturunan dari pecahan-pecahan tubuh *Fungia sp.* (Souhoka, 2017).

3. *Leptastrea purpurea*

Kingdom : Animalia
Phylum : Coelenterata
Class : Anthozoa
Order : Scleractinia
Family : Faviidae
Genus : *Leptastrea*
Species : *Leptastrea Purpurea*



Gambar 3. *Leptastrea purpurea*

Dilihat dari gambar penelitian yang diambil yaitu gambar dari memiliki lapisan dinding tentakel yang keras. Karakter Koloni massive atau merayap. Koralit cerioid dengan ukuran yang bervariasi. Serta mempunyai ketebalan yang relative sama tersusun rapi. Warna Coklat, abu-abu atau keputihan. Jenis Yang Mirip *Leptastrea pruinosa*, yang mempunyai koralit lebih seragam. Distribusi Umum dijumpai, tersebar di seluruh perairan Indonesia (Suharsono, 2010).

4. *Porites cylindri*

Kingdom : Animalia
Filum : Cnidaria
Kelas : Anthozoa
Ordo : Scleractinia
Family : Poritidae
Genus : *Porites*
Species : *Porites cylindrical*



Gambar 4. *Porites cylindrical*

Dilihat dari gambar penelitian yang diambil yaitu gambar dari *Porites cylindrical* memiliki bentuk pertumbuhan bercabang dengan bertukar boresen atau dengan dasar menyatu. Koralit sangat dangkal sehingga menimbulkan kesan halus diseluruh permukaan koloni. *Porites cylindrical* memiliki bentuk percabangan yang hampir mirip dengan spesies *Porites nigrescens* yang mempunyai percabangan

lebih ramping, dan kompak (Suharsono, 2017). *Porite Cylindria* banyak ditemukan di perairan dangkal dengan ke dalaman 1–11 meter.

5. ***Porites nigrescens***

Kingdom : Animalia
Phylum : Cnidaria
Class : Hexacorallia
Order : Scleractinia
Family : Poritidae
Genus : *Porites*
Spesies : *Porites nigrescens*



Gambar 5. *Porites nigrescens*

Dilihat dari gambar penelitian yang diambil yaitu gambar dari Koloni bercabang, terkadang dengan dasar bertatahkan. Kalises cekung memberi permukaan tampilan berbintik-bintik. Tentakel sering diperpanjang pada siang hari. Dengan warna coklat atau krem, *Porites Nigrescens* yang biasanya ditemukan di habitat yang sama di mana ia memiliki lebih sedikit koral yang digali dan cabang yang lebih tebal. Lihat juga *P. negrosensis* dan *P. rugosa*. Habitat dari *Porites Nigrescens* umum di lereng terumbu yang lebih rendah dan laguna yang terlindung dari aksi gelombang, kadang-kadang umum. (Purnama, 2020).

6. ***Favites chinensis***

Kingdom : Animalia
Phylum : Cnidaria
Class : Antrozoa
Order : Scleractinia
Family : Faviidae
Genus : *Favites*
Spesies : *Favites chinensis*



Gambar 6. *Favites chinensis*.

Dilihat dari gambar penelitian yang diambil yaitu gambar koloni massive membulat, koralit dangkal bersudut sampai melengkung, dinding tipis dengan septa lurus menuju kolumelatan papali. *Favites Chinensis* berwarna, kadang kekuningan, umumnya coklat. Jenis yang mirip *Favites complanata*, yang mempunyai ukuran koralit lebih besar dengan dinding lebih tebal. Distribusi Tersebar diseluruh perairan Indonesia. Mudah dijumpai di lereng terumbu(joseph carlos, 2014).

7. *Porites cylindria*

Kingdom : Animalia
Phylum : Cnidaria
Class : Antrozoa
Order : Scleractinia
Family : Faviidae
Genus : *Favites*
Spesies : *Favitesflexuosa*



Gambar 7. *Favitesflexuosa*

Dilihat dari gambar penelitian yang diambil yaitu gambar koloni Favites flexuosa berbentuk setengah bola atau sub masif. Koralit bersudut dan dalam. Septa menonjol, dengan gigi besar yang mencolok. Lobus paliformis kurang berkembang. Koloni spesies ini biasanya hidup di daerah beriklim sedang yang menunjukkan ciri morfologi yang spesifik dalam hal warna dan atribut kerangka (Isomura, 2014)

8. *Acropora teres*

Kingdom : Animalia
Phylum : Cnidaria
Class : Heksakorallia

Order : Scleractinia
Family : Acroporidae
Genus : *Acropora*
Spesies : *Acropora teres*



Gambar 8. *Acropora teres*

Dilihat dari gambar penelitian yang diambil yaitu gambar koloni berbentuk arborescent, terdiri dari cabang-cabang bengkok yang jarang membelah. Mereka dapat membentuk tegakan kompak yang luas (Veron, 2002). Korallit aksial berukuran kecil. Korallit radial berukuran kecil dan terbenam, dengan bukaan melingkar menghadap keluar. Distribusi Tersebar di seluruh perairan Indonesia, biasanya hidup ditempat yang relative tenang atau di global.

9. *Cyphastrea microphthalma*

Kingdom : Animalia
Phylum : Cnidaria
Class : Heksakorallia
Order : Scleractinia
Family : Merulinidae
Genus : *Cyphastrea*
Spesies : *Cyphastrea microphthalma*



Gambar 9. *Cyphastrea Microphthalma*

Dilihat dari gambar penelitian yang diambil yaitu gambar *Cyphastrea microphthalma* Memiliki karakter koloni massive atau merayap. Korallit menonjol berbentuk seperti mangkok terbalik dan tersebar tidak teratur. *Cyphastrea* merupakan genus yang memiliki butiran runcing yang kuat pada wajah septum sehingga mudah dideteksi keberadaanya (Arrigoni^{et}, 2017) tersebar di seluruh perairan Indonesia.

10. *Montipora undata*

Kingdom : Animalia

Phylum : Cnidaria
Class : Hexacorallia
Order : Scleractinia
Family : Acroporidae
Genus : *Montipora*
Spesies : *Montipora undata*



Gambar 10. *Montipora undata*

Dilihat dari gambar penelitian yang diambil yaitu gambar dari memiliki karakter berkoloni pelat horizontal kevertikal. Dimana memiliki corallite terbenam dan tidak jelas (Suharsono,2008). Dinding mereka biasanya memiliki struktur yang rumit dan memiliki tekstur berpori. Pada genus *Montipora*, Sebagian besar memiliki coenosteum yang lebar. Warna mereka biasanya berbintik-bintik alam. Habitat Sebagian besar lereng terumbu bagian atas dan kelimpahan sangat umum dijumpai.

KESIMPULAN

Disimpulkan bahwa Pantai Bandengan ini masih memiliki keragaman karang. Umumnya yang banyak ditemui yaitu jenis karang *Hippospongia sp.* Ragam karang yang ditemukan ada 10 jenis yaitu *Hippospongia sp.*, Phylum Porifera. *Fungia sp.* dan *Leptastrea purpurea*, Phylum Coelenterata. *Porites Cylindrica*, *Porites Nigrescens*, *Favites Chinensis*, *Favites Flexuosa*, *Acropora Teres*, *Cyphastrea microphthalma*, dan *Montipora Undata*, Phylum Cnidaria.

SARAN

Diharapkan masyarakat sekitar pesisir pantai Bandengan untuk dapat menjaga ekosistem terumbu karang supaya masih terdapat banyak keragaman karang yang nantinya bisa menjadi penelitian bagi pelajar lain. Perlu adanya penelitian lebih dalam mengenai karang, memperluas lokasi pengambilan data, menyempurnakan teknik yang sudah dilakukan ataupun menggunakan teknik yang berbeda dalam pengambilan data. Serta melakukan penelitian yang berkaitan dengan invertebrata lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Arrigoni, Roberto dkk. (2017). *Cyphastrea (Cnidaria : Scleractinia : Merulinidae) in the Red Sea : phylogeny and a new reef coral species. Invertebrate Systematics*. No 31 (141-156)
- Dewi, *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952., 5(3), pp. 529–547.

- Gani, Abdul, Eka Rosyida, dan VoalinaSerdian. (2017). *Keanekaragaman Jenis Invertebrata Yang Berasosiasi Dengan Ekosistem Terumbu Karang Di Perairan Teluk Palu Kelurahan Panau Kota Palu*. J. Agrisains 18 (1) : 38 – 45.
- Isomura, Naoko dkk. 2014. *Distribusi dan reproduksi morfologi pekarang Favites flexuosa di daerah subtropis, Lyudao, Taiwan*. *Invertebrate Reproduction & Development* 58 (3), 176-178.
- Joseph carlos . (2014). *Implementation Science*, 39(1), pp. 1–15.
- Marzuki, I. (2018). *Eksplorasi Spons Indonesia*, pp. 1–218.
- Purnama. (2020). *Keanekaragaman Jenis karang pada Kedalaman 1-15 Meter di perairan Pulau Tikus, Kota Bengkulu*. \
- Souhoka, J. (2017). Struktur Komunitas Karang Jamur (Fungiidae) di Perairan Pulau Haruku, Kabupaten Maluku Tengah, *Biota : Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Hayati*, 1(2), pp. 51–61. doi: 10.24002/biota.v1i2.991.
- Suharsono. (2008). *Jenis-Jenis Karang di Indonesia*. COREMAP Program LIPI . Jakarta
- Suharsono. (2010) . *Jenis-jenis Karang di indonesia Edisi 3*. Puslit Oseanografi-LIPI. Jakarta.
- Suharsono. (2017) . *Jenis-jenis Karang di indonesia Edisi 3*. Puslit Oseanografi-LIPI. Jakarta.

Manfaat Cacing Sutra (*Tubifex Sp*) di Jembatan Kartini Sebagai Larva Pakan Ikan

Rizqi N Darillia¹⁾, Kamila N Afifah²⁾, Nurce Khasanah³⁾, Salma Najikhah⁴⁾

^{1, 2, 3, 4}Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Pendidikan Matematika Ilmu Pengetahuan dan Teknologi
Informasi, Universitas PGRI Semarang.

²Email: rizqinova03@gmail.com

Abstrak - Sungai Banjir Kanal Timur yang berada tepat di bawah jembatan Kartini, yang menghubungkan Semarang wilayah timur dan pusat kota antara Jl. Kartini dan Jolotundo. Sungai ini memiliki karakteristik medan yang licin dan berlumpur, serta ada rerumputan disekitarnya. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui manfaat dari spesies *Nemathelminthes* yang ditemukan pada sungai Banjir Kanal Timur. Penelitian dilakukan pada april 2020 berlokasi di bawah jembatan soekarno bhatta kota semarang. Penelitian ini menggunakan metode eksplorasi langsung, pengamatan dilakukan sepanjang tepi sungai Banjir Kanal Timur. Hasil penelitian menemukan satu jenis spesies *Nemathelminthes* pada kelas *Oligochaeta* yaitu *Tubifex* sp atau cacing sutra. Cacing sutra atau cacing rambut termasuk kedalam kelompok cacing-cacingan (*Tubifex* sp). Dalam ilmu taksonomi hewan, cacing sutra digolongkan kedalam kelompok *Nematoda*. Disebut cacing sutra karena cacing ini memiliki tubuh yang lunak dan sangat lembut seperti halnya sutra/rambut. (Khairuman et al., 2008). Dengan dilakukan pengamatan ini diharapkan dapat bermanfaat dan mengetahui tentang peran spesies *Nemathelminthes*.

Kata kunci : *Nemathelminthes*, sungai Banjir Kanal Timur, Cacing Sutra, larva ikan

PENDAHULUAN

Penduduk Indonesia jumlahnya yang terus meningkat dan terjadi sangat cepat, sehingga membutuhkan bahan pangan yang semakin banyak, baik di negara maju maupun di negara berkembang, terutama kebutuhan pangan berupa sumber protein yang berasal dari ikan. Kecendrungan adanya perubahan dari perilaku dan gaya hidup serta pola konsumsi pangan seperti daging merah (red meat) ke produk perikanan. Dimana konsumsi ikan per kapita terus meningkat dan pada tahun 2017 mencapai 46,49 kg/kapita (Kementrian Kelautan dan Budidaya ikan baik di kolam maupun di dalam karamba jaring apung sudah lama di kenal di Indonesia. Dalam Perikanan, 2017), mendorong peningkatan produktivitas kegiatan budidaya yang diikuti dengan penyediaan benih dalam jumlah yang besar dan terus menerus. Hal ini dapat dilihat dari target produksi budidaya tahun 2017 sebesar 16.114.991 ton dan nilai produksi Rp 187.148.875 dengan kenaikan produksi perikanan sebesar 23%/thn. Sedangkan produksi ikan lele meningkat dari 764.797ton pada tahun 2016 meningkat menjadi 1,77 juta ton di tahun 2017. Sedangkan Produksi ikan patin 339.069 ton di tahun 2016, meningkat 437,111 ton di tahun 2016. Membudidayakan ikan tersebut sangat erat kaitannya dengan ketersediaan benih yang akan dibesarkan. Untuk menunjang kehidupan larva yang tinggi maka diupayakan mengadakan pelatihan mengkultur pakan alami (cacing rambut). Dengan tersedianya pakan alami maka larva yang dihasilkan dari pembenihan Salah satu sungai yakni sungai (jembatan Kartini) berada di Jembatan yang melintang di Sungai Banjir kanal Timur ini merupakan sungai yang menghubungkan Semarang wilayah timur dan pusat kota antara Jl. Kartini.

Nemathelminthes berasal dari bahasa Yunani yaitu *nemathos* “benang dan *helminthes* “cacing”, berbentuk benang atau gilik. Fillum ini merupakan salah satu fillum yang beranggotakan terbanyak sekitar 80.000, 15.000 diantaranya merupakan parasit. Disebut sebagai cacing gilik karena memiliki tubuh bulat panjang atau seperti benang. *Nemathelminthes* sudah memiliki rongga tubuh meskipun bukan rongga tubuh sejati, tetapi memiliki rongga tubuh semu. *Nemathelminthes* disebut sebagai hewan pseudoselomata (Nuraini., S. Nasution, dan A. Tanjung. 2016.).

Nemathelminthes umumnya memiliki ukuran tubuh yang mikroskopis, namun ada pula yang mencapai panjang 1 meter. Individu betina berukuran lebih besar daripada individu jantan. Permukaan tubuh Nemathelminthes dilapisi kutikula untuk melindungi diri dari enzim pencernaan yang berasal dari inangnya. Tidak akan mati karena pakan tersedia terus-menerus, sehingga benih yang diperoleh akan dijual dan terjamin ketersediaannya dengan harga yang jauh lebih murah (Anomim, 2014). Nemathelminthes adalah salah satu hewan invertebrata yang berbentuk silinder memanjang. Sebagian besar jenis cacing ini hidup sebagai parasit pada tubuh makhluk hidup. Kutikula ini akan semakin menguat apabila cacing ini hidup parasit pada usus inang daripada hidup bebas. Juga termasuk hewan triploblastik yang memiliki sistem pencernaan berupa usus, kerongkongan, usus, dan mugilik. Salah satu jenis dari nemathelminthes yang ditemukan yakni, Cacing sutra (*Tubifex* sp). Cacing sutra merupakan pakan alami yang banyak dimanfaatkan sebagai pakan ikan, karena cacing sutra mengandung nutrisi yang cukup tinggi untuk pertumbuhan larva ikan. Pada umumnya cacing sutra ditemukan di daerah tropis dengan kondisi perairan berlumpur dan mengandung bahan organik, dimana bahan organik yang telah terurai dan mengendap didasar perairan merupakan makanan utama dari cacing sutera tersebut.

Menurut Muria et al. (2012), cacing sutera adalah salah satu jenis pakan hidup yang disenangi ikan karena mempunyai kandungan nutrisi yang baik untuk pertumbuhan larva ikan. Kandungan nutrisi *Tubifex* sp. yaitu protein 41,1%, lemak 20,100% *Lumbricus*, dan serat kasar 1,3%, serta memiliki daya cerna dalam usus ikan antara 1,5-2 jam.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan pada hari minggu tanggal 17 April di sungai jembatan Kartini Semarang. Sungai ini berada di Jembatan yang melintang di Sungai Banjir kanal Timur ini merupakan sungai yang menghubungkan Semarang wilayah timur dan pusat kota antara Jl. Kartini dan Jolotundo. Penelitian ini menggunakan metode eksplorasi langsung di sungai tersebut

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data hewan Nemathelminthes yang ditemukan sepanjang tepian sungai yakni cacing sutra *tubifex* Sp. Sampel ini, Kemudian kami identifikasi klasifikasi dan menganalisis sampel tersebut berdasarkan tujuan penelitian Banjir Kanal Timur, Kota Semarang, dapat dilihat pada Tabel sebagai berikut :

Kelas	Ordo	Famili	Genus	Spesies
Oligochaeta	Haplotaxida	Tubificidae	<i>Tubifex</i>	<i>Tubifex</i> sp



Gambar Pemandangan

Filum Nemathelminthes

Klasifikasi dan morfologi cacing sutra

Cacing tubifex sering disebut dengan cacing sutera, klasifikasi cacing sutramenurut Gusrina (2008) adalah:

Filum : Annelida
Kelas : Oligochaeta
Ordo : Haplotaxida
Famili : Tubificidae
Genus : *Tubifex*
Spesies : *Tubifex sp.*

Morfologi

Cacing sutra atau cacing rambut termasuk kedalam kelompok cacing– cacingan (*Tubifex sp.*). Dalam ilmu taksonomi hewan, cacing sutra digolongkan kedalam kelompok Nematoda. Disebut cacing sutra karena cacing ini memiliki tubuh yang lunak dan sangat lembut seperti halnya sutra/rambut. (Khairuman, 2002). *Tubifex sp.* memiliki ukuran panjang 1-2 cm dengan warna kemerah-merahan. Tubuh cacing *Tubifex* terdiri dari 2 lapis otot yang membujur dan melingkar sepanjang tubuhnya.

Cacing ini mempunyai saluran pencernaan berupa celah kecil dari mulut sampai anus (Priyambodo dan wahyuningsih, 2001). *Tubifex* mudah untuk dikenali dari bentuk tubuhnya yang seperti benang sutra dan berwarna merah kecoklatan karena banyak mengandung haemoglobin. Tubuhnya sepanjang 1-2 cm, terdiri dari 30 – 60 segmen atau ruas. Sepintas tubifex tampak seperti koloni merah yang melambai-lambai karena warna tubuhnya kemerah-merahan, sehingga sering juga disebut dengan cacing rambut.

Tubuhnya beruas-ruas dan mempunyai saluran pencernaan, termasuk kelompok Nematoda. Secara umum cacing sutra atau cacing rambut terdiri atas dua lapisan otot yang membujur dan melingkar sepanjang tubuhnya. Panjangnya 10-30 mm dengan warna tubuh kemerahan, saluran pencernaannya berupa celah kecil mulai dari mulut sampai anus. Spesies ini mempunyai saluran pencernaan berupa celah kecil mulai dari mulut sampai anus.

Cacing sutra (*Tubifex sp.*) ini hidup berkoloni. Kebanyakan *Tubifex* membuat tabung pada lumpur di dasar perairan, di mana bagian akhir posterior tubuhnya menonjol keluar dari tabung bergerak bolak balik sambil melambai-lambai secara aktif di dalam air, sehingga terjadi sirkulasi air dan cacing akan memperoleh oksigen melalui permukaan tubuhnya. Getaran pada bagian posterior tubuh dari *Tubifex* dapat membantu fungsi pernafasan. (Wahyuningsih, 2001). Hal yang sama juga disampaikan oleh (Sugiarti et al., 2005) bahwa hampir semua oligochaeta bernafas dengan cara difusi melalui seluruh permukaan tubuh. Hanya beberapa yang bernafas dengan insang.

Cacing sutra ini bisa hidup diperairan yang berkadar oksigen rendah, bahkan beberapa jenis dapat bertahan dalam kondisi yang tanpa oksigen untuk jangka waktu yang pendek. Cacing sutra dapat mengeluarkan bagian posteriornya dari tabung, guna mendapatkan oksigen lebih banyak, apabila kandungan oksigen dalam air sangat sedikit. Siklus hidup Cacing sutra yaitu, Telur yang ada didalam tubuh mengalami pembelahan, selanjutnya berkembang membentuk segmen-segmen. Setelah beberapa hari embrio cacing sutra (*Tubifex sp.*) akan keluar dari kokon. Induk yang dapat menghasilkan kokon dan mengeluarkan telur yang menetas menjadi tubifex mempunyai usia sekitar 40-45 hari. Jumlah telur dalam setiap kokon berkisar antara 4-5 butir. Waktu yang dibutuhkan untuk proses perkembangbiakan telur di dalam kokon sampai menetas menjadi embrio tubifex membutuhkan waktu sekitar 10-12 hari.

Daur hidup cacing sutra dari telur,menetas hingga menjadi dewasa serta mengeluarkan kokon dibutuhkan waktu sekitar 50-57 hari (Gusrina, 2008). Menurut Nazhiroh et al. (2019) jenis dan kualitas pakan yang digunakan memengaruhi pertumbuhan ikan. Gizi yang terkandung cacing sutra sangat baik untuk memacu pertumbuhan larva. Menurut Hariati (2010) cacing sutra mengandung 51,9% protein, 20,3% karbohidrat, 22,3% lemak, dan 5,3% bahan abu. Sementara *Daphnia sp.* memiliki persentase protein 50%

dan lemak 4-5% (Pangkey, 2018). Pertumbuhan ikan dipengaruhi oleh jumlah protein yang terkandung di dalamnya (Anggraeni dan Abdulgani, 2013). Kadar protein yang terkandung di dalam cacing sutra sesuai dengan jumlah protein yang dibutuhkan oleh larva Menurut Nurhayati et al. (2014) larva ikan lele dumbo yang diberikan pakan cacing sutra menghasilkan laju pertumbuhan lebih tinggi (22,56%) dibandingkan pakan buatan (19,94%).

Cacing sutra yang bersifat autolisis serta mengandung berbagai enzim eksogen yang merangsang pembentukan enzim pencernaan membuat pertumbuhan larva ikan lele dumbo menjadi lebih baik. Menurut Pangkey (2015) *Daphnia* sp. mengandung beberapa enzim pencernaan yang berfungsi sebagai enzim eksogen untuk membantu pencernaan larva.

Perbedaan jenis pakan yang diberikan dapat mempengaruhi pencernaan dan pertumbuhan ikan. Hal ini dikarenakan adanya perbedaan zat dan nutrisi yang terkandung oleh setiap pakan. Perlakuan A memiliki laju pertumbuhan yang lebih rendah dibandingkan perlakuan B pada minggu pertama. Hal ini disebabkan adanya perbedaan kandungan zat dan nutrisi yang terkandung pada kedua jenis pakan tersebut. Menurut Mulyadi, (2011) kualitas pakan bukan hanya dinilai dari kandungan gizi, tetapi juga kemampuan ikan dalam mencerna dan menyerap pakan untuk diolah menjadi energi.

Cacing sutra tidak memiliki kandungan serat kasar sehingga mudah dicerna untuk larva yang memiliki sistem pencernaan belum sempurna (Suprpto et al. 2012). Enzim eksogen yang terkandung di dalam cacing sutra dapat mempengaruhi perkembangan kelenjar pencernaan berupa pankreas untuk memproduksi enzim pencernaan di dalam tubuh (Farhoudi et al. 2013).

Menurut Tjodi (2016) cacing sutra mengandung beberapa jenis enzim pencernaan yang berfungsi sebagai enzim eksogen untuk meningkatkan daya cerna larva. Kebutuhan cacing sutra (*Tubifex* sp) sebagai salah satu pakan alami untuk budi daya perikanan, dari waktu ke waktu terus memperlihatkan peningkatan. Kenaikan itu bisa terjadi, karena cacing sutra menjadi salah satu pakan alami yang digunakan para pembudi daya di seluruh Indonesia, khususnya kegiatan budi daya air tawar. Penggunaan cacing sutra, biasanya dilakukan pada fase pembenihan.

KESIMPULAN

Cacing sutra memiliki kemampuan untuk hidup pada densitas yang tinggi dan memiliki kesanggupan untuk bertahan pada lingkungan dengan kelarutan oksigen yang sangat rendah. Cacing sutra merupakan salah satu jenis pakan alami yang sangat potensial untuk dikembangkan karena memiliki permintaan pasar yang tinggi, khususnya permintaan dari para pelaku pembudidaya ikan karena cacing sutra mengandung nutrisi yang cukup tinggi untuk pertumbuhan larva ikan. Pertumbuhan ikan dipengaruhi oleh jumlah protein yang terkandung di dalamnya. Kadar protein yang terkandung di dalam cacing sutra sesuai dengan jumlah protein yang dibutuhkan oleh larva Menurut Nurhayati et al. larva ikan lele dumbo yang diberikan pakan cacing sutra menghasilkan laju pertumbuhan lebih tinggi dibandingkan pakan buatan. Cacing sutra yang bersifat autolisis serta mengandung berbagai enzim eksogen yang merangsang pembentukan enzim pencernaan membuat pertumbuhan larva ikan lele dumbo menjadi lebih baik. Kebutuhan cacing sutra sebagai salah satu pakan alami untuk budi daya perikanan, dari waktu ke waktu terus memperlihatkan peningkatan. Kebutuhan akan cacing sutra sebagai pakan alami sangat diperlukan karena biota ini sangat bernutrisi dengan nilai protein yang tinggi (58,68%) (Oz et al. 2015), menunjang pertumbuhan, memperpanjang masa reproduksi dan menstimulasi pemijahan ikan. Cacing sutra memiliki protein yang tinggi yang sangat baik untuk pertumbuhan ikan. Tidak kurang banyak beberapa orang yang membudidayakan cacing sutra sebagai pakan ikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anomim, 2014. Laporan Kinerja Kementerian Kelautan Dan Perikanan Tahun 2017. 344-345 hlm.
- Findy, S. 2011. Pengaruh Tingkat Pemberian Kotoran Sapi Terhadap Pertumbuhan Biomassa Cacing Sutera. [Skripsi]. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 42 hlm.
- Nuraini., S. Nasution, dan A. Tanjung. 2016. Teknologi Pembenihan dan Budidaya Cacing Sutra (*Tubifex sp*) sebagai Pakan Larva Ikan Sibian (*C. Apogon*). Laporan Penelitian LPPM. UNRI, 83 hlm.
- Priyambodo, K dan Wahyuningsih, T. 2001. Budidaya Pakan Alami untuk Ikan. PT Penebar Swadaya. Jakarta.
- Priyambodo dan T. Wahyuningsih. 2004. Budidaya Pakan Alami Untuk Ikan. Penebar Swadaya. 64 hal.
- Khairuman. 2002. Budidaya Patin Super. Agro Media. Jakarta.
- Muria, E S, E. D. Masithah dan S Mubarak. 2012. Pengaruh Penggunaan Media dengan Rasio C:N yang Berbeda terhadap Pertumbuhan *Tubifex*. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Airlangga, 2 hlm (Abstrak).
- Sugianti, B. 2005. Pemanfaatan Tumbuhan Obat Tradisional Dalam Pengendalian Penyakit Ikan. Makalah Pribadi Falsafah Sains Sekolah Pasca Sarjana Institut Pertanian. Bogor.
- Nusrina. 2008. Budidaya Ikan Jilid 2. Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah Departemen Pendidikan Nasional. Jakarta.
- Nazhiroh N, Mulyana, MumpuniFS. 2019. Pengaruh Penambahan Tepung *Spirulina platensis* Dalam Pakan Terhadap Pertumbuhan Dan Efisiensi Pakan Ikan Mas Koki (*Carassius auratus*). *Jurnal Mina Sains*5(1): 50 - 57. Nazhiroh N, Mulyana, MumpuniFS. 2019. Pengaruh Penambahan Tepung *Spirulina platensis* Dalam Pakan Terhadap Pertumbuhan Dan Efisiensi Pakan Ikan Mas Koki (*Carassius auratus*). *Jurnal Mina Sains*5(1): 50 -57.
- Hariati, E. (2010). Potensi Tepung Cacing Sutra (*Tubifex sp.*) dan Tepung Tapioka Untuk Substitusi Pakan Komersial Ikan. [Skripsi]. Universitas Atma Jaya Yogyakarta. Yogyakarta urhayati,
- Nur, B.P.U., Mia, S. 2014. Perkembangan Enzim Pencernaan dan Pertumbuhan Larva Ikan Lele Dumbo, *Clarias gariepinus* Burchell 1822, Yang Diberi Kombinasi Cacing Sutra dan Pakan Buatan. *Jurnal Ikhtiologi Indonesia*.14 (3) : 167-178

Identifikasi Keanekaragaman Invertebrata di Kawasan Pantai Tirang, Kota Semarang, Jawa Tengah

Rivanna C Rachmawati¹⁾, Devany E Filany²⁾, Hana E Yuliani³⁾, Hanasari F Pranama⁴⁾, Septiana Kurniawati⁵⁾

^{1,2,3,4,5}Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Pendidikan Matematika Ilmu Pengetahuan Alam dan Teknologi Informasi, Universitas PGRI Semarang, Jawa Tengah.

³Email: hanaeldny@gmail.com

Abstrak – *Invertebrata laut merupakan hewan yang tidak memiliki tulang belakang dan hampir ditemukan di seluruh kawasan perairan laut dengan keanekaragaman jenis invertebrata yang berbeda-beda, termasuk di kawasan Pantai Tirang, Desa Tugurejo, Kecamatan Tugu, Kota Semarang. Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh informasi mengenai keanekaragaman jenis hewan invertebrata yang ditemukan di Pantai Tirang. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April 2022. Metode yang digunakan yaitu metode eksplorasi dengan teknik menjelajah sepanjang garis pantai dengan lebar 10 m dan kedalaman sekitar 0,5 m di lokasi Pantai Tirang. Pengambilan sampel invertebrata menggunakan metode acak. Sampel invertebrata yang ditemukan kemudian diidentifikasi, diklasifikasi, dan dianalisis morfologinya. Penelitian ini didapatkan hasil bahwa ada 31 spesies yang terbagi menjadi 4 filum invertebrata, 27 diantaranya filum Mollusca yaitu kelas Bivalvia sebanyak 16 spesies dan Gastropoda sebanyak 11 spesies, kemudian 2 filum Arthropoda yang menempati kelas Malacostraca, 1 filum Cnidaria dari kelas Scyphozoa, dan 1 filum Echinodermata dari kelas Asteroidea. Kesimpulan penelitian ini, yaitu Pantai Tirang memiliki keanekaragaman invertebrata sebanyak 31 spesies.*

Kata kunci: *Invertebrata, Keanekaragaman, Pantai Tirang.*

PENDAHULUAN

Dalam struktur komunitas, ada lima karakteristik yang dapat diukur: keanekaragaman, keseragaman, dominansi, kelimpahan, dan pertumbuhan. Bergantung pada jenis komunitas, keanekaragaman ditentukan oleh jumlah spesies dan distribusi kelimpahan individu yang seragam dari setiap jenis. Semakin tinggi nilai suatu keanekaragaman, artinya semakin banyak jenis yang didapatkan. Keanekaragaman merupakan ukuran keterpaduan masyarakat yang dilakukan dengan menghitung dan mempertimbangkan jumlah populasi yang menyusun kelimpahan relatif (Alimuddin, 2016). Selain itu, keanekaragaman mengacu pada keadaan berbagai benda yang disebabkan oleh perbedaan sifat seperti warna, ukuran, bentuk, jumlah, tekstur, dan penampilan.

Invertebrata adalah kelompok hewan yang tidak memiliki tulang belakang (vertebra). Menurut Luthfi, et al. (2018:138), Invertebrata termasuk 95% dari seluruh spesies hewan yang teridentifikasi merupakan hewan yang paling banyak dijumpai dengan keunikan masing-masing ekosistem. Invertebrata digunakan sebagai indikator biologis karena mereka memiliki kemampuan untuk bisa bertahan pada kondisi perairan yang memungkinkan mereka untuk menilai kualitas suatu perairan yang relatif tahan lama yang memungkinkan mereka untuk menilai kualitas suatu perairan. Invertebrata dibagi menjadi beberapa filum: Mollusca; Echinodermata; Annelida; Porifera; Coelenterata; Nematelminthes; dan Platyhelminthes. Sekitar 1.800 spesies yang termasuk dalam filum Invertebrata menghuni Indonesia.

Pantai Tirang adalah salah satu pantai di kawasan Semarang yang berada di Desa Tugurejo, Kecamatan Tugu, Kota Semarang. Pantai Tirang sangat dekat dengan Pantai Maron dan hanya dibatasi oleh muara Sungai Silandak. Pantai Tirang sendiri memiliki sejarah dimana terdapat sebuah pulau kecil bernama

Pulau Tirang. Pulau ini menjadi ikon kota Semarang karena keindahan flora dan faunanya. Akan tetapi, pulau itu menghilang karena keausan yang sangat kuat sehingga meninggalkan garis pantai yang sekarang dikenal sebagai Pantai Tirang.

Mengingat pentingnya peran keberadaan hewan invertebrata dalam menjaga keseimbangan ekosistem perairan, khususnya ekosistem pesisir kawasan Pantai Tirang serta informasi mengenai kelimpahan invertebrata di kawasan Pantai Tirang, oleh karena itu, penulis tertarik untuk melakukan penelitian dengan harapan penelitian ini dapat menjadi informasi mengenai kualitas dan kelimpahan fauna Pantai Tirang ditinjau dari keberadaan komunitas invertebrata. Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh informasi mengenai keanekaragaman jenis hewan invertebrata yang ditemukan di Pantai Tirang. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April 2022. Metode yang digunakan yaitu metode eksplorasi dengan teknik menjelajah sepanjang garis pantai dengan lebar 10 m dan kedalaman sekitar 0,5 m di lokasi Pantai Tirang. Pengambilan sampel invertebrata menggunakan metode acak. Sampel invertebrata yang ditemukan kemudian diidentifikasi, diklasifikasi, dan dianalisis morfologinya. Penelitian ini didapatkan hasil bahwa ada 31 spesies yang terbagi menjadi 4 filum invertebrata, 27 diantaranya filum Mollusca yaitu kelas Bivalvia sebanyak 16 spesies dan Gastropoda sebanyak 11 spesies, kemudian 2 filum Arthropoda yang menempati kelas Malacostraca, 1 filum Cnidaria dari kelas Schyποzoa, dan 1 filum Echinodermata dari kelas Asteroidea. Kesimpulan penelitian ini, yaitu Pantai Tirang memiliki keanekaragaman invertebrata sebanyak 31 spesies. Selain itu, penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai data masukan untuk pengelolaan perairan seperti budidaya perikanan untuk meningkatkan nilai ekonomi pariwisata di Pantai Tirang. Berdasarkan pendahuluan serta untuk mengetahui perkembangan penelitian terdahulu maka perlu adanya penelitian dengan judul “Identifikasi Keanekaragaman Invertebrata di Kawasan Pantai Tirang, Kota Semarang, Jawa Tengah”.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April 2022 di Pantai Tirang, Desa Tugurejo, Kecamatan Tugu, Kota Semarang, Jawa Tengah. Metode yang digunakan pada penelitian ini, yaitu metode eksplorasi dengan teknik menjelajah sepanjang garis pantai dengan lebar pantai 10 meter dan kedalaman pantai 0,5 meter. Objek penelitian berupa hewan invertebrata yang terdapat di sepanjang pesisir Pantai Tirang. Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu teknik analisis deskriptif dengan cara mendeskripsikan ciri-ciri morfologi setiap hewan invertebrata yang ditemukan di sepanjang pesisir Pantai Tirang. Pengambilan sampel invertebrata menggunakan metode acak. Hewan invertebrata yang ditemukan kemudian diidentifikasi dengan cara memperhatikan ciri-ciri morfologi yang dimiliki. Identifikasi hewan invertebrata juga berasal dari berbagai sumber literatur.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Identifikasi Filum pada Invertebrata

Pantai Tirang merupakan salah satu pantai di Kota Semarang yang memiliki berbagai keanekaragaman invertebrata. Berdasarkan hasil pengamatan yang sudah dilakukan di Pantai Tirang didapatkan hasil seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengamatan Invertebrata di Pantai Tirang

No	Classis	Familia	Species
1.	Scyphozoa	Aureliidae	<i>Aurelia aurita</i>
2.	Bivalvia	Donacidae	<i>Donax variabilis</i>
3.			<i>Donax gouldii</i>
4.			<i>Donax fosfor</i>
5.		Cardidae	<i>Cerastoderma edule</i>
6.		Mytilidae	<i>Perna viridis</i>

7.		Arcidae	<i>Schaparca cornea</i>
8.			<i>Schaparca broughtonii</i>
9.			<i>Anadara granosa</i> L.
10.		Tellinidae	<i>Macoma expansa</i>
11.			<i>Macoma golikovi</i>
12.			<i>Macoma brota</i>
13.			<i>Tellina linnaeus</i>
14.		Corbiludae	<i>Polymesoda erosa</i>
15.		Mareidae	<i>Meretix lusiora</i>
16.		Thraciidae	<i>Thracia villosiscula</i>
17.		Pholadidae	<i>Pholas orientalis</i>
18.	Gastropoda	Potamididae	<i>Cerithidea cingulata</i>
19.		Naticidae	<i>Neverita lewisii</i>
20.			<i>Paratectonatica tigrina</i>
21.		Nassariidae	<i>Nassarius arcularia</i>
22.		Batillariidae	<i>Batillaria atramentaria</i>
23.		Buccinidae	<i>Clea belena</i>
24.		Conidae	<i>Conus radiatus</i>
25.		Strombidae	<i>Laevistrombus canarium</i>
26.		Turritellidae	<i>Turritella communis</i>
27.		Fascioliidae	<i>Pleuroploca trapezium</i>
28.		Marginellidae	<i>Prunum apicinum</i>
29.	Asteroidea	Astropectenidae	<i>Astropecten</i> sp.
30.	Malacostraca	Paguroidea	<i>Paguroidea</i>
31.		Ovalipidae	<i>Ovalipes ocellatus</i>

Filum Cnidaria



Gambar (a) *Aurelia aurita*

Satu-satunya spesies dari filum Cnidaria yang ditemukan, yaitu *Aurelia aurita*. Secara umum, Cnidaria memiliki dua bentuk morfologi, yaitu jenis polip/jenis hidroid yang cocok untuk hidup menetap dan jenis medusa/jenis ubur-ubur yang cocok untuk hidup bebas (Devi, 2018). *Aurelia aurita* memiliki rongga tubuh yang berfungsi sebagai alat pencernaan (gastrovaskuler). Hal tersebut menjadi ciri khas dari hewan

Coelenterata (Cnidaria). Hewan Coelenterata disebut juga Cnidaria karena memiliki sel penyengat (knidosit). Oleh karena itu, alasan *Aurelia aurita* (ubur – ubur) termasuk ke dalam filum Cnidaria karena memiliki tubuh berongga dan knidosit. Ciri khas Cnidaria adalah knidosit, yang merupakan sel khusus yang digunakan terutama untuk menangkap dan mempertahankan mangsa. Tubuh mereka terdiri dari mesoglea. Mesoglea adalah zat agar-agar abiotik yang diapit di antara dua lapisan epitel, biasanya setebal satu sel. Cnidaria biasanya dapat ditemukan di air laut, namun beberapa spesies dapat juga ditemukan di air tawar.

Filum *Mollusca*



Gambar 1: (a) *Thracia villosiscula*, (b) *Pholas orientalis*, (c) *Donax variabilis*, (d) *Meretrix lusiora*, (e) *Tellina linnaeus*, (f) *Polymesoda erosa*, (g) *Donax fossor*, (h) *Macoma brota*, (i) *Perna viridis*, (j) *Anadara granosa* L, (k) *Macoma expansa*, (l) *Macoma golikovi*, (m) *Scapharca broughtonii*, (n) *Schapharca cornea*, (o) *Cerastoderma edule*, (p) *Donax gouldii*.



Gambar 2: (a) *Cerithidea cingulata*, (b) *Nassarius arcularia*, (c) *Pleuroploca trapezium*, (d) *Batillaria atramentaria*, (e) *Turritella communis*, (f) *Paratectonatica tigrina*, (g) *Clea helena*, (h) *Conus radiatus*, (i) *Prunum apicinum*, (j) *Laevistrombus canarium*, (k) *Neverita lewisii*.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan pada daerah bibir Pantai Tirang, Kota Semarang dengan arus air laut ketika surut. Kelima stasiun tersebut ditemukan adanya 27 spesies dari filum Mollusca yang terdiri dari 16 spesies dari kelas Bivalvia dan 11 spesies dari kelas Gastropoda. Spesies dari kelas Bivalvia yang ditemukan diantaranya *Donax variabilis*, *Donax gouldii*, *Donax fosfor*, *Cerastoderma edule*, *Perna viridis*, *Schaparca cornea*, *Schaparca broughtonii*, *Anadara granosa* L. *Macoma expansa*, *Macoma golikovi*, *Macoma brota*, *Tellina linnaeus*, *Polymesoda erosa*, *Meretix lusiora*, *Thracia villosiscula*, *Pholas orientalis*. Sementara itu, spesies dari kelas Gastropoda yang ditemukan diantaranya *Cerithidea cingulata*, *Neverita lewisii*, *Paratectonatica tigrina*, *Nassarius arcularia*, *Batillaria atramentaria*, *Clea helena*, *Conus radiatus*, *Laevistrombus canarium*, *Turritella communis*, *Pleuroploca trapezium*, *Prunum apicinum*. Hewan ini menjadi salah satu kunci adanya kelimpahan invertebrata di kawasan Pantai Tirang. Beberapa spesies ditemukan di permukaan pasir hingga bersembunyi di dalam tumpukan pasir laut. Keberadaan jenis spesies yang tidak sedikit ini menandakan belum tercemarnya kawasan Pantai Tirang.

Filum *Echinodermata*



Gambar (a) *Astropecten sp.*

Berdasarkan hasil penelitian ditemukan filum Echinodermata berjumlah 1 spesies. Ciri khas yang dimiliki oleh Echinodermata yaitu sistem pembuluh air, suatu jaringan saluran hidrolik yang bercabang menjadi penjuruan yang disebut kaki tabung. Kaki tabung ini berfungsi dalam lokomotif, makan, dan pertukaran gas. Spesies yang ditemukan berasal dari kelas Asterozoa, Jenis spesies tersebut, yaitu *Astropecten sp.* Ciri yang dimiliki oleh spesies ini, yaitu pada bagian atas memiliki permukaan keunguan gelap. Sementara itu, bagian bawahnya berwarna putih serta memiliki kaki-kaki tabung. Ciri lainnya adalah pusat tubuh terdapat cakram sentral, permukaan kulit kasar dan memiliki paxillae. Sistem pencernaan pada *Astropecten sp.* adalah mulut → kerongkongan pendek → lambung kardiak (muka) dan pilorus (belakang) → usus → anus. Reproduksi spesies ini dengan cara seksual melalui pembelahan gamet sel telur jantan dan betina secara eksternal (di air). Hasil pembuahannya akan menjadi larva mikroskopis lengan bersilia (pluteus), kemudian bermetamorfosis menjadi bintang laut. Pada proses pengamatan, spesies ini ditemukan di pesisir Pantai Tirang.

Filum Arthropoda



Gambar (a) *Paguroidea*, (b) *Ovalipes ocellatus*.

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh jenis Arthropoda yang ditemukan berjumlah 2 spesies. Kedua spesies tersebut berasal dari subfilum Crustacea kelas Malacostraca yaitu *Ovalipes ocellatus* (kepiting macan tutul) dan *Paguroidea* (kelomang). Setiap hewan khususnya Crustacea mempunyai kemampuan hidup pada taraf tertentu dan pada setiap faktor lingkungannya. Crustacea tidak akan ditemukan pada suatu perairan jika nilai-nilai unsur yang dibutuhkan tidak mencapai kebutuhan minimum suatu spesies. Habitat kepiting macan tutul atau *Ovalipes ocellatus* yaitu pantai berpasir. *Ovalipes ocellatus* memiliki bentuk tubuh yang melintang serta mempunyai 3 pasang kaki jalan dan 1 pasang kaki renang yang terdapat pada ujung abdomen. Bagian depan tepatnya diantara kedua tangkai matanya terdapat 6 buah duri. Struktur tubuh *Ovalipes ocellatus* memiliki karapas yang berbentuk pipih atau agak cembung serta berbentuk hexagonal atau agak persegi. Karapas pada *Ovalipes ocellatus* berwarna kuning kecoklatan dengan bagian kanan kiri karapas terdapat 9 buah duri tajam.

Sementara itu, pada spesies kedua yaitu *Paguroidea* (kelomang) kebanyakan hidup di laut tepatnya di perairan yang dangkal. Kelomang sering dijumpai di pantai-pantai berpasir dan termasuk *scavenger* atau pemakan bangkai hewan-hewan lain. *Paguroidea* memiliki struktur tubuh yang memanjang, asimetris, silindris, dan pipih. Ciri lain dari *Paguroidea* adalah pleopod terletak di sebelah kiri abdomen. Pada spesies ini, karapas sebagai pelindung tubuh sudah menyempit dan tidak mengeras sehingga struktur tubuh kelomang dapat dikatakan sudah mengalami modifikasi. Aktivitas utama kelomang, yaitu sering berganti cangkang sebagai tempat tinggal dan berlindung. Cangkang yang sering dijadikan sasaran biasanya dari filum Mollusca kelas Gastropoda. Ukuran yang dipilih biasanya disesuaikan dengan ukuran tubuhnya.

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa di Pantai Tirang, Desa Tugurejo, Kota Semarang ditemukan berbagai spesies invertebrata yang dikelompokkan dan terbagi dalam empat filum invertebrata yaitu filum Cnidaria, filum Mollusca, filum Echinodermata, dan filum Arthropoda. Jumlah total spesies hewan dari invertebrata yang ditemukan sebanyak 31 spesies. Jumlah spesies terbanyak yang ditemukan adalah pada filum Mollusca yaitu sebanyak 27 spesies.

SARAN

Perlunya dilakukan eksplorasi dan penelitian lebih lanjut terkait kelimpahan invertebrata dengan mengidentifikasi dan mengelompokkan sesuai stasiun-stasiun tertentu agar mengetahui jenis invertebrata apa saja yang ada di Pantai Tirang. Selain itu, diperlukan juga penelitian lain untuk mengetahui jenis invertebrata dalam jarak dan kedalaman yang berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

- Alimuddin, K. (2016). KEANEKARAGAMAN MAKROZOOBENTOS EPIFAUNA PADA PERAIRAN PULAU LAE-LAE MAKASSAR. Dalam *Skripsi* (hal. 7). Makassar: UIN Alauddin Makassar.
- Alita, H. d. (2021). Keanekaragaman Bivalvia dan Gastropoda di Pulau Nangka Kabupaten Bangka Tengah. *Ekotonia: Jurnal Penelitian Biologi, Botani, Zoologi dan Mikrobiologi*.6 (1), 30.
- Azimah, N. (2021). KEANEKARAGAMAN MAKROZOOBENTOS DI PERAIRAN PUSAT LAUT KECAMATAN BANAWA KABUPATEN DONGGALA SERTA PEMANFAATANNYA SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN . *Skripsi*, 52.
- Devi, M. P. (2018). Potensi Ekstrak Etanol Bunga Rosella (*Hibiscus sabdariffa* L.) sebagai INhibitor MMP-2 dan MMP-9 Akibat Toksin Ubur-Ubur (*Physalia utriculus*) dengan Metode Zimografi. Dalam *Skripsi* (hal. 5). Jember: Universitas Jember.
- Luthfi, O. M., Dewi, C. S., Sasmitha, R. D., Alim, D. S., Putranto, D. B., & Yulianto, F. (2018). KELIMPAHAN INVERTEBRATA DI PULAU SEMPU SEBAGAI INDEKS BIOINDIKATOR, EKONOMIS PENTING KONSUMSI, DAN KOMODITAS KOLEKSI AKUARIUM. *Journal of Fisheries and Marine Research*, 3(2), 138.
- Sumarra, M. Y. (2017). Pola Kompetisi *Cerithidea cingulata* dengan *Telescopium* sp. (Gastropoda: Potamididae) berdasarkan Kedalaman di Muara Sungai Cipatireman Sindangkerta Kecamatan Cipatujah Kabupaten Tasikmalaya. *Skripsi*, 26.

Identifikasi Moluska di Pantai Maron Kecamatan Tugurejo, Kota Semarang, Jawa Tengah

Alifia Hasna Azzah Fillah¹⁾, Ade Ihtiar²⁾, Aulia Widiawati Fitriana Dewi³⁾, Titis Dewi Vira⁴⁾

^{1,2,3,4}Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Pendidikan Matematika, Ilmu Pengetahuan Alam dan Teknologi Informasi, Universitas PGRI Semarang

²Email : alifiahasnaazzahfillah@gmail.com

Abstrak – Pantai maron merupakan salah satu pantai yang ada di Semarang, terletak kecamatan Tugurejo, Kota Semarang. Pantai ini mempunyai karakteristik pantai berpasir, berbatu, dan bertebing. Hal tersebut akibat adanya proyek reklamasi pantai dari Pantai Marina sampai Pantai Maron. Pantai Maron ini biasanya dimanfaatkan oleh penduduk lokal untuk menangkap ikan, memancing, dan untuk tempat wisata warga Kota Semarang. Tujuan penelitian ini yaitu mengidentifikasi moluska yang ada di Pantai Maron. Penelitian ini dilakukan pada bulan April 2022 di Pantai Maron Kecamatan Tugurejo, Kota Semarang. Penelitian ini menggunakan metode eksplorasi dengan teknik menjelajah sepanjang lokasi Perairan Pantai Maron. Hasil penelitian terdapat beberapa kelas dari filum moluska yang ditemukan di pantai ini antara lain Kelas Gastropoda (*Filopaludina javanica*, *Architectonica perspectiva*, *Olivella baetica*, *Turitella communis*, *Telescopium telescopium*, dan *Strombus ureceus*) dan Kelas Bivalvia (*Polymesoda erosa*, *Tellina radiata*, *Tellina palatam*, *Gemma gemma*, *Meretrix lusoria*, *Donax variabilis*, *Anodonta woodiana*, dan *Saccostrea cucullate*). Dari hasil observasi yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa di Pantai Maron terdapat 15 spesies Mollusca diantaranya 7 spesies dari kelas Gastropoda dan 8 spesies dari kelas Bivalvia.

Kata Kunci : Bivalvia, Gastropoda, Moluska, Pantai Maron

PENDAHULUAN

Pesisir menggambarkan wilayah pertemuan antara daratan dan lautan yang masih dipengaruhi sifat-sifat laut dan proses alami di darat. Area pesisir banyak dimanfaatkan untuk aktivitas manusia dalam mencukupi kebutuhan hidup (Ahmad, 2018). Perairan maron merupakan salah satu contoh wilayah pesisir yang terdapat di provinsi Jawa Tengah. Pantai Maron tepatnya terletak di Tugurejo, Kota Semarang atau di Bagian Barat Kota Semarang. Pantai ini jauhnya sekitar 13 km dari kota Semarang, untuk mencapai tempat ini bisa memilih antara dua rute yang ada. Rute pertama yaitu masuk dari gerbang Bandara Ahmad Yani. Rute kedua dapat melalui perumahan Graha Krapyak. Jarak tempuh dari kedua rute tersebut berkisar 3 km menuju Pantai Maron atau sekitar 10-15 menit menggunakan motor maupun mobil.

Kebanyakan masyarakatnya memanfaatkan pesisir pantai Maron untuk memenuhi kebutuhan hidup. Misalnya dengan mengumpulkan kerang-kerangan dan siput-siput laut. Kerang-kerangan dan siput ini merupakan salah satu biota laut yang masuk ke dalam filum Moluska. Penyebaran Moluska sangat luas baik secara geografis dan geologis, Moluska telah dikenal lebih dari 4.000 spesies yang masih hidup (Jatmiko et al., 2022). Kebanyakan Moluska hidup di sepanjang pantai dan perairan dangkal, beberapa hidup di perairan dalam dan beberapa hidup berenang aktif di perairan terbuka. Filum Moluska adalah contoh hewan benthos bertubuh lunak yang hidup di perairan tawar. Moluska mempunyai ciri tubuh yang membedakannya dengan hewan lain yaitu adanya mantel. Mantel adalah sarung pembungkus bagian tubuhnya yang lunak (Idris et al., 2019).

Moluska merupakan hewan yang peka terhadap perubahan kualitas air pada tempat tinggalnya sehingga hal ini dapat digunakan untuk menentukan kepadatan dan keragaman populasi dari filum tersebut (Athifah et al., 2019). Dari hal tersebut maka dapat diketahui bahwa Moluska dapat digunakan sebagai

penentuan kualitas air atau indikator yang memberikan reaksi lebih baik untuk memantau kualitas perairan. Filum Moluska memiliki banyak kelas, dua diantaranya yaitu Gastropoda (siput laut) dan Bivalvia (kerang-kerangan).

Gastropoda merupakan kelompok hewan invertebrata yang memiliki tubuh lunak, simetri bilateral, bercangkang dan berkaki ventral. Gastropoda berasal dari bahasa Yunani (Gaster=perut, podos=kaki), jadi gastropoda merupakan hewan yang berjalan menggunakan perutnya. Gastropoda umumnya di masyarakat luas lebih dikenal dengan sebutan siput atau bekicot (Harif & Tanjung, 2021). Gastropoda merupakan moluska yang paling kaya akan jenis, di Indonesia diperkirakan terdapat sekitar 1.500 jenis gastropoda. Gastropoda memiliki satu cangkang spiral tunggal yang menjadi tempat berlindung apabila dalam kondisi terancam. Cangkang seringkali berbentuk kerucut, namun ada yang berbentuk pipih seperti pada abalon dan limpet (Campbell, 2012). Sebagian besar gastropoda memiliki cangkang dan berbentuk kerucut, bentuk tubuhnya sesuai dengan bentuk cangkangnya. Namun adapula gastropoda yang tidak memiliki cangkang, sehingga sering disebut siput telanjang (Budi, 2013). Sedangkan Bivalvia merupakan salah satu kelas dari moluska yang mempunyai nilai ekonomis. Beberapa jenis diantaranya dapat dijadikan sebagai bahan makanan karena rasanya yang enak dan memiliki protein tinggi (Efraim, 2020). Keanekaragaman dan kelimpahan bivalvia di alam dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya yaitu ketersediaan makanan, kondisi lingkungan perairan, kompetisi, adanya pemangsa dari predator, serta tekanan dan perubahan lingkungan perairan karena aktivitas manusia (Budi, 2013).

Dalam penelitian ini Moluska dipilih sebagai objek pengamatan, karena Moluska sangat berperan penting dalam kehidupan masyarakat seperti sebagai bahan makanan yang mengandung jenis asam amino, penghasil mutiara, bahan hiasan dan sebagai bioindikator lingkungan (Yuniar, 2019). Moluska dapat digunakan sebagai bioindikator lingkungan khususnya pada kelas Bivalvia, Bivalvia menjadi indikator pencemaran lingkungan karena spesies Bivalvia dapat menghabiskan seluruh hidupnya di kawasan tersebut. Dari manfaat tersebut kami melakukan observasi tentang potensi Moluska yang ada di Pantai Maron.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode penelitian pengamatan dan eksplorasi dengan teknik menjelajah sepanjang garis pantai. Waktu penelitian dilaksanakan pada tanggal 18 April 2022. Objek penelitian berupa hewan invertebrata Filum Moluska yang terdapat di sepanjang pesisir Pantai Maron Kecamatan Tugurejo, Kota Semarang. Pengambilan sampel Moluska dilakukan dengan cara hand collecting (pemungutan) semua jenis Moluska yang ditemukan.

Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah Teknik Analisis Deskriptif Kualitatif, yaitu mendeskripsikan ciri-ciri morfologi setiap hewan moluska yang ditemukan di sepanjang Pantai Maron. Hewan Moluska yang ditemukan kemudian diidentifikasi dengan cara memperhatikan ciri-ciri morfologi yang dimiliki dan diklasifikasikan masuk ke dalam kelas apa.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data-data hewan Moluska yang ditemukan di sepanjang garis pinggir Pantai Maron Semarang dapat dilihat pada table berikut:

Tabel 1. Data Klasifikasi Hewan Moluska yang Terdapat di Sepanjang Garis Pantai Maron Semarang

No	Kelas	Ordo	Famili	Genus	Spesies	
1.	Gastropoda	Viviparoidea	Viviparidae	<i>Filopaludina</i>	<i>Filopaludina javanica</i>	
2.		Architectonicoidea	Architectonicidae	<i>Architectonica</i>	<i>Architectonica perspectiva</i>	
3.		Olivoidea	Olivellidae	<i>Olivella</i>	<i>Olivella baetica</i>	
4.		Neotenioglossa	Turritellidae	<i>Turritella</i>	<i>Turritella communis</i>	
5.		Mesogastropoda	Potamididae	<i>Telescopium</i>	<i>Telescopium telescopium</i>	
6.		Littorinimorpha	Strombidae	<i>Strombus</i>	<i>Strombus ureceus</i>	
7.				<i>Conomurex</i>	<i>Conomurex lubuanus</i>	
8.		Bivalvia		Corbiculidae	<i>Polymesoda</i>	<i>Polymesoda erosa</i>
9.				Tellinidae	<i>Tellina</i>	<i>Tellina radiata</i>
10.			Veneroidea			<i>Tellina palatam</i>
11.				Veneridae	<i>Gemma</i>	<i>Gemma gemma</i>
12.					<i>Meretrix</i>	<i>Meretrix lusoria</i>
13.				Donacidae	<i>Donax</i>	<i>Donax variabilis</i>
14.			Eulamellibranchia	Unionidae	<i>Anodonta</i>	<i>Anodonta woodiana</i>
15.			Ostreoidea	Ostreoidae	<i>Saccostrea</i>	<i>Saccostrea cucullata</i>

Gastropoda berasal dari bahasa Yunani yang, yaitu gaster berarti "perut" dan podos berarti "kaki". Jadi, dapat dikatakan bahwa gastropoda adalah kelompok hewan dengan tubuh lunak yang menggunakan perutnya untuk berjalan. Ciri umum Gastropoda antara lain, hidup bebas di berbagai habitat (darat, perairan tawar, dan laut) sebagai karnivor atau herbivor (Djunaid & Setiawati, 2019). Habitat Gastropoda di sepanjang pantai dan umumnya banyak dan merangkak di atas permukaan tanah dan ditemukan pada perairan dangkal yang memiliki dengan mempertimbangkan tekstur substrat awal, kandungan bahan organik pada substrat dasar serta parameter oseanografi yang mendukung untuk tumbuh kembangnya garstropoda itu sendiri (Bloor & Wood, 2016).

Pada umumnya, Gastropoda memiliki cangkang berbentuk kerucut atau tabung yang melingkar seperti konde (gelung). cangkang gastropoda yang melingkar – lingkaran itu memilin ke kanan yakni searah putaran jarum jam bila dilihat dari ujungnya yang runcing. Namun adapula yang memilih ke kiri. Pertumbuhan cangkang yang memilin bagai spiral itu disebabkan karena pengendapan bahan cangkang disebelah luar berlangsung lebih cepat dari yang sebelah dalam (Batuwael & Rumahlatu, 2019). Gastropoda bernapas dengan insang sejati, insang sekunder, permukaan tubuh, atau paru-paru. Sistem pencernaan makanan lengkap. Pada radula, terdapat gigi-gigi. Sistem peredaran darah terbuka dan jantung terdapat di dalam perikardium.

Stuktur umum cangkang Gastropoda umumnya terdiri atas: Apex (puncak atau ujung cangkang), Aperture: (lubang tempat keluarmasuknya kepala dan kaki), Operculum (penutup cangkang), Whorl (satu putaran cangkang, cangkang terakhir disebut body whorl), Spire (susunan whorl sebelum body whorl), Suture (garis yang terbentuk oleh perlekatan antar spire), Umbilicus (lubang yang terdapat di ujung kolumela (pusat putaran cangkang)) (Arita, 2018). Tipe cangkang Gastropoda terdiri dari tujuh belas tipe yaitu: tipe conical, biconical, obconical, turreted, fusiform, patelliform, spherical, ovoid, discoidal, involute, globose, lenticular, obovatus, bulloid, turbinate, cylindrical dan trochoid (Sundram, 2011).

Gastropoda memiliki sepasang ganglion otak dan benang saraf. Alat indra berupa mata (untuk mendeteksi cahaya) yang terdapat di pangkal tentakel, sepasang atau dua pasang tentakel (sebagai alat peraba), osfradium (sebagai kemoreseptor) pada rongga mantel, dan statosista pada kaki. Alat ekskresi berupa sepasang protonefridium (Supratman & Syamsudin, 2018). Bivalvia atau Pelecypoda berasal dari kata bi (dua) dan valve (kutub) berarti hewan yang memiliki dua belahan cangkang. Pelecypoda berasal dari kata pelekhis (kapak kecil) dan poda (kaki) berarti hewan yang memiliki kaki pipih seperti kapak kecil

(Campbell, 2012).

Bivalvia (kerang-kerangan) merupakan salah satu keanekaragaman hayati yang terdapat di perairan Indonesia (Syahbanuari et al., 2020). Bivalvia yang secara khas memiliki dua bagian cangkang, yang keduanya kurang lebih simetris. Habitat kerang ini adalah di laut dan payau. Kerang dikenal juga sebagai umbo, dapat dikenali sebagai punuk besar pada bagian anterior dan dorsal masing-masing cangkang kerang. Bivalvia memiliki cangkang yang terbagi menjadi dua belahan. Kedua belahan itu dihubungkan oleh engsel pada garis tengah dorsal, dan otot-otot aduktor yang kuat mengatupkan kedua cangkang rapat-rapat untuk melindungi tubuh hewan yang lunak. Bivalvia tidak memiliki kepala yang jelas, dan radulanya telah hilang. Beberapa bivalvia memiliki mata dan tentakel-tentakel pengindra di sepanjang tepi luar mantelnya. Rongga mantel bivalvia memiliki insang yang digunakan untuk pertugasan gas sekaligus menangkap makanan pada kebanyakan spesies. Kebanyakan bivalvia adalah pemakan suspensi. Mereka menangkap partikel-partikel makanan yang halus di dalam mukus yang menyelubungi insangnya, dan siliannya kemudian mengantarkan partikel itu ke mulut. Air memasuki rongga mantel melalui sifon aliran masuk melewati insang dan kemudian keluar dari rongga mantel melalui sifon aliran keluar (Pradnyani et al., 2018).

Ciri-ciri umum bivalvia yaitu hewan lunak, sedentari (menetap pada sediment), umumnya hidup di laut meskipun ada yang hidup di perairan tawar, pipih di bagian yang lateral dan mempunyai tonjolan di bagian dorsal, tidak memiliki tentakel. kaki otot berbentuk seperti lidah, mulut dengan palps sep (lembaran berbentuk seperti bibir), tidak memiliki radula (gigi), insang di lengkapi dengan silis untuk filter feeding (makan dengan menyaring larutan), kelamin terpisah atau ada yang hermaprodit. Perkembangan lewat trocophora dan veliger pada perairan laut dan tawar glochidia pada bivalvia perairan tawar (Ahmad, 2018).

Pelecypoda tidak mempunyai kepala, radula, dan rahang. Pelecypoda mempunyai dua buah mantel simetris yang bersatu di bagian dorsal dan berfungsi menyekresikan bahan pembentuk cangkang. Pada bagian ventral terdapat sebuah ruangan kosong yang disebut rongga mantel (mantle cavity). Pada tepi mantel terdapat tiga buah lipatan. Lipatan terluar berfungsi menyekresikan bahan pembentuk cangkang. Lipatan tengah adalah tempat tentakel atau organ-organ indera lainnya. Lipatan terdalam terdiri atas otot-otot padial (pallial muscles) yang melekat pada bagian dalam cangkang sehingga menimbulkan bekas yang dinamakan garis palial (pallial line). Organ indera terletak di tepi mantel. Mulut dan anus terletak pada sisi yang berlawanan. Mulut terletak di antara dua pasang struktur bersilia yang bernama labial palps (Addun, 2014).

Kelas gastropoda lebih banyak di temukan di Pantai Maron karena gastropoda ini merupakan konsumen primer (herbivora) dan konsumen sekunder (karnivora) yang mengendalikan ekosistem di pantai. Dan juga Pantai Maron menjadi salah satu pantai yang bersih di Kota Semarang (Amelia, maka dari itu gastropoda banyak ditemukan di Pantai Maron karena Gastropoda sebagai indikator kualitas perairan (Rosady et al., 2016). Pantai Maron merupakan pantai berpasir sehingga cocok untuk habitat dari berbagai spesies gastropoda untuk hidup dan berkembang biak.

KESIMPULAN

Dari hasil eksplorasi yang dilakukan di Pantai Maron ada dua kelas filum moluska yang ditemukan yaitu:

1. Gastropoda

Dengan beberapa spesies *Filopaludina javanica*, *Architectonica perspectiva*, *Olivella baetica*, *Turritella communis*, *Telescopium telescopium*, dan *Strombus ureceus*. Pada molusca yang ditemukan ini memiliki ciri- ciri punya rumah berbentuk spesial dan kaki untuk merayap bentuk kepala jelas, memiliki tentakel dan mata, terdapat radula (pita bergigi) di ruang bukal (pipi), Untuk bernapas

hewan-hewan dalam Kelas Gastropoda menggunakan insang, paru-paru, atau keduanya sebagai alat pernapasan. Larvanya trokofor bersilia. Hidupnya di lumut air tawar dan darat. Kelaminnya terpisah atau hermafrodit, ada yang ovipar dan ovovivipar.

2. Bivalvia

Dengan beberapa spesies yaitu *Polymesoda erosa*, *Tellina radiata*, *Tellina palatam*, *Gemma gemma*, *Meretrix lusoria*, *Donax variabilis*, *Anodonta woodiana*, dan *Saccostrea cucullata*. Pada mollusca yang ditemukan ini memiliki ciri-ciri hewan lunak, sedentari (menetap pada sedimen), umumnya hidup di laut meskipun ada yang hidup diperairan tawar, pipih dibagian yang lateral dan mempunyai tonjolan dibagian dorsal, tidak memiliki tentakel, kaki otot berbentuk seperti lidah, mulut dengan palps (lembaran berbentuk seperti bibir), tidak memiliki radula (gigi), insang dilengkapi dengan silis untuk *filter feeding* (makan dengan menyaring larutan), kelamin terpisah atau ada yang hermaphrodit. Perkembangan lewat trocophora dan veliger pada perairan laut dan tawar glochidia pada bivalvia perairan tawar.

SARAN

Untuk mengetahui lebih banyak lagi tentang jenis invertebrata atau keberagaman invertebrata yang ada di laut atau di Pantai Maron, dapat dilakukan penyelaman atau diving ke dalam laut. Namun, hal ini juga harus disertai dengan mempertimbangkan keselamatan penyelam.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada Rektor Universitas PGRI Semarang, Dekan FPMIPATI Universitas PGRI Semarang, Kaprodi Pendidikan Biologi Universitas PGRI Semarang, Dosen Pembimbing, dan kepada Tim Peneliti serta semua pihak yang telah terlibat dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- A, D. A. B., Suryono, C. A., & Ario, R. (2013). Studi Kelimpahan Gastropoda Di Bagian Timur Perairan Semarang Periode Maret – April 2012. *Jurnal Of Marine Research*, 2(4), 56–65. <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/>
- Ahmad. (2018). Identifikasi Filum Mollusca (Gastropoda) di Perairan Palipi Soreang Kecamatan Banggae Kabupaten Majene. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1–103.
- Arita, S. (2018). Keanekaragaman Gastropoda dan Bivalvia di Danau Laut Tawar Sebagai Media Pembelajaran Pada Materi Keanekaragaman Hayati di MAN 2 Aceh Tengah. Skripsi, 57. <https://repository.ar-raniry.ac.id/id/eprint/8200/>
- Batuwael, A. W., & Rumahlatu, D. (2019). Asosiasi Gastropoda Dengan Tumbuhan Lamun Di Perairan Pantai Negeri Tiouw Kecamatan Saparua Kabupaten Maluku Tengah. *Biopendix: Jurnal Biologi, Pendidikan Dan Terapan*, 4(2), 109–116. <https://doi.org/10.30598/biopendixvol4issue2page109-116>
- Bloor, M., & Wood, F. (2016). Purposive Sampling. *Keywords in Qualitative Methods*, 1(April), 124–134. <https://doi.org/10.4135/9781849209403.n73>

- Djunaid, R., & Setiawati, H. (2019). Gastropoda di Perairan Budidaya Rumput Laut (*Eucheuma* sp) Kecamatan Suppa Kabupaten Pinrang. *Bionature*, 19(1), 35–46. <https://doi.org/10.35580/bionature.v19i1.5528>
- Harif, I., & Tanjung, A. (2021). Pola Kelimpahan dan Distribusi Gastropoda di Pantai Kambang Kecamatan Lengayang Kabupaten Pesisir Selatan Sumatera Barat Abundance and Distribution Patterns of Gastropods in the Intertidal Bay of Kambang Lengayang Sub-District , Southern Coastal District , West Sumatera.19(September), 37–42.
- Kambey, A. G., Rembet, U. N. W. J., & Wantasen, A. S. (2015). Echinoderms Community in Mokupa Beach Waters, Sub-district of Tombariri, Minahasa Regency. *Jurnal Ilmiah Platax*, 3(1), 10. <https://doi.org/10.35800/jip.3.1.2015.13212>
- Oktavia, R. (2018). Inventarisasi Hewan Invertebrata Di Perairan Pasir Putih Lhok Mee Kabupaten Aceh Besar. *Bionatural*, 5(1), 61–72.
- Pradnyani, G. A. M., Arthana, I. W., & Dewi, A. P. W. K. (2018). Kelimpahan dan Similaritas Gastropoda di Perairan Melasti dan Segara Samuh, Badung, Bali. *Current Trends in Aquatic Science*, 1(1), 32. <https://doi.org/10.24843/ctas.2018.v01.i01.p05>
- Rahmasari, T., Purnomo, T., & Ambarwati, R. (2015). Diversity and Abundance of Gastropods in Southern Shores of Pamekasan Regency, Madura. *Biosaintifika; Journal of Biology & Biology Education*, 7(1), 48–54. <https://doi.org/10.15294/biosaintifika.v7i1.3535>
- Rosady, V. P., Astuty, S., & Prihadi, D. J. (2016). Kelimpahan Dan Kondisi Habitat Siput Gonggong (*Strombus turturella*) Di Pesisir Kabupaten Bintan, Kepulauan Riau. *Jurnal Perikanan Kelautan*, VII(2), 35–44.
- Sundram, I. . (2011). Kualitas Perairan Pantai Di Kabupaten Badung Yang Dimanfaatkan Sebagai Aktivitas Pariwisata. In *Jurnal Bumi Lestari* (Vol. 11, Issue 2, pp. 227–233).
- Supratman, O., & Syamsudin, T. S. (2018). Karakteristik Habitat Siput Gonggong (*Strombus turturella*) di Ekosistem Padang Lamun. *Jurnal Kelautan Tropis*, 21(2), 81. <https://doi.org/10.14710/jkt.v21i2.2969>
- Syahbanuari, Yusniwati, & Efendi, S. (2020). Jenis-Jenis Bivalvia Di Perairan Danau Lindu, Kabupaten Sigi, Provinsi Sulawesi Tengah Species. *Jurnal Biologi Makasar*, 5(1), 47–59.
- Tumpuan, A. (2020). Uji Hedonik Pemanfaatan Siput Gonggong Sebagai Bahan Dasar Pembuatan Siomay. *Media Pendidikan, Gizi, Dan Kuliner*, 9(2), 1–8.
- Yuniar, I. (2019). KUPANG PUTIH(*Corbula faba*) & KUPANG MERAH(*Musculista senhousia*) BENTOS HABITAT ASLI PANTAI SURABAYA TIMUR (Vol. 59)..

Inventarisasi Kelimpahan Molusca di Pantai Teluk Awur Jepara

Rivanna Citraning Rachmawati¹⁾, Maharani Shintya Putri²⁾, Elsa Septiani Rintho Miharjo³⁾, Ainun Nafiatus Ulfah⁴⁾, Merlly Alfina Septiana⁵⁾

^{1,2,3,4,5}Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Pendidikan Matematika Ilmu Pengetahuan Alam dan Teknologi Informasi Universitas PGRI Semarang

⁴Email : Ainunnafiatus22@gmail.com

Abstrak - Pantai Teluk Awur terletak di desa Teluk awur, kecamatan Tabunan, kabupaten Jepara. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April 2022 di Pantai Teluk Awur, Jepara. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksplorasi dengan teknik menjelajah sepanjang garis pantai. Objek pada penelitian ini yaitu molusca yang terdapat di sepanjang pesisir Pantai Teluk Awur, Jepara. Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah teknik analisis deskriptif, dan penelitian ini memiliki tujuan untuk mengetahui keanekaragaman molusca yang ada di pantai teluk awur jepara. Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa jenis Molusca yang terdapat di pantai teluk awur berjumlah 8 jenis yaitu 3 kelas bivalvia dan 5 kelas gastropoda. Spesies Molusca dengan kelas bivalvia terdiri dari *Anadara antiquate*, *Plebidonax deltoids*, dan *Brachidontes s.* Sedangkan spesies Molusca dengan kelas gastropoda terdiri dari *Turbinella pyru*, *Euthria cornea*, *Turbo marmoratus Linnaeus*, *Polinice didyma*, dan *Littorina nebulosa*

Kata kunci: *Invertebrata, Molusca, Pantai Teluk Awur*

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara kepulauan terbesar di dunia yang mempunyai luas sekitar 3,1 km² dengan kawasan pesisir menempati garis pantai sepanjang 81.000 km. Kawasan ini memiliki berbagai ekosistem pendukung yang sangat beragam seperti ekosistem hutan mangrove, terumbu karang, padang lamun. Perairan pasir putih adalah salah satu perairan laut di provinsi Jawa Tengah. Pantai tersebut dinamakan Pantai teluk awur yang merupakan salah satu dari pantai yang terletak di pantai yang terletak di Desa Telukawur, jaraknya 4 km dari pusat kota Jepara. Pantai ini ditandai oleh banyaknya pohon mangrove yang berfungsi sebagai peneduh selain sebagai penahan abrasi. Sebagai tempat wisata pantai Pasir teluk awur belum sepenuhnya terkena pencemaran akibat aktivitas manusia yang dapat mengancam kelestariannya. Terutama pada sekitar pinggiran pantai keadaannya cukup bersih dari sampah-sampah. Semua hewan yang tidak memiliki tulang belakang dikelompokkan dalam hewan Invertebrata. Hewan invertebrata ada yang tersusun oleh satu sel (uniselluler) dimana seluruh aktivitas kehidupannya dilakukan oleh sel itu sendiri. Sedangkan hewan invertebrata yang tersusun oleh banyak sel (multiselluler atau metazoa) sel-selnya mengalami deferensiasi dan spesialisasi. membentuk jaringan dan organ tubuh dan aktivitasnya semakin kompleks.

Hewan Invertebrata yang ditemukan di pantai Teluk Awur yaitu mollusca. Mollusca adalah hewan inveterbrata yang berarti tidak memiliki kerangka, tidak memiliki tulang belakang, memiliki tubuh yang lunak, dan termasuk hewan yang berdarah dingin. Tubuh mollusca terdiri dari tiga yaitu kepala, mantel, dan kaki otot. Moluska adalah salah satu organisme yang mempunyai peranan penting dalam fungsi ekologis pada ekosistem mangrove. Selain berperan di dalam siklus rantai makanan, ada juga jenis mollusca yang mempunyai nilai ekonomi penting, seperti berbagai jenis kerang-kerangan dan berbagai jenis keong. Moluska memiliki kemampuan beradaptasi yang cukukptinggi pada berbagai habitat, dapat mengakumulasi logam berat tanpa mengalami kematian dan berperan sebagai indikator lingkungan

(Cappenberg, Aziz dan Aswandy, 2006: 54). Moluska memiliki beberapa manfaat bagi manusia diantaranya sebagai sumber protein, bahan pakan ternak, bahan industri, dan perhiasan bahan pupuk serta untuk obat-obatan (Dibyowati, 2009: 1). Moluska memiliki dua anggota kelas terbesar yaitu Bivalvia dan Gastropoda. Keduanya mempunyai bentuk tubuh dan ukuran cangkang yang beraneka ragam. Modifikasi cangkang ini memiliki fungsi dalam membantu membedakan kedua kelas tersebut. Gastropoda memiliki karakteristik cangkang tunggal berulir, sedangkan Bivalvia terdapat dua cangkang yang berpautan pada dorsal. Habitat Gastropoda terdapat pada berbagai lereng pasir-lumpur, hal ini dikarenakan Gastropoda merupakan binatang infauna, yang memberikan reaksi mencolok terhadap ukuran tekstur dasar laut. Bivalvia memiliki karakteristik cara hidup yang berbeda dengan Gastropoda. Cara hidupnya dengan menggali, membenamkan, dan merekatkan diri menggunakan alat perekat pada substrat. Keberadaan dan penyebaran keduanya sangat dipengaruhi faktor abiotik danbiotik.

RUMUSAN MASALAH

1. Apa sajakah spesies invertebrata yang ditemukan di Pantai Teluk Awur kota Jepara?
2. Apa sajakah morfologi invertebrata yang ditemukan di Pantai Teluk Awur kota Jepara?

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan bulan April 2022 di Pantai Teluk Awur kota Jepara. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksplorasi dengan teknik menjelajah sepanjang garis pantai. Objek penelitian berupa mollusca yang terdapat di sepanjang pesisir Pantai Teluk Awur Jepara.

Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah Teknik analisis deskriptif, yaitu mendeskripsikan ciri-ciri morfologi setiap hewan invertebrata yang ditemukan di sepanjang Pantai Teluk Awur. Mollusca ditemukan kemudian diidentifikasi dengan cara memperhatikan ciri ciri morfologi yang dimiliki. Identifikasi hewan invertebrata juga menggunakan rujukan literasi beberapa jurnal situs di internet.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan observasi yang dilakukan di Pantai Teluk Awur Jepara ditemukan spesies, *Anadara antiquate*, *Plebidonax deltoides*, *Brachidontes sp*, *Turbinella pyrum*, *Euthria cornea*, *Turbo marmoratus Linnaeus*, *Polinice didyma*, *Littorina nebulosa*

Tabel 1. Ragam Spesies pada filum Molusca yang ada di Pantai Teluk Awur

No.	Nama Spesies	Famili	Class
1.	<i>Anadara Antiqua</i>	Arcidae	Bivalvia
2.	<i>Plebidonax</i>	Donacidae	Bivalvia
3.	<i>Brachidontes sp</i>	Mytilidae	Bivalvia
4.	<i>Turbinella pyrum</i>	Turbinellidae	Gastropoda
5.	<i>Euthriacornea</i>	Buccinidae	Gastropoda
6.	<i>Turbo marmoratu s</i>	Turbinidae	Gastropoda
7.	<i>Polinice didyma</i>	Naticidae	Gastropoda
8.	<i>Littorina nebulosi</i>	Littorinidae	Gastropoda

Anadara antiquate

Kingdom :Animalia
Phylum :Mollusca
Class :Bivalvia
Ordo :Taxodanta
Family :Arcidae
Genus :*Anadara*
Species :*Anadara antiquate*



Gambar 1. *Anadara antiquate*

Morfologi

Memiliki cangkang yang melindunginya terdapat bulu halus dengan tonjolan pada sisi dorsal yang disebut umbo serta ligamen, yang berada diantara kedua sisi cangkang. Cangkang sebelah kiri menutupi cangkang sebelah kanan. Memiliki dua sisi yaitu sisi dorsal dan sisi ventral. Jumlah garis cangkang sebanyak 20-21 lingkaran, ukuran panjang kerang yang diamati berkisar antara 4-6 cm dan lebar 4 cm, cangkang berwarna putih, cangkang berbentuk cembung, dan substrat pengambilan sampel kerang bulu yaitu berlumpur dan berpasir. cangkang berwarna putih ditutupi periostrakum yang berwarna kuning kecoklatan sampai coklat kehitaman serta terdapat bulu-bulu halus pada bagian sisi cangkangnya, dagingnya lunak dan berwarna oranye, sedangkan isi perut dan insang berwarna kuning emas.

Memiliki cangkang yang melindunginya terdapat bulu halus dengan tonjolan pada sisi dorsal yang disebut umbo serta ligamen, yang berada diantara kedua sisi cangkang. Cangkang sebelah kiri menutupi cangkang sebelah kanan. Memiliki dua sisi yaitu sisi dorsal dan sisi ventral. Jumlah garis cangkang sebanyak 20-21 lingkaran, ukuran panjang kerang yang diamati berkisar antara 4-6 cm dan lebar 4 cm, cangkang berwarna putih, cangkang berbentuk cembung, dan substrat pengambilan sampel kerang bulu yaitu berlumpur dan berpasir. cangkang berwarna putih ditutupi periostrakum yang berwarna kuning kecoklatan sampai coklat kehitaman serta terdapat bulu-bulu halus pada bagian sisi cangkangnya, dagingnya lunak dan berwarna oranye, sedangkan isi perut dan insang berwarna kuning emas.

Plebidonax deltoids

Kingdom :Animalia
Phylum :Mollusca
Class :Bivalvia
Ordo :Veneroida
Family :Donacidae
Genus :*Plebidonax*
Species :*Plebidonax deltoids*



Gambar 2. *Plebidonax deltoideus*

Morfologi

Panjang cangkang berukuran 3-4 cm dan lebar 2 cm. Warna cangkang ungu tua dan sangat gelap. Memiliki tekstur yang agak kasar bagian luar dan halus bagian dalam. Memiliki umbo yang ditunjukkan pada gambar tidak terlalu besar tetapi tonjolannya terlihat jelas. Keterangan pada gambar merupakan ligamen yang letaknya berada diantara kedua belah cangkang. Sisi dorsal ditunjukkan pada huruf sedangkan sisi ventral ditunjukkan pada huruf. *Plebidonax* banyak ditemukan di pantai berpasir di daerah pasang surut. Mereka hidup di dalam pasir dengan kedalaman kurang lebih 100 ml. Permukaan halus dengan beberapa garis pertumbuhan konsentris *Plebidonax* hidup di zona surfing yaitu perairan intertidal dan subtidal dangkal. Ukuran cangkang mulai dari 1cm sampai 4 cm. Spesimen ini tumbuh dengan cepat dan mencapai seksual pada usia 10-12 bulan dengan ukuran cangkang diatas 3,7cm. Jenis ini kecil, berbentuk baji yang ditemukan dalam jumlah besar di pantai

Brachidontes sp

Kingdom	:Animalia
Phylum	:Mollusca
Class	:Bivalvia
Ordo	:Mytilida
Family	: <i>Mytilidae</i>
Species	: <i>Brachidontes sp</i>



Gambar 3. *Brachidontes sp*

Morfologi

Brachidontes pharaonis adalah bivalvia kecilyang menumbuhkan cangkangnya hingga panjang 40mm. Permukaan luar cangkang berwarna hitam kecoklatan gelap sedangkan bagian dalam cangkang berwarna hitam keunguan. Kedua bagian cangkang memiliki ukuran dan bentuk yang sama, memanjang dan asimetris, dengan engsel disodont di antara katup. Patung katup terdiri dari banyak tulang rusuk bercabang radial halus, yang menjadi lebih kasar di posterior dan bergigi halus ke arah tepi. Garisnya adalah mytiliform dengan umbo terminal, tetapi bentuknya sangat bervariasi dan spesimen mungkin sangat melebar ke posterior, kadang-kadang melengkung; terkadang hampir silindris dengan paruh berada di bawah terminal

Turbinella pyrum

Kingdom :Animalia
Phylum :Mollusca
Class :Gastropoda
Ordo :Turbinelloideae
Family :Muricoidea
Species :*T. Pyrum*



Gambar 4. *T. Pyrum*

Morfologi

Cangkang spesies ini sangat besar, dengan tiga atau empat plika columellar yang menonjol . Biasanya berwarna putih bersih di bawah periostracum cokelat tebal , tetapi bisa juga berwarna aprikot pucat . Kadang- kadang bisa dihiasi dengan coklat tua. Cangkang dari jerawat petir (Sinistrofulgur sp). Beberapa cangkang yang digunakan dengan cara ini dihias dengan logam dan batu semimulia. Seperti kebanyakan gastropoda lainnya, cangkang spesies ini hampir selalu bertangan kanan, atau dextral , dalam cangkangnya yang melingkar, tetapi sangat jarang cangkang kidal ditemukan (satu dari sekitar

200.000 individu).

Euthria cornea

Kingdom :Animalia
Phylum :Moluska
Class :Gastropoda
Ordo :Neogastropoda
Family :Buccinidae
Genus :*Euthria*
Species :*Euthria cornea*



Gambar 5. *Euthria cornea*

Morfologi

Spesies ini terjadi di Samudra Atlantik di lepas Portugal dan Maroko dan di Laut Mediterania. Hal ini dapat ditemukan pada kedalaman 5 sampai 30 m, terutama pada substrat berbatu. Ukuran cangkang kornea *Euthria* bervariasi antara 20 mm dan 80 mm. Moluska ini memiliki cangkang fusiform yang kuat, dengan puncak yang tajam. Pembukaannya oval, lebar, dengan sedikit striae. Operkulum tanduk berbentuk oval. Warna cangkangnya cukup bervariasi, dengan bintik-bintik gelap yang tidak beraturan pada latar belakang abu-abu kecoklatan. Moluska berwarna orange. Spesies predator ini terutama memakan bivalvia kecil, membuka sedikit katup dengan kaki yang kuat dan mengisap jaringan.

Turbo marmoratus Linnaeu

Kingdom	:Animalia
Phylum	:Mollusca
Class	:Gastropoda
Ordo	:Archaeogastropoda
Family	:Turbinidae
Genus	: <i>Turbo</i>
Species	: <i>Turbo marmoratus</i> Linnaeus



Gambar 6. *Turbo marmoratus*Linnaeus

Morfologi

Turbo marmoratus umumnya dikenal sebagai Turban sorban marmer, Turban shell hijau, atau siput hijau atau di Maluku dikenal dengan nama Siput Batu Laga. Ini adalah siput laut dari famili Turbinidae yang besar, dengan tempurung tebal dan operkulum besar mengkilat yang menutup pintu belakang ketika hewan masuk ke dalam shell (cangkang) untuk keamanan dari pemangsa atau ketika merasa terganggu. Selain itu, cangkang dari marmer juga digunakan sebagai nacre dan di beberapa tempat opercula telah digunakan sebagai pemberat kertas. Cangkang yang berwarna hijau pada waktu muda yang dimiliki siput ini berfungsi untuk melindungi bagian tubuh lunaknya. Pada saat ukuran cangkangnya sudah mencapai 15 cm atau lebih, warna hijau tertutup oleh alga dan biota penempel (fouling organism) sehingga tampak hanya warna coklat atau putih kusam. Cangkang bagian dalam warnanya tetap mengkilap seperti perak. Tubuhnya terdiri dari badan dan kaki sebagai alat gerak, kepala dengan tentakel dan sepasang mata. Pada tubuh yang lunak menempel operkulum yang tersusun dari zat tanduk berwarna putih berbentuk cembung pada sisi luarnya dan berfungsi sebagai pelindung dirinya dari serangan musuh.

Polinice didyma

Kingdom	:Animalia
Phylum	:Mollusca
Class	:Gastropoda
Ordo	:Sorbeochonca
Family	:Naticidae
Genus	: <i>Polinice</i>
Species	: <i>Polinice didyma</i>



Gambar 7. *Polinice didyma*

Morfologi

Berdasarkan hasil pengamatan diketahui ciri morfologi spesimen 3 sebagai berikut: cangkang berukuran lebar 7 cm dan tinggi 5 cm, berwarna coklat pada bagian dorsal dan sedikit berwarna putih pada bagian ventral. Pada bagian dorsal terdapat garis melingkar berwarna kuning merah kecoklatan dan berbentuk menyerupai pusar berupa apex. Pada sisi dorsal terdapat umbilikus yang ditunjukkan pada gambar. Spesimen ini banyak ditemukan dipermukaan pantai dengan substrat pasir, namun ada beberapa yang menutupi tubuhnya dengan pasir sebagai tanda untuk melindungi tubuhnya dari musuh.

Littorina nebulosa

Kingdom : Animalia
Phylum : Mollusca
Class : Gastropoda
Ordo : Neotaenioglossa
Family : Littorinidae
Genus : *Littorina*
Species : *Littorina nebulosa*



Gambar 8. *Littorina nebulosa*

Morfologi

Panjang cangkang 2 cm dan lebar 1-1,5 cm. Cangkang berwarna kuning dengan bercak-bercak coklat yang menghiasi permukaan cangkang. Cangkang tipis dengan permukaan yang halus. Mempunyai apex yang berbentuk kerucut dan bibir luar. Spesimen ini banyak ditemukan di batu, kayu, dan ada sebagian ditemukan di pasir. Panjang cangkang 3 cm, dengan ukuran sedang. Bentuk cangkang gulungan benang. Warna cangkang putih kuning sampai coklat. Mulut cangkang berbentuk lonjong sempit dengan posterior kanal. Jumlah suture tiga. Garis aksial halus dari puncak ke bawah. Tidak terdapat duri. Permukaan cangkang halus. Puncak cangkang lancip. Cangkang siput ini umumnya kecil dan tidak mempunyai umbilicus. Operculumnya tipis dan bening. Biasanya hidup di daerah-daerah hutan bakau atau pohon-pohon dan karang-kerang di tepi pantai. Termasuk herbivorous. Entuk cangkang asimetrik dan

menyerupai spiral atau kelihatan seperti kerucut. Perputaran cangkangnya searah jarum jam, ujung tubuh bagian atas agak meruncing dengan lingkaran cangkang tinggi dan lebar. Gastropoda banyak ditemui di Pantai Teluk Awur karena Gastropoda lebih adaptif di Pantai ini dibandingkan Bivalvia.

KESIMPULAN

Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa jenis Molusca yang terdapat di pantai teluk awur berjumlah 8 jenis yaitu 3 kelas bivalvia dan 5 kelas gastropoda. Spesies Molusca dengan kelas bivalvia terdiri dari *Anadara antiquate*, *Plebidonax deltoids*, dan *Brachidontes s*. Sedangkan spesies Molusca dengan kelas gastropoda terdiri dari *Turbinella pyru*, *Euthria cornea*, *Turbomarmoratus Linnaeus*, *Polinice didyma*, dan *Littorina nebulosa*.

SARAN

Penelitian ini memang belum sempurna, maka perlu ditingkatkan untuk keefektifan dalam mencari invertebrata di Pantai Teluk Awur Jepara. . Perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk mengetahui kelimpahan selain fillum Mollusca di Pantai Teluk Awur Jepara.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Ibu Rivanna Citraning Rahmawati selaku Dosen pengampu Mata Kuliah Keanekaragaman Hewan yang sudah membimbing kelompok kami dalam observasi ini. Dan juga terima kasih teman-teman yang sudah bersedia menjadi partner dalam observasi ini. Semoga observasi ini dapat bermanfaat bagi masyarakat atau mahasiswa untuk referensi pembelajaran.

DAFTAR PUSTAKA

- Cappenberg, H.A.W., Aziz, A. dan Aswandy, I. 2006. Komunitas Moluska di Perairan Teluk Gilimanuk, Bali Barat. *Oceanologi dan Limnologi di Indonesia* 40: 53-64.
- Dibyowati, L. 2009. Keanekaragaman Moluska (Bivalvia dan Gastropoda) di Sepanjang Pantai Carita, Pandeglang, Banten. Skripsi. Program Studi Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Institut Pertanian Bogor.
- Utomo, D. (2011). Analisis Pemanfaatan Ruang yang Berwawasan Lingkungan di Kawasan Pesisir Kota Tegal. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, Vol 9, Issue 2 : 51-55 Tahun 2011. Semarang.
- Dirhamsyah. (2006). Pengelolaan Wilayah Pesisir Terintegrasi di Indonesia. *Jurnal Oseana*, Vol XXXI Nomor 1 Tahun 2006 : 21-26. Bogor. Sumber : www.oceanografi.lipi.go.id.

Pemanfaatan Famili Zingiberaceae di Pasar Grobogan Sebagai Bahan Imunitas di Masa Pandemi Covid-19

Selfi Aprillia Ningrum¹⁾, Jian Tikasari²⁾, Kamila Nur Afifah³⁾, Novita Anggraini⁴⁾, Wima Rahayu Putri⁵⁾,
Ilma Fikakhomsah⁶⁾, Lussana Rossita Dewi⁷⁾

^{1,2,3,4,5,6} Pendidikan Biologi, Fakultas Pendidikan Matematika, Ilmu Pengetahuan Alam dan Teknologi Informasi,
Universitas PGRI Semarang

¹Email : selfiaprillia06@gmail.com

Abstrak – Indonesia merupakan negara yang kaya akan jenis tanamannya salah satunya yaitu Zingiberaceae. Zingiberaceae adalah tanaman yang memiliki beribu manfaat diantaranya digunakan sebagai obat tradisional. Di tengah pandemi Covid 19, rempah-rempah diyakini mengandung khasiat menjaga imunitas tubuh. Karena nilai ekonomi tersebut banyak pedagang dipasar Kabupaten Grobogan yang menjual maupun membudidayakan tanaman Zingiberaceae. Tujuan dalam penelitian ini adalah menjelaskan manfaat famili Zingiberaceae sebagai bahan imunitas di masa pandemi Covid 19 sehingga dapat dimanfaatkan dengan efektif oleh masyarakat. Penelitian ini dilakukan dengan observasi dan wawancara langsung pada 4 pasar tradisional di wilayah Kabupaten Grobogan yaitu Pasar Gubug, Pasar Purwodadi, Pasar Karangrayung, dan Pasar Godong. Penelitian ini dilakukan pada bulan Maret 2022. Analisis data dilakukan secara deskriptif dengan memfokuskan spesies famili Zingiberaceae sebagai bahan imunitas melalui studi literatur. Berdasarkan penelitian didapatkan hasil 8 rempah dari keluarga Zingiberaceae yang tersebar pada 24 lapak pedagang rempah yaitu *Zingiber officinale*, *Curcuma longa*, *Boesenbergia rotundo*, *Curcuma zanthorrhiza*, *Kaempferia galanga*, *Alpinia galanga*, *Curcuma aeruginosa*, *Zingiber officinale var. Rubrum*. Tanaman famili Zingiberaceae dapat menunjang imunitas tubuh selama masa pandemi Covid 19 karena zat yang terkandung diantaranya yaitu flavonoid dan minyak atsiri.

Kata Kunci : Imunitas, Pandemi Covid 19, Pasar Grobogan, Zingiberaceae

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara yang kaya akan jenis tanamannya salah satu tanamannya yakni Zingiberaceae. Zingiberaceae adalah tanaman yang memiliki beribu manfaat dan juga jenisnya. Zingiberaceae merupakan familia terbesar dari ordo Zingiberales, dengan perkiraan 50 genus dan lebih dari 1000 spesies. Zingiberaceae sering disebut temu-temuan di Indonesia dan tanaman jenis ini banyak ditemukan di daerah tropis, khususnya di Asia tenggara tanaman ini telah banyak dimanfaatkan secara luas oleh masyarakat. Tumbuhan Zingiberaceae termasuk ke dalam kelompok tumbuhan habitus perenial Aromatis (Samsuardi et all 2006). Beberapa jenis diantaranya Digunakan sebagai bumbu masak, obat-obatan tradisional, bahan makanan dan Minuman serta pewarna makanan. Famili Zingiberaceae mempunyai ciri khas pada Rizomnya yang mengandung minyak atsiri (Ernawati, 2001). Memiliki daun tunggal, Berselang-seling, bunga majemuk terletak diujung batang semu atau langsung muncul Dari rizom dan buah berupa kapsul (Sirirugsa, 1999). Tumbuhan dalam famili ini Merupakan tumbuhan berumpun, kuncup daun akan bermunculan diantara serasah daun yang basah dari pohon-pohon hutan (Larsen et all 1999). Jenis Zingiberaceae umumnya hidup pada daerah yang lembab dan sering kali Ditemukan pada dataran rendah atau pada bagian sisi bukit dan sedikit sekali Ditemukan pada dataran tinggi (Holttum, 1950).

Tanaman obat-obatan tradisional adalah tanaman yang dapat dipergunakan sebagai obat, baik yang sengaja ditanam maupun tumbuh secara liar. Tanaman tersebut dimanfaatkan oleh masyarakat untuk diramu dan disajikan sebagai obat guna penyembuhan penyakit. Tumbuhan Zingiberaceae yang telah dimanfaatkan sampai sekarang merupakan tumbuhan yang telah dibudidayakan, padahal jenis yang liar juga masih banyak dijumpai di hutan-hutan (Nurainas dan Yunaidi, 2007). Dengan demikian kekayaan jenis tumbuhan Zingiberaceae perlu dieksplorasi, terutama terkait dengan pemanfaatan oleh masyarakat yang sangat beragam. Secara khusus, pengetahuan masyarakat dari berbagai suku bangsa tentang pemanfaatan suku Zingiberaceae sebagai obat tradisional umumnya diperoleh secara turun-temurun. Bagian yang digunakan sebagai bahan obat adalah rhizom tanaman tersebut. Terkait cara pengobatannya bermacam-macam antara lain direbus, dibuat jamu dan diambil airnya untuk diminum, diambil sarinya atau dioleskan pada bagian tubuh yang diobati, yaitu bagian perut, kening, atau bagian lainnya dan ada juga yang langsung dimakan, misalnya rhizom kencur (Nugroho, 1998). Ada beberapa jenis tumbuhan dari famili zingiberaceae yang biasa dijadikan obat, di antaranya adalah (*Zingiber officinale*), kunyit (*Curcuma dosmetica*), lengkuas (*Alpinia galanga*), kencur (*Kaempferia galanga* L), kecombrang (*Nicolaia speciosa*), temulawak (*Curcuma xanthorrhiza*), lempuyang (*Zingiber aromaticum* Vall.), temu giring (*Curcuma heyneana* Val.) (Washikah, 2016).

Corona Virus Disease 2019 (Covid -19) adalah penyakit menular yang di sebabkan oleh virus corona yang baru ditemukan (WHO,2020). Kebanyakan orang yang akan terinfeksi virus Covid -19 akan mengalami penyakit pernapasan ringan hingga sedang dan sembuh tanpa memerlukan perawatan khusus. Indonesia memiliki potensi herbal yang dapat di dimanfaatkan untuk meredam keganasan Covid - 19 (Jufri,2021). Jenis-jenis tanaman herbal telah diketahui memiliki banyak manfaat bagi kesehatan atau dikenal dengan sebutan minuman fungsional. Di tengah pandemi, rempah-rempah atau empon-empon, di antaranya jahe, temu lawak, dan kunyit, diyakini mengandung khasiat menjaga imunitas tubuh. Imun yang kuat pasti akan membantu tubuh untuk melawan kuman dan virus yang menyerang sel tubuh manusia. Kekebalan tubuh yang kuat akan memperkecil atau meniadakan peluang masuknya virus ke sel tubuh kita melalui cara apapun.

Hampir semua setiap pasar di Kabupaten Grobogan pasti dapat ditemukan kios yang menjual tanaman Zingiberaceae. Nilai ekonomi tanaman obat menjadi hal penting dalam meningkatkan pendapatan masyarakat terutama di kalangan pedesaan. Salah satu jenis tanaman yang memiliki nilai ekonomi, baik sebagai bahan makanan (bumbu masakan dan sayuran) maupun sebagai obat-obatan tradisional yaitu golongan Zingiberaceae. Tanaman suku tersebut dapat dimanfaatkan sebagai obat- obatan tradisional dan sebagai bumbu masakan. Sehingga karena nilai ekonomi tersebut banyak pedagang dipasar Kabupaten Grobogan yang menjual maupun membudidayakan tanaman Zingiberaceae.

Pengetahuan masyarakat kurang akan kemanfaatan rempah zingiberaceae hal ini dapat dilihat dari kebiasaan masyarakat yang sering kali membeli obat diwarung ketika sakit. Sesungguhnya tanaman dari famili zingiberaceae ini memiliki sejumlah manfaat apalagi dimasa pandemi covid yang sangat rentan membuat imun tubuh menurun serta cara pengolahan yang tergolong mudah sehingga dapat dilakukan secara mandiri dirumah sebagai bahan imunitas dan obat. Tujuan dalam penelitian ini adalah menjelaskan manfaat famili Zingiberaceae sebagai bahan imunitas di masa pandemi sehingga dapat dimanfaatkan dengan efektif oleh masyarakat.

METODE

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan observasi dan wawancara langsung pada lokasi survey .Lokasi survey mencakup 4 pasar tradisional di wilayah Kabupaten Grobogan yaitu Pasar Gubug,Pasar Karangrayung,Pasar Pagi Purwodadi dan Pasar Godong. Penelitian ini dilakukan pada bulan Maret 2022.

Pengumpulan dan Analisis Data

Data jenis rempah didapatkan dari hasil observasi dan wawancara dengan para pedagang rempah.Jumlah lapak di catat.Data yang dikumpulkan meliputi nama lokal, asal sayuran (dibudidayakan atau dipungut dari alam).Analisis data dilakukan secara deskriptif. Data jenis rempah tersebut dideskripsikan manfaatnya dengan memfokuskan sebagai bahan imunitas melalui studi literatur.

Batasan Penelitian

Data yang dicatat hanya rempah yang tergolong dalam famili zingiberaceae yang dijual para pedagang rempah di 4 pasar tradisional wilayah Kabupaten Grobogan yaitu Pasar Gubug,Pasar Karangrayung,Pasar Pagi Purwodadi dan Pasar Godong dan pendeskripsianya memfokuskan pada manfaat sebagai bahan imunitas.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan survey yang dilakukan pada 4 pasar tradisional diwilayah Grobogan yaitu Pasar Karangrayung,Pasar Pagi Purwodadi,Pasar Godong dan Pasar Gubug didapatkan hasil 8 rempah dari keluarga Zingiberaceae yang tersebar pada 24 lapak pedagang rempah yaitu Jahe (*Zingiber officinale*),kunyit (*Curcuma longa*),Temu Kunci (*Boesenbergia rotundo*),Temulawak (*Curcuma zanthorrhiza*), Kencur (*Kaempferia galanga Lengkuas*),Lengkuas (*Alpinia galanga*),Temu ireng (*Curcuma aeruginosa*),Jahe merah (*Zingiber Officinale Var Rubrum Rhizoma*).Kebanyakan rempah yang dijual ini didapatkan dari tengkulak baik dari daerah maupun luar daerah seperti Salatiga, Pati, Purwodadi, Kudus Dan Semarang.

Tabel 1 Famili Zingiberace di Pasar Gubug

No	Nama Spesies	Kelas	Famili
1.	<i>Zingiber officinale</i>	Monocotyledonae	Zingiberaceae
2.	<i>Cucuma longa</i>	Liliopsida	Zingiberaceae
3.	<i>Bosenbergia rotundo</i>	Liliopsida	Zingiberaceae
4.	<i>Curcuma zanthorrhiza</i>	Monocotyledonae	Zingiberaceae
5.	<i>Kaempferia galanga</i>	Monocotyledonae	Zingiberaceae
6.	<i>Alpinia galanga</i>	Liliopsida	Zingiberaceae
7.	<i>Curcuma aeruginosa</i>	Liliopsida	Zingiberaceae
8.	<i>Zingiber Officinale Var Rubrum Rhizoma</i>	Monocotyledonae	Zingiberaceae

Tabel 2 Famili Zingiberace di Pasar Purwodadi

No	Nama Spesies	Kelas	Famili
1.	<i>Zingiber officinale</i>	Monocotyledonae	Zingiberaceae
2.	<i>Cucuma longa</i>	Liliopsida	Zingiberaceae
3.	<i>Bosenbergia rotundo</i>	Liliopsida	Zingiberaceae
4.	<i>Curcuma zanthorrhiza</i>	Monocotyledonae	Zingiberaceae
5.	<i>Kaempferia galanga</i>	Monocotyledonae	Zingiberaceae
6.	<i>Zingiber Officinale Var Rubrum Rhizoma</i>	Monocotyledonae	Zingiberaceae

7.	<i>Alpinia galanga</i>	Liliopsida	Zingiberaceae
8.	<i>Curcuma aeruginosa</i>	Liliopsida	Zingiberaceae

Tabel 3 Famili Zingiberace di Pasar Godong

No	Nama Spesies	Kelas	Famili
1.	<i>Zingiber officinale</i>	Monocotyledonae	Zingiberaceae
2.	<i>Zingiber Officinale Var Rubrum Rhizoma</i>	Monocotyledonae	Zingiberaceae
3.	<i>Cucuma longa</i>	Liliopsida	Zingiberaceae
4.	<i>Bosenbergia rotundo</i>	Liliopsida	Zingiberaceae
5.	<i>Kaempferia galanga</i>	Monocotyledonae	Zingiberaceae
6.	<i>Alpinia galanga</i>	Liliopsida	Zingiberaceae
7.	<i>Curcuma aeruginosa</i>	Liliopsida	Zingiberaceae

Tabel 4 Famili Zingiberace di Pasar Karangrayung

No	Nama Spesies	Kelas	Famili
1.	<i>Zingiber Officinale Var Rubrum Rhizoma</i>	Monocotyledonae	Zingiberaceae
2.	<i>Cucuma longa</i>	Liliopsida	Zingiberaceae
3.	<i>Bosenbergia rotundo</i>	Liliopsida	Zingiberaceae
4.	<i>Kaempferia galanga</i>	Monocotyledonae	Zingiberaceae
5.	<i>Alpinia galanga</i>	Liliopsida	Zingiberaceae
6.	<i>Curcuma aeruginosa</i>	Liliopsida	Zingiberaceae
7.	<i>Zingiber officinale</i>	Monocotyledonae	Zingiberaceae

1. Jahe (*Zingiber officinale*)

Zingiber officinale merupakan terna tahunan, berbatang semu dengan tinggi antara 30 cm - 75 cm. Berdaun sempit memanjang menyerupai pita, dengan panjang 15 cm – 23 cm, lebar lebih kurang 2,5 cm, tersusun teratur dua baris berseling. Tanaman *Zingiber officinale* hidup merumpun, beranak-pinak, menghasilkan rimpang dan berbunga. Berdasarkan ukuran dan warna rimpangnya, jahe dapat dibedakan menjadi 3 jenis, yaitu: jahe gajah (*Zingiber officinale* Rosc.) yang ditandai dengan ukuran rimpang yang besar, berwarna muda atau kuning, berserat halus dan sedikit beraroma maupun berasa kurang tajam; Jahe putih kecil atau jahe emprit ini dikenal dengan nama latin “*Zingiber officinale* var. *Amarum*” yang ditandai dengan ukuran rimpang yang termasuk kategori sedang, dengan bentuk agak pipih, berwarna putih, berserat lembut, dan beraroma serta berasa tajam; Jahe merah yang memiliki nama latin *Zingiber officinale* var. *Rubrum rhizoma* yang ditandai dengan ukuran rimpang yang kecil, berwarna merah jingga, berserat kasar, beraroma serta berasa sangat tajam (Rukmana, 2000).

Beberapa zat yang terkandung dalam *Zingiber officinale* adalah minyak atsiri 2-3%, pati 20-60%, oleoresin, damar, asam organik, asam malat, asam oksalat, gingerin, gingeron, minyak damar, flavonoid, polifenol, alkaloid, dan musilago. Minyak atsiri *Zingiber officinale* mengandung zingiberol, linalol, kavikol, dan geraniol. Kandungan gingerol dipengaruhi oleh umur tanaman dan agroklimat tempat *Zingiber officinale*. Gingerol juga bersifat sebagai antioksidan sehingga bermanfaat sebagai komponen bioaktif anti penuaan. Komponen bioaktif jahe dapat berfungsi melindungi lemak atau membran dari oksidasi, menghambat oksidasi kolesterol, dan meningkatkan kekebalan tubuh (Kurniawati, 2010). Tak hanya sebagai rempah-rempah, *Zingiber officinale* merupakan tanaman obat

yang memiliki banyak khasiat untuk kesehatan tubuh. Manfaat *Zingiber officinale* begitu beragam, mulai dari meningkatkan imunitas tubuh. *Zingiber officinale* mengandung gingerol, shogaol, gingerol, zingeron, dan zat-zat antioksidan lainnya yang sudah terbukti memiliki banyak manfaat untuk tubuh. Kandungan *Zingiber officinale* dapat meningkatkan imunitas tubuh. Menghirup uap air *Zingiber officinale* juga dapat membantu meringankan hidung tersumbat dan masalah pernapasan lainnya seperti flu dan pilek (Sendari, 2020)

2. Kunyit (*Curcuma longa*)

Curcuma longa Linn merupakan jenis rumput – rumputan, tingginya sekitar 1 meter dan bunganya muncul dari puncak batang semu dengan panjang sekitar 10– 15 cm dan berwarna putih. Umbi akarnya berwarna kuning tua, berbau wangi aromatis dan rasanya sedikit manis. Bagian utamanya dari tanaman *Curcuma longa* Linn adalah rimpangnya yang berada didalam tanah. Rimpangnya memiliki banyak cabang dan tumbuh menjalar, rimpang induk biasanya berbentuk elips dengan kulit luarnya berwarna jingga kekuning – kuningan (Hartati & Balitro., 2013).

Senyawa kimia utama yang terkandung dalam *Curcuma longa* Linn adalah kurkuminoid atau zat warna, yakni sebanyak 2,5 – 6%. Pigmen kurkumin inilah yang memberi warna kuning orange pada rimpang (Winarto, 2004). Salah satu fraksi yang terdapat dalam kurkuminoid adalah kurkumin. Komponen kimia yang terdapat didalam rimpang *Curcuma longa* Linn diantaranya minyak atsiri, pati, zat pahit, resin, selulosa dan beberapa mineral. Kandungan minyak atsiri kunyit sekitar 3 – 5%. Disamping itu, juga *Curcuma longa* Linn mengandung zat warna lain, seperti monodesmetoksikurkumin dan bidesmetoksikurkumin, setiap rimpang segar *Curcuma longa* Linn mengandung ketiga senyawa ini sebesar 0,8% (Winarto, 2004).

Curcuma longa Linn (Zingiberaceae) adalah tanaman tropis yang banyak terdapat di benua Asia. Dalam sejarah perobatan rakyat India, *Curcuma longa* Linn dianggap sebagai bahan antibiotik yang terbaik sementara pada masa yang sama juga digunakan untuk memudahkan proses pencernaan dan memperbaiki perjalanan usus. Dari ketiga bahan diatas diketahui mengandung senyawa kurkumin yang memiliki banyak sekali manfaat seperti : antioksidan, antiinflamasi, antibakteri, dan antivirus yang sangat cocok apabila digunakan untuk meningkatkan imunitas agar tetap sehat dikala pandemi seperti saat ini (Aryanta, 2019). Menurut Prof. Dr. Mangestuti Agil, MS, Apt. salah satu guru besar di Fakultas Farmasi Universitas Airlangga pada artikel yang dipublish oleh The Jakarta 2020 “*Curcuma longa* Linn, misalnya, bermanfaat untuk meningkatkan kekebalan tubuh kita.

3. Temu kunci (*Bosenbergia rotundo*)

Bosenbergia rotundo berperawakan herba rendah, merayap di dalam tanah. Dalam satu tahun pertumbuhannya 0,3-0,9 cm. Batangnya merupakan batang asli di dalam tanah sebagai rimpang, berwarna kuning coklat, aromatik, menebal, berukuran 5-30 x 0,5-2 cm. Secara umum, masyarakat menggunakan rimpang *Bosenbergia rotundo* sebagai peluruh dahak atau untuk menanggulangi batuk, menyembuhkan sariawan. (Plantus, 2008).

4. Temulawak (*Curcuma zanthorhiza*)

Curcuma zanthorhiza termasuk ke dalam genus *curcuma*. Tumbuhan *curcuma zanthorhiza* secara empiris banyak digunakan sebagai obat tunggal maupun campuran. Terdapat lebih dari 50 resep obat tradisional menggunakan *Curcuma zanthorhiza* (Achmad et al. 2007). Eksistensi *Curcuma zanthorhiza* sebagai tumbuhan obat telah lama diakui, terutama dikalangan masyarakat Jawa. *Curcuma zanthorhiza* merupakan bahan pembuatan obat tradisional yang paling utama. Kasiat *Curcuma zanthorhiza* sebagai upaya pemelihara kesehatan, disamping sebagai upaya peningkatan kesehatan atau pengobatan penyakit. *Curcuma zanthorhiza* sebagai obat atau bahan obat tradisional

akan menjadi tumpuan harapan bagi pengembangan obat tradisional Indonesia sebagai sediaan fitoterapi yang kegunaan dan keamanan dapat dipertanggungjawabkan (Sidik et al. 1992).

Menurut penelitian yang dipublikasikan dalam jurnal PLOS ONE (Public Library of Science, 2020), kandungan kurkumin dalam *Curcuma zanthorhiza* baik untuk pertahanan tubuh. Kurkumin dalam *Curcuma zanthorhiza* punya fungsi anti peradangan yang akan membantu meningkatkan sistem kekebalan tubuh. Menariknya lagi, *Curcuma zanthorhiza* juga memiliki fungsi sebagai antibakteri dan antivirus, yang membuatnya semakin ampuh untuk melindungi tubuh dari serangan penyakit akibat infeksi.

5. Kencur (*Kaempferia galanga*)

Kaempferia galanga merupakan tanaman obat yang jenisnya termasuk dalam suku temu-temuan. Tanaman *Kaempferia galanga* ini mempunyai beberapa helaian daun biasanya 2-3 lembar jarang sekali berdaun 5 helai. Dan bibir bunganya (labellum) berwarna lembayung dengan dominan putih, daging buahnya berserat dan lunak, berwarna putih, kulitnya coklat dan rimpang dengan aroma yang khas. *Kaempferia galanga* mempunyai kandungan mineral sebesar 13,73%, Minyak atsiri sebesar 0,02% berupa asam anisat, asam metal, alkaloid, penta dekaan, asam sinamat, borneol, etil esterka, kamphene, paraeimar, dan sineol (Putri,2020).

Menurut Chand dan Tania (2020) rimpang *Kaempferia galanga* memiliki kandungan bahan aktif berupa minyak atsiri (borneol, kamfer, sineol, dan etilalkohol) dan alkaloid. Kandungan minyak atsiri *Kaempferia galanga* bermanfaat sebagai peluruh dahak (pembersih tenggorokan dan mengobati sakit tenggorokan), obat batuk berdahak, dan menghilangkan lendir yang menyumbat hidung. Sementara itu, metanol pada kencur untuk menjaga sistem kekebalan tubuh. *Kaempferia galanga* dapat digunakan sebagai anti inflamasi, expectorant, asma dan lain-lain. Manfaat kencur lainnya sebagai pengobatan diare, meningkatkan energi, dan mengatasi kelelahan atau dikenal dengan meningkatkan imun (Reza,2022).

Zat aktif yang terkandung dalam tanaman seperti flavonoid dan minyak atsiri merupakan komponen penting dalam menunjang imunitas tubuh (Banu,2021). Menurut (Reza,2022) senyawa senyawa yang mempunyai prospek cukup baik untuk meningkatkan aktivitas system imun biasanya berasal dari golongan flavonoid, kurkumin, limonid, vitamin C, vitamin E, dan katekon. Pada tanaman *Kaempferia galanga*, *Cucuma longa* dan *Curcuma zanthorhiza* memiliki kandungan curcumin yang dapat meningkatkan sistem imun tubuh pada manusia. Menurut Jagelia & Aggarwal (2007) bahwa curcumin dapat memodulasi suatu pertumbuhan dan respon seluler dari berbagai macam jenis sel imun, baik pada sel T, sel B, makrofag, neutrofil, sel NK, dan sel dendritik. Selain itu, menurut Boroumand et al. (2018) menjelaskan bahwa curcumin juga dapat berperan sebagai anti inflamasi, antioksidan dan immunomodulatory pada tubuh manusia.

6. Lengkuas (*Alpinia galanga*)

Alpinia galanga memiliki rasa pedas dan bersifat hangat. Beberapa bahan kimia yang terkandung dalam buah lengkuas di antaranya p-asetoksikavikol asetat, l-asetoksieugenol asetat; kariofilin oksida; kariofillenol; I, II, pentadekana; 7-hetadekana; kuersetin 3-metil eter, isorhamneetin; kaempferida; galangin; galangin 3-metil eter; ramnositrin; dan 7-hidroksi3,5dimetoksiflavon (Hariana,2008)

Rimpang *Alpinia galanga* cukup besar dan tebal dan berdaging dengan bentuk silindris berdiameter sekitar 2 sampai 4 cm serta bercabang-cabang. Bagian luar rimpang ini memiliki warna coklat agak kemerahan atau kuning kehijauan agak pucat yang memiliki sisik berwarna putih atau kemerahan dan terlihat keras mengkilap, sedangkan pada bagian dalam rimpang ini berwarna putih, untuk daging rimpang yang sudah tua berserat kasar (Aidah,2020). Hukum uma (2022) menyebutkan penelitian

pada “Pharmacognosy Communications” di tahun 2012 menunjukkan, flavonoid pada rimpang lengkuas memiliki efek imunomodulator serta mengandung antioksidan yang berlimpah. Ekstrak rimpang lengkuas yang diteliti dapat meningkatkan pembentukan limfosit, yaitu jenis sel darah putih yang berfungsi untuk melawan infeksi. Limfosit sangat penting untuk sistem kekebalan tubuh yang sehat.

Hariana (2008) menyebutkan efek farmakologis *Alpinia galanga* di antaranya menetralkan racun (antitoksik), menurunkan panas (antipiretik). Bila diminum, lengkuas berkhasiat menolak angin, menahan gerakan usus kecil, dan berefek antiseptik ringan. Sementara rimpang *Alpinia galanga* digunakan untuk penurun demam, kejang panas, masuk angin, tidak nafsu makan, sakit tenggorokan, menghilangkan dahak pada bronkhitis, batuk, radang paru (pneumonia), radang lambung (gastritis).

7. Temu ireng (*Curcuma aeruginosa*)

Curcuma aeruginosa termasuk ke dalam famili Zingiberaceae merupakan salah satu tanaman obat yang tersebar luas di Asia Tenggara termasuk di Indonesia. Tanaman ini mempunyai tinggi mencapai 2 m dan lebar rumpun 26,90 cm jika ditanam di dataran rendah, tiap rumpun dapat menghasilkan 12 anakan, sedangkan di dataran tinggi hanya sekitar 5 anakan per rumpun. Permukaan daun bagian atas bergaris menyirip dan pinggiran daun rata. Daun tidak berbulu dan ibu tulang daun atau kedua sisinya berwarna cokelat merah sampai ungu. Tanaman ini berbunga pada umur lima bulan. Bunga berwarna ungu, sedangkan 6 tangkai bunga berwarna hijau. Rimpang dipotong melintang akan berwarna putih dan berbentuk cincin. *Curcuma aeruginosa* mengandung minyak atsiri (turmerone, zingiberene), kurkuminoid, alkaloid, saponin, pati, damar atau getah dan lemak (Setiyono, 2014). Ekstrak etanol *Curcuma aeruginosa* mampu meningkatkan aktivitas imun. Estrak tanaman ini juga mampu meningkatkan ekspresi sitokin yang beraktivitas sebagai imunostimulan dan mampu menghambat pertumbuhan sel kanker (Rahman, 2016).

8. Jahe merah (*Zingiber officinale* var. *Rubrum*)

Zingiber officinale var. *Rubrum* termasuk dalam famili Zingiberaceae (Lely et al. 2016). *Zingiber officinale* var. *Rubrum* termasuk tanaman jenis rimpangan-rimpangan yang dapat tumbuh di daerah dataran rendah sampai wilayah pegunungan dengan ketinggian 0 sampai 1.500 meter dari permukaan air laut (Ismi, 2017).

Zingiber officinale var. *Rubrum* mempunyai rimpang lebih kecil dibandingkan dengan *Zingiber officinale* var. *Roscoe*, berwarna merah sampai jingga muda. Seratnya agak kasar, aromanya tajam, dan rasanya sangat pedas. *Zingiber officinale* var. *Rubrum* Rhizoma mempunyai batang agak keras, berbentuk bulat kecil, berwarna hijau kemerahan, diselubungi oleh pelepah daun, dan tinggi tanaman 14,05 – 48,23 cm. *Zingiber officinale* var. *Rubrum* mempunyai daun berselang-seling teratur. Warna daun lebih hijau (gelap) dibandingkan dengan jahe gajah ataupun jahe kecil. Permukaan daun atas berwarna hijau muda dibandingkan dengan bagian bawah (Endyah, 2010). Sistem imun tubuh penting untuk dijaga dalam masa pandemi covid-19 dengan suplemen untuk meningkatkan daya tahan tubuh misalnya tanaman yang memiliki senyawa aktif yang cukup tinggi seperti rimpang *Zingiber officinale* var. *Rubrum* (Utami et al, 2022)

KESIMPULAN

Berdasarkan survey yang dilakukan pada 4 pasar tradisional di wilayah Grobogan yaitu Pasar Karangrayung, Pasar Pagi Purwodadi, Pasar Godong dan Pasar Gubug. Pada masa pandemi Covid-19 rempah-rempah Famili *Zingiberaceae* mengalami peningkatan penjualan yaitu Jahe (*Zingiber officinale*),

kunyit (*Curcuma longa*), Temu Kunci (*Boesenbergia rotunda*), Temulawak (*Curcuma zanthorrhiza*), Kencur (*Kaempferia galanga*), Lengkuas (*Alpinia galanga*), Temu ireng (*Curcuma aeruginosa*), Jahe merah (*Zingiber Officinale var. Rubrum*). Secara khusus, pengetahuan masyarakat dari berbagai suku bangsa tentang pemanfaatan suku Zingiberaceae selain untuk bumbu memasak, tanaman ini dikenal sebagai obat tradisional umumnya diperoleh secara turun-temurun. Bagian yang digunakan sebagai bahan obat adalah rhizom tanaman tersebut. Pemanfaatan tanaman rempah-rempah sebagai bahan imunitas di kabupaten Grobogan adalah sebagai upaya pemeliharaan kesehatan tubuh sehingga upaya mencegah penularan lebih maksimal. Tanaman rempah-rempah tersebut belum terbukti secara klinis dapat menyembuhkan Covid-19, melainkan untuk menjaga atau memelihara kesehatan dari segi imunitas tubuh.

DAFTAR PUSTAKA

- Aryanta, I. W. (2019). Manfaat Jahe Untuk Kesehatan . E-Journal Widya Kesehatan.
- Banu, Luluk Syahr. 2021. Review: Pemanfaatan Tanaman Apotek Hidup Pada Lahan Pekarangan Era Pandemi. Jurnal Ilmiah Respati Vol. 12, No. 1 Juni 2021.
- Boroumand, N., Samarghandian, S., & Hashemy, S. 1. (2018). Immunomodulatory, anti-inflammatory, and antioxidant effects of curcumin. Journal of Herbmед Pharmacology, 7(4), 211-219. <https://doi.org/10.15171/jhp.2018.33>
- Cand., Ingrid Tania. 2020. Herbal Atasi Corona. Jakarta. Penebar Swadaya Grup Hariana, A. (2005). Tumbuhan Obat dan Khasiatnya . Jakarta: Penebar Swadaya.
- Jagetia, G. C., & Aggarwal, B. B. (2007). "Spicing up" of the immune system by curcumin. Journal of Clinical Immunology, 27(1), 19-35. <https://doi.org/10.1007/s10875-006-9066-7>
- Putri, A. (2020). Rempah Rempah (Bumbu Dapur, Kaya Manfaat). Jakarta: Guepedia.
- Putri, R. N. (2020). Indonesia Dalam Menghadapi Pandemi Covid 19. JJurnal Ilmiah.
- R, A. (2017). Uji Efektifitas Ekstrak Rimpang Kunyit (*Curcuma Domestica Val*) Dalam Mempercepat Proses Penyembuhan Luka Sayat Pada Mencit (*Mus Musculus*) jantan . doctoral dissertation Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Reza Jihan Sasmita. 2022. Upaya Pemberdayaan Apotek Hidup dan Pentingnya Tanaman Obat dalam Menjaga Imunitas Tubuh Selama Pandemi Covid-19. Jurnal Riset dan Pengabdian Masyarakat Vol 2, No. 1, 57-66, 2022
- Setiadi, A. K. (2016). Karakteristik Beberapa Aksesori Temu Ireng (*curcuma aeruginosa roxb*) dan Perbanyakannya Secara In Vitro. Perpustakaan IPB.

Substitusi Berbagai Jenis Tepung Tulang Ikan pada Pembuatan Tortilla Chips *Substitution of Various Types of Fishbone Flour in Tortilla Chips Processing*

Tarisa Wijayati¹, Maulida Rahma², Nur Kholisviani³, Iffah Muflihati⁴, Sari Suhendriani⁵, Rizky Muliani
Dwi Ujianti⁶

¹Teknologi Pangan, Teknik dan Informatika, Universitas PGRI Semarang

¹Email : tarisawijayati2626@gmail.com

Abstrak – *Tortilla Chips* salah satu jenis makanan ringan atau sejenis keripik berbentuk segitiga atau persegi dengan ukuran ketebalan tertentu yang terbuat dari olahan jagung giling yang ditambahkan dengan tepung terigu dan tapioka. *Tortilla* termasuk jenis makanan ringan yang hanya mengandung karbohidrat yang tinggi dan protein yang rendah. Fortifikasi yang dapat dilakukan diantaranya dengan memanfaatkan hasil perikanan berupa tulang ikan. Pengolahan limbah tulang ikan saat ini masih sangat minim. Padahal, tulang ikan mengandung kalsium yang sangat tinggi sehingga dapat dikembangkan menjadi produk *tortilla chips*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan berbagai jenis tepung tulang ikan terhadap karakteristik kimia dan sensoris produk *tortilla chips* tulang ikan. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan perlakuan 3 jenis tepung tulang ikan yang berbeda yaitu tepung tulang ikan lele, tepung tulang ikan nila, dan tepung tulang ikan bandeng. Pengaruh penambahan tepung tulang ikan pada setiap perlakuan sangat berpengaruh terhadap produk *tortilla chips* yang dihasilkan. Penambahan tepung tulang ikan nila memiliki aroma dan rasa yang sangat kuat pada produk *tortilla chips*, sedangkan pada penambahan tepung tulang ikan bandeng memiliki rasa dan aroma yang lebih enak untuk dikonsumsi, sehingga berdasarkan hasil uji deskriptif dan hedonik yang telah dilakukan hasil terbaik yang didapatkan adalah *tortilla chips* dengan penambahan tepung tulang ikan bandeng.

Kata Kunci : *Tortilla Chips*, Tepung Terigu, Tepung Tulang Ikan Lele, Tepung Tulang Ikan Nila, Tepung Tulang Ikan Bandeng.

PENDAHULUAN

Tortilla chips merupakan jenis makanan ringan atau sejenis keripik yang terbuat dari olahan jagung giling yang ditambahkan dengan tepung terigu dan tapioka. *Tortilla chips* memiliki tekstur yang renyah, berwarna kuning karena terdapat jagung giling, dan rasa khas jagung. Tahap pembuatan *tortilla chips* meliputi, penggilingan jagung melalui proses pemasakan, penggilingan, pengeringan, dan penggorengan (Rohmayanti et al., 2019). *Tortilla* memiliki bentuk segitiga pipih tipis. *Tortilla* termasuk jenis makanan ringan yang hanya mengandung karbohidrat yang tinggi dan protein yang rendah. Oleh karena itu, perlunya peningkatan kandungan gizi berupa protein yang bersumber dari perikanan. Fortifikasi yang dapat dilakukan diantaranya dengan memanfaatkan hasil perikanan berupa ikan (Azizah et al., 2021). Fortifikasi adalah proses pengayaan suatu bahan makanan dengan zat gizi makro maupun mikro.

Sebagian besar masyarakat mengkonsumsi olahan perikanan berupa daging ikan. Limbah dari hasil olahan produk perikanan seperti tulang, kepala, dan ekor ikan jarang digunakan. Pengolahan limbah tulang ikan saat ini masih sangat minim. Padahal, tulang ikan mengandung kalsium yang sangat tinggi. Menurut Justicia et al. (2012), kalsium termasuk unsur yang penting oleh tubuh karena kalsium berperan sebagai metabolisme tubuh, pembentukan tulang dan gigi. Tulang ikan memiliki unsur utama yaitu karbonat, kalsium dan fosfor. Tulang ikan mengandung kalsium yang tinggi yaitu 2% per kg berat kering (Lekahena et al., 2014). Pengolahan tulang ikan yang sangat efektif seperti dilakukan penepungan. Pengolahan tulang ikan yang ditepungkan bertujuan agar lebih mudah diserap oleh tubuh seperti menjadi

nanokalsium (Anggraeni et al., 2019). Tulang ikan yang ditepungkan akan mempermudah daya cerna dan mempermudah pengolahannya. Tulang ikan yang ditambahkan ke dalam makanan biasanya diolah ke dalam bentuk tepung tulang. Produk makanan dengan kerenyahan tinggi dapat memanfaatkan tepung tulang sebagai bahan yang ditambahkan (Sumbodo et al., 2019). Tinggi rendahnya kandungan kalsium yang terdapat pada tulang ikan tergantung jenis ikan yang digunakan.

Menurut Stevanato et al. (2008), tepung tulang ikan nila memiliki kadar air sebesar 67,24%, kadar abu sebesar 5,72%, kadar protein sebesar 16,48% dan kadar lemak yaitu 9,56%. Menurut Bakhtiar et al. (2019), tulang Ikan bandeng memiliki kadar air sebesar 3,2 %, kadar abu sebesar 18,85%, dan kadar lemak yaitu 0,06%. Sedangkan kandungan gizi tulang ikan lele menurut Nastiti & Christyaningsih (2019), energi 413 kkal, lemak 9 g, protein 56 g, karbohidrat 27 g. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan jenis tepung ikan yang berbeda terhadap karakteristik kimia dan sensoris produk tortilla chips.

METODE

Bahan dan Alat

Bahan utama yang digunakan untuk pembuatan tepung ikan yaitu tulang ikan lele, tulang ikan nila, dan tulang ikan bandeng. Sedangkan bahan utama dalam pembuatan produk tortilla chips yaitu jagung, tepung terigu, tepung ikan, tepung tapioka. Bahan tambahan berupa gula, garam, baking powder, penyedap rasa.

Alat yang digunakan untuk pembuatan tepung ikan yaitu panci, kompor, ayakan 60 mesh, blender, mortar, loyang, cabinet dryer, pisau. Alat yang digunakan dalam pembuatan tortilla yaitu baskom, blender, rolling pin, wajan, dan pisau. Peralatan untuk analisis yaitu timbangan analitik, oven, tanur (Muffle Furnace), desikator, penjepit besi, color reader, alu dan mortar, cawan alumunium dan cawan porselin.

Rancangan Penelitian

Rancangan percobaan yang digunakan adalah rancangan acak lengkap (RAL) menggunakan 3 jenis tepung tulang ikan yaitu tepung tulang ikan lele, tepung tulang ikan nila, dan tepung tulang ikan bandeng dengan 3 kali pengulangan.

Pembuatan Tepung Tulang Ikan (Tangke et al., 2020)

Prosedur pembuatan tepung tulang ikan yaitu pemisahan daging ikan dengan tulangnya kemudian dilakukan pencucian. Tulang ikan yang sudah dibersihkan kemudian dilakukan perebusan selama 4 jam dengan penambahan perasan jeruk nipis. Setelah direbus, tulang ikan diletakkan di loyang untuk dimasukkan ke dalam cabinet dryer selama 24 jam. Tulang ikan yang sudah kering kemudian digiling dan diayak menggunakan ayakan 60 mesh.

Pembuatan Tortilla Chips (Rohmayanti et al., 2019)

Pembuatan tortilla diawali dengan penggilingan jagung kemudian dimasak sampai berbentuk pasta. Pasta jagung yang sudah dimasak kemudian dimasukkan ke dalam wadah yang berisi tepung tulang ikan, tepung terigu, tepung tapioka, gula, garam, dan baking powder. Bahan tersebut kemudian dicampur dan diuleni sampai kalis. Adonan yang sudah kalis kemudian dilakukan pemipihan menggunakan rolling pin lalu adonan dibentuk, dan dilakukan penggorengan.

Parameter Pengamatan

Kadar Air (AOAC, 2005)

Analisis kadar air dilakukan dengan mengoven cawan selama 30 menit lalu dimasukkan ke dalam desikator 10 menit. Penimbangan cawan dan dilanjutkan penimbangan sampel 5 gram kemudian dilakukan pengovenan selama 24 jam. Setelah pengovenan 24 jam di masukkan ke dalam desikator selama 10 menit dan ditimbang. Pengovenan Kembali sampai diperoleh berat konstan. Perhitungan kadar air sebagai berikut

$$\text{Kadar air} = \frac{(\text{berat sampel+cawan})-(\text{berat sampel+cawan setelah konstan})}{\text{berat sampel}} \times 100\%$$

Kadar Abu (AOAC, 2005)

Analisis kadar abu dilakukan dengan pengovenan cawan terlebih dahulu 30 menit atau sampai didapat berat tetap dalam oven pada suhu 100-105 °C. Setelah itu didinginkan dalam desikator selama 30 menit lalu ditimbang (B1). Sampel sebanyak 5 gram dimasukkan dalam cawan yang telah diketahui beratnya, kemudian dibakar diatas bunsen atau kompor listrik sampai tidak berasap. Setelah itu dimasukkan dalam tanur pengabuan, kemudian dibakar pada suhu 400°C sampai didapat abu berwarna abu-abu atau sampel beratnya tetap. Kemudian suhu tanur dinaikkan sampai 550 °C selama 12-24 jam. Kemudian sampel didinginkan dalam desikator selama 30 menit lalu ditimbang (B2). Perhitungan kadar abu adalah sebagai berikut:

$$\text{Kadar abu} = \frac{(\text{berat cawan dan abu})-(\text{berat cawan kosong setelah dioven})}{\text{berat sampel}} \times 100\%$$

Uji Warna

Pengujian warna pada sampel menggunakan alat yaitu coloreader dengan sistem pemaparan warna menggunakan 3 reseptor warna, yaitu L, a, dan b Hunter. L menunjukkan tingkat kecerahan, nilai positif (+) berarti cerah, nilai negatif (-) berarti gelap. Axis a nilai positif (+) berarti merah, nilai negatif (-) berarti hijau; axis b nilai positif (+) berarti kuning, nilai negatif (-) berarti biru. Sampel yang akan diuji diletakkan wadah transparan lalu sampel dideteksi warna dengan coloreader.

Uji Hedonik

Uji hedonik dilakukan dengan 50 orang panelis tidak terlatih. Uji hedonik berdasarkan indikator warna, aroma, rasa, tekstur, dan keseluruhan. Skala penilaian uji hedonik dari skala 1 yaitu sangat tidak suka sampai 5 yaitu sangat suka.

Uji Deskriptif

Uji deskriptif dilakukan dengan 8 orang panelis terlatih. Saat pengujian sampel ditempatkan dalam cup plastik dan diberi kode nomor yang berbeda dengan jumlah 3 sampel. Sebelum pengujian dilakukan, panelis terlebih dahulu dijelaskan bagaimana cara pengujian dan pengisian kuisisioner. Masing-masing sampel dengan penambahan jenis tepung yang berbeda dilakukan pengujian berdasarkan indikator aroma, rasa, warna, dan tekstur. Penilaian uji deskriptif menggunakan skala intensitas 1 sampai 7. Panelis diminta untuk menilai produk sesuai atribut yang telah disediakan diborang.

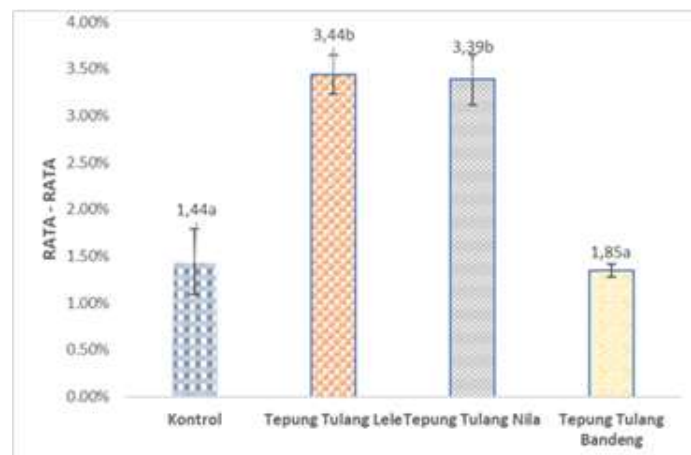
Analisis Data

Data dianalisis menggunakan Analisis Keragaman (ANOVA), apabila terdapat perbedaan maka dilanjut dengan uji DMRT dengan taraf kepercayaan 95%, analisis data dengan menggunakan bantuan software computer SPSS 25.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar Air

Kadar air makanan sangat mempengaruhi kualitas dan umur simpan makanan. Oleh karena itu, menentukan kadar air bahan makanan sangat penting untuk pemrosesan dan distribusi yang benar. Keberadaan air dalam makanan selalu dikaitkan dengan kualitas makanan dan merupakan ukuran bahan kering atau fraksi padat. Air dalam bahan baku dapat digunakan sebagai indikator stabilitas selama penyimpanan serta sebagai penentu kualitas organoleptik, terutama rasa dan kelembutan. Kandungan air makanan bervariasi sesuai dengan lingkungan dan hal ini berkaitan erat dengan daya tahan makanan. Hal ini menjadi pertimbangan utama dalam pengelolaan makanan dan pasca pengolahan (Okfrianti et al., 2013). Analisis kadar air makanan penting untuk makanan segar dan olahan. Analisis seringkali tidak langsung karena air dalam makanan terikat secara fisik atau kimia dengan bahan makanan lain, sehingga sulit untuk memutuskan ikatan air. Penentuan kadar air dalam makanan dapat dilakukan dengan beberapa metode yaitu metode pengeringan (dengan oven biasa), metode destilasi, metode kimia, dan metode khusus. Namun, pada penelitian hanya dilakukan metode pengeringan dengan oven. Pengukuran kadar air dilakukan untuk mengetahui pengaruh penggunaan jenis tepung yang berbeda meliputi tepung tulang ikan lele, tepung tulang ikan nila, dan tepung tulang ikan bandeng terhadap sifat fisikokimia tortilla chips. Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan, penggunaan jenis tepung tulang ikan pada tortilla chips menghasilkan kadar air yang berbeda-beda. Hasil analisis menunjukkan rerata kadar air tortilla chip berkisar antara 1,35 – 3,44%. Menurut penelitian yang pernah dilakukan oleh Untoro et al. (2012), pembuatan tortilla chips dengan penambahan tepung ikan kuniran menunjukkan kadar air hampir sama dengan penambahan berbagai jenis tepung tulang ikan yaitu 1,42 – 3,45%. Perbedaan kadar air dapat dipengaruhi oleh jenis tulang ikan yang berbeda terhadap kemampuannya dalam mengikat air. Peristiwa berkurangnya kadar air dapat disebabkan akibat berkurangnya kadar amilosa dan amilopektin pada produk disebabkan penambahan tepung tulang ikan yang berbeda, sehingga granula pati pada produk melemah. Granula pati tersebut melemah seiring dengan meningkatkannya protein dan kalsium pada produk. Akibatnya, daya serap air menjadi berkurang dan mengurangi kadar air pada produk (Azizah et al., 2021).



Gambar 1. Kadar air tortilla chips perlakuan jenis tepung tulang ikan yang berbeda

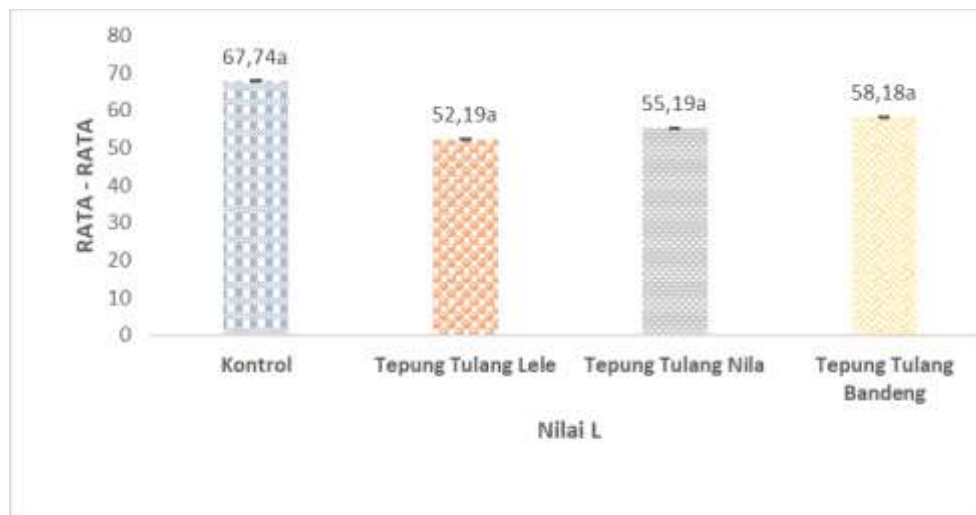
Berdasarkan analisis kadar air yang telah dilakukan, tortilla chips yang menggunakan tepung terigu (kontrol) menghasilkan kadar air sebesar 1,44%, tortilla chips dengan tepung tulang ikan lele menghasilkan kadar air sebesar 3,44%, tortilla chips dengan tepung tulang ikan nila menghasilkan kadar air sebesar 3,39%, dan tortilla chips dengan tepung tulang ikan bandeng menghasilkan kadar air sebesar 1,35%. Data kadar air dapat pul dinyatakan dengan beda nyata. Menurut Badan Standarisasi Nasional

(1996), syarat mutu yang ditetapkan pada tepung tulang ikan salah satunya memiliki kadar air maksimal adalah 10%-12%. Rendahnya kadar air dari tepung tulang ikan bandeng dan tepung terigu dapat disebabkan karena pati yang terkandung di dalam tepung menyerap air lebih kuat sedangkan kandungan air yang dikandung oleh ikan tetap maka terjadi penurunan kadar air dalam produk (Anwar et al., 2019).

Proses pemasakan berpengaruh pada kadar air produk karena saat dipanaskan kandungan air di dalam produk menguap sehingga berpengaruh pada kadar air produk. Selain itu, adanya proses penipisan adonan dan penggorengan diduga menjadi faktor penyebab penurunan kadar air dalam bahan pangan. Penipisan adonan menyebabkan adonan menjadi tertekan sehingga mengeluarkan air dalam bahan, sedangkan pada proses penggorengan akan memaksimalkan penguapan air dari dalam bahan tersebut. Perbedaan kadar air tersebut dipengaruhi oleh metode pembuatan tepung tulang ikan serta metode pengeringannya (Winarno dan Fardiaz 1973). Kadar air yang terdapat pada produk dapat dipengaruhi oleh kadar air awal bahan bakunya (Pratama et al., 2014). Kadar air yang dihasilkan pada produk tortilla chips dari berbagai jenis tepung tulang ikan sesuai dengan standar SNI yaitu dibawah 10-12%.

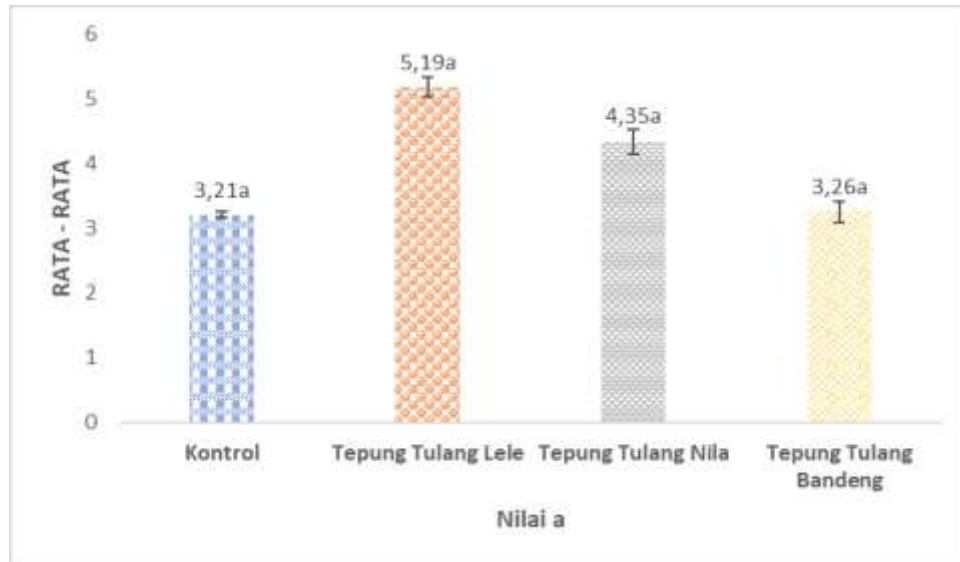
Uji Warna

Warna menjadi salah satu faktor yang berpengaruh terhadap tingkat kesukaan panelis. Warna memiliki peran penting dalam penerimaan produk oleh konsumen, Hal tersebut dikarenakan warna merupakan sifat yang paling mudah dideteksi oleh indera kosumen dibandingkan indera lain seperti tekstur dan rasa. Warna menjadi sifat sensori pertama yang dilihat konsumen pertama kali. Apabila dari penampakan produk baik atau disukai konsumen maka konsumen yang baru juga akan melihat sifat penilaian sensori yang lainnya (Cipto et al., 2016). Hal tersebut disebabkan karena penampakan dari suatu produk memiliki kecenderungan akan dianggap mempunyai rasa yang enak dan memiliki kualitas yang tinggi. Konsumen akan mengutamakan kenampakan terlebih dahulu dan mengesampingkan atribut sensori lainnya (Tarwendah, 2017).



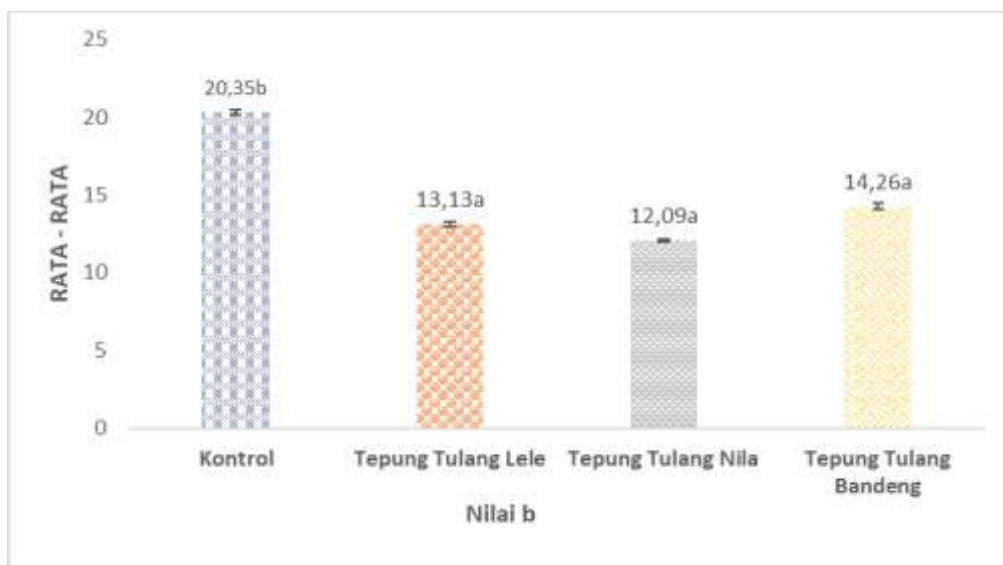
Gambar 2. Diagram Hasil Uji Warna L Tortilla Chips

Berdasarkan diagram batang diatas warna produk tortilla chips pada nilai L atau kecerahan, tortilla chips dengan penambahan tepung tulang ikan bandeng mendapatkan kecerahan paling tinggi yaitu 58,18. Sedangkan pada tulang ikan lele dan tulang ikan nila mendapatkan hasil lebih rendah yaitu 52,19 dan 55,19. Data analisis warna pada tortilla chips L dapat pula dinyatakan tidak berbeda nyata.



Gambar 3. Diagram Hasil Uji Warna a Tortilla Chips

Berdasarkan diagram batang diatas warna produk tortilla chips pada nilai a atau kuning ke biruan, tortilla chips dengan penambahan tepung tulang ikan lele mendapatkan hasil paling tinggi yaitu 5,19. Sedangkan pada tulang ikan nila dan tulang ikan bandeng mendapatkan hasil lebih rendah yaitu 4,35 dan 3,26. Data analisis warna tortilla chips a dapat pula dinyatakan tidak berbeda nyata.



Gambar 4. Diagram Uji Warna b Tortilla Chips

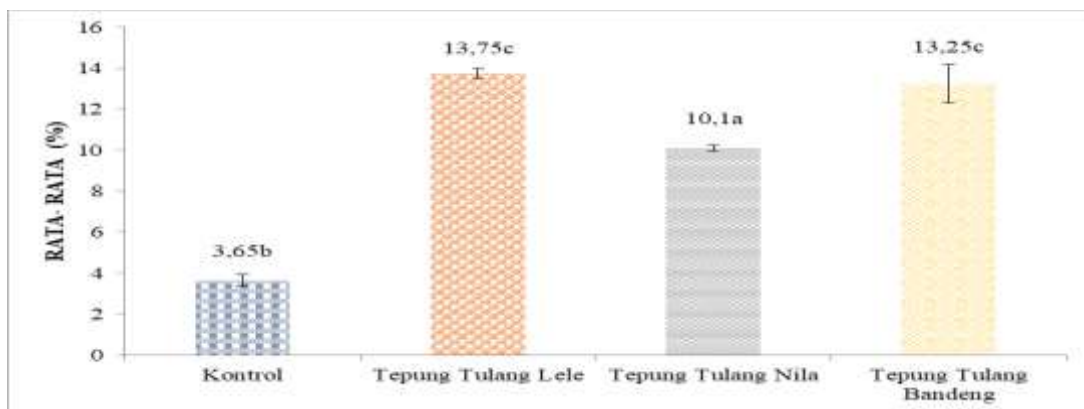
Berdasarkan diagram batang diatas warna produk tortilla chips pada nilai b atau merah kehijauan, tortilla chips dengan penambahan tepung tulang ikan bandeng mendapatkan hasil paling tinggi yaitu 14,26. Sedangkan pada tulang ikan lele dan tulang ikan nila mendapatkan hasil lebih rendah yaitu 13,13 dan 12,09. Data analisis warna b pada tortilla chips dinyatakan berbeda nyata.

Berdasarkan hasil di atas menyatakan bahwa intensitas warna b* pada semua sampel tortilla chips dimana keempat sampel ini tidak jauh berbeda. Hal ini terjadi karena adanya proses penggorengan yang

menyebabkan terjadinya reaksi mailard dari protein yang menghasilkan warna kuning kecoklatan (Rahmawati & Nisa, 2015).

Kadar Abu

Kadar abu merupakan hasil pembakaran suatu bahan pangan yang biasanya ditentukan dengan cara pengabuan atau insinerasi. Analisis kadar abu pada produk pangan bertujuan untuk menghilangkan kandungan zat organik dan menyisakan mineralnya saja. Berdasarkan hasil analisis menunjukkan perlakuan jenis tepung tulang ikan yang berbeda pada pembuatan tortilla chips berpengaruh terhadap kadar abu. Rata-rata kadar abu pada tortilla chips tulang ikan berkisar antara 3,65 – 13,75%. Nilai rata-rata diperoleh pada perlakuan tanpa penambahan tepung tulang ikan (kontrol) sebesar 3,65%, sedangkan untuk nilai diperoleh pada penambahan tepung tulang ikan lele sebesar 13,75%. Hal ini tidak jauh berbeda dengan penelitian yang dilakukan oleh Ryo et al., (2015) terhadap penambahan tepung tulang ikan gabus terhadap produk kerupuk tulang ikan dimana rata-rata kadar abu pada berkisar antara 2,85% hingga 19,19%. Uji kadar abu pada tortilla chips dengan perbedaan penambahan jenis tepung tulang ikan data menghasilkan berbeda nyata. Rerata nilai kadar abu tortilla chips berbagai jenis tepung tulang ikan disajikan pada gambar 5.



Gambar 5. Kadar abu tortilla chips perlakuan berbagai jenis tepung tulang ikan yang berbeda

Uji Sensoris

Uji Hedonik

Tabel 1. Rata-rata Hasil Uji Hedonik

Atribut Sensoris	Perlakuan			
	Kontrol	Tepung Tulang Ikan Lele	Tepung Tulang Ikan Nila	Tepung Tulang Ikan Bandeng
Warna	4,5±0,54b	3,16±0,71a	2,6±0,64c	4,02±0,74b
Rasa	4,72±0,45c	2,98±0,80b	2,12±0,85b	3,8±0,73a
Aroma	4,4±0,61b	3,14±0,70a	2,52±0,65c	3,24±0,74a
Tekstur	4,52±0,54a	2,92±0,78c	2,46±0,50c	3,96±0,74b
Keseluruhan	4,62±0,49a	2,88±0,75b	2,36±0,48b	4,1±0,68a

Berdasarkan tabel uji kesukaan diatas produk tortilla chips dengan penambahan tepung tulang bandeng mendapatkan hasil nilai tertinggi yaitu 4,02 dibanding dengan hasil uji kesukaan produk tortilla chips tepung tulang ikan lele dan produk chips tepung tulang ikan nila yaitu 3,16 dan 2,6. Menurut Potter

(1978), pada proses penggorengan akan terjadi beberapa proses yang terjadi antara lain pengembangan dan perpindahan gas, pengembangan citarasa dan perubahan warna akibat reaksi browning dan Maillard. Reaksi Maillard terjadi karena reaksi antara gula reduksi dan gugus amina dari protein atau asam amino. Selain itu, warna coklat yang dihasilkan dari produk tortilla cips diperoleh dengan penambahan tepung tulang ikan dimana tepung tulang ikan yang dihasilkan bewarna kecoklatan sehingga sangat berpengaruh terhadap warna dari produk tortilla chips itu sendiri. Berdasarkan tabel uji kesukaan rasa produk tortilla chips dengan penambahan tulang ikan bandeng mendapatkan hasil tertinggi yaitu 3,8 dibanding dengan hasil uji kesukaan produk tortilla chips tepung tulang ikan lele dan tepung tulang ikan nila yaitu 2,98 dan 2,13. Rasa dalam produk dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu senyawa kimia, suhu, konsentrasi, dan interaksi dengan komponen rasa yang lain (Marta'ati, 2015).

Berdasarkan aroma pada uji kesukaan tortilla chips yang telah diproduksi panelis lebih menyukai produk dengan penambahan tepung tulang ikan bandeng yaitu 3,24 dibanding dengan produk penambahan tepung tulang ikan lele dan tepung tulang ikan nila yaitu 3,14 dan 2,52. proses pemasakan yang dilakukan sama sehingga komponen asam-asam organik berupa ester dan volatil yang mengalami penguapan akibat terkena panas (Anwar et al., 2019). Berdasarkan tekstur pada uji kesukaan tortilla chips yang telah diproduksi panelis lebih menyukai produk dengan penambahan tepung tulang ikan bandeng yaitu 3,96, sedangkan pada produk dengan penambahan tepung tulang ikan lele dan tepung tulang ikan nila panelis kurang menyukai tekstur tersebut dengan nilai yaitu 2,92 dan 2,46. Akibatnya pada adonan yang memiliki ketebalan maka tektur yang dihasilkan akan keras, sedangkan pada adonan yang memiliki tingkat ketipisan tekstur yang dihasilkan akan renyah. Hal ini sesuai berdasarkan (Pratama et al., 2014). Berdasarkan uji kesukaan, pada keseluruhan produk panelis cenderung lebih menyukai produk dengan penambahan tepung tulang ikan bandeng yaitu 4,1. Sedangkan pada ikan lele panelis memberikan penilaian yang sedikit lebih tinggi yaitu 2,88 dibanding dengan penambahan tepung tulang ikan nila yaitu 2,36. Semakin tercium aroma khas ikan kering pada produk tersebut maka tingkat kesukaan panelis cenderung menurun. Aroma yang dihasilkan dari suatu produk dengan penambahan tepung tulang ikan, tergantung dari banyaknya tepung tulang ikan. Semakin tinggi tingkat konsentrasi penambahan tepung tulang ikan maka semakin menurun tingkat kesukaan panelis atas keseluruhan tortilla chips karena bau, rasa, dan tekstur ikan kering (Bunta et al., 2013).

Uji Deskriptif

Pengujian organoleptik perlu dilakukan untuk mengetahui tingkat penerimaan konsumen terhadap suatu produk dengan menggunakan indra perasa, indra penglihatan, indra penciuman, indra peraba.

Tabel 2. Rata-rata Hasil Uji Deskriptif

Perlakuan	Kontrol	Tepung Tulang Lele	Tepung Tulang Nila	Tepung Tulang Bandeng
Rasa Manis	2.35±1.8 ^a	1.95±1.5 ^a	1.92±1,8 ^a	1.28±1,53 ^a
Flavor Amis	1.12±1,4 ^{ab}	3.05±2,2 ^a	3.32±1,7 ^b	4.26±2.7 ^{ab}
Tekstur Berpasir	0.56±0.5 ^a	1.93±2.1 ^a	1.68±2.2 ^a	0.56±0.5 ^a
Kerenyahan	4.26±2.3 ^a	4.78±1.8 ^a	5.2±1.4 ^a	4.3±1.7 ^a
Kekerasan	3.68±2.6 ^a	4.02±2.5 ^a	3.45±2.0 ^a	4.7±2.2 ^a
Rasa Asin	3.13±2.3 ^a	2.65±2.2 ^a	2.93±2.1 ^a	2.97±2.3 ^a
Rasa Ikan	0.87±1.1 ^b	3.52±1.6 ^a	2.96±1.3 ^c	6.1±0.7 ^b
Rasa Jagung	0.5±2.4 ^a	0±2.0 ^a	2.67±1.8 ^a	0±1.5 ^a
Kecerahan	5.01±2.5 ^b	2.5±0.9 ^a	4.61±1.4 ^b	2.35±2.4 ^a
Warna Coklat	0.42±0.5 ^a	2.43±1.6 ^b	2.21±1.3 ^b	2.21±1.3 ^c
Warna Kuning	4.81±1.0 ^b	1.06±1.0 ^a	1.8±0.8 ^a	1.22±1.8 ^a
Aroma Langu	0.97±1.1 ^a	1.15±1.1 ^a	1.8±1.8 ^a	2.01±1.8 ^a

Aroma Jagung	1.03±0.8 ^a	1.96±1.9 ^a	0.47±0.4 ^a	1.25±2.4 ^a
Aroma Amis	0.57±0.7 ^a	2.3±1.9 ^{ab}	4.53±2.3 ^{bc}	4.53±2.2 ^c

Berdasarkan tabel 2 rasa manis pada prpduk tortilla chips yang telah diproduksi yaitu dihasilkan oleh penambahan gula sebanyak 1 gram dan penambahan jagung yang memiliki rasa manis. Sehingga pada produk tortilla chips pada setiap perlakuan memiliki rasa manis yang pas. Untuk rasa asin pada produk tortilla chips pada perlakuan kontrol agak terasa asin karena murni tanpa ada penambahan tepung lainnya. Sedangkan untuk perlakuan yang berbeda penambahan tepung tulang ikan rasa ain yang dihasilkan pas.

Rasa ikan berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan pada pembuatan tortilla chips dengan perlakuan penambahan tepung terigu, tepung tulang ikan lele, tepung tulang ikan nila, dan tepung tulang ikan bandeng tidak berbeda nyata. Nilai rata-rata antara 0,87 – 6,1 disebabkan karena komposisi tulang ikan yang yang ditambah setiap perlakuan adalah sama sehingga produk yang dihasilkan juga akan memiliki rasa tulang ikan yang sama.

Aroma langu pada formula tortilla chips disebabkan karena adanya penambahan berbagai jenis tepung tulang ikan yang berbeda selain itu menurut Koswara (1992), pada pengolahan hasil kedelai atau hewani seperti jenis ikan didapatkan senyawa off-flavour antara lain bau dan rasa langu (beany flavor). Bau dan rasa langu disebabkan karena adanya enzim lipoksigenase pada kedelai. Enzim-enzim yang memberikan pengaruh terhadap off flavour adalah enzim lipoksigenase, enzim lipase dan berbagai jenis protease. Enzim lipoksigenase adalah enzim yang memecah asam-asam lemak dari lipid. Semakin banyak presentase penambahan tepung tulang ikan terhadap tortilla chips maka rasa langu dari tepung tulang akan semakin terasa.

Aroma jagung pada produk tortilla chips dengan perlakuan berbagai jenis tepung tulang ikan memiliki aroma jagung dengan rerata 0,47 – 1,96. Hal ini disebabkan Karena pada produk tortilla chips tidak akan jauh dari jagung yang dimana sebagai ciri khas dari makanan tersebut. Nilai tertinggi untuk aroma jagung pada tortilla chips tanpa penambahan tepung tulang ikan (kontrol).

Aroma amis menjadi parameter penting karena berkaitan dengan indra penciuman. Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan pada pembuatan produk tortilla chips dengan perlakuan penambahan tepung terigu, tepung tulang ikan lele, tepung tulang ikan nila, dan tepung tulang ikan bandeng tidak berbeda nyata dengan nilai rata-rata antara 0,57- 4,53. Hal ini disebabkan karena proses pemasakan yang dilakukan sama sehingga komponen asam-asam organik berupa ester dan volatil yang mengalami penguapan akibat terkena panas (Anwar et al., 2019).

Tekstur berpasir yang dihasilkan akibat tepung tulang ikan ketika diayak menggunakan ayakan 60 mesh tidak terlalu halus sehingga masih meninggalkan tekstur berpasir pada produk tortilla chips ketika dimakan. Rerata nilai rasa berpasir hasil uji deskriptif 0,56 – 2,6. Rasa berpasir ini akan terasa ketika tortilla chips dimakan dan akan meninggalkan rasa agak berpasir. Rasa berpasir yang paling terasa pada produk dengan penambahan tepung tulang ikan nila.

Kerenyahan pada produk pangan merupakan salah satu komponen yang dinilai dalam uji organoleptik tortilla chips. Kerenyahan tortilla chips dilakukan dengan pengujian menggunakan indera perasa ataupun indera peraba. Tortilla chips mempunyai tekstur yang renyah apabila dimakan. Skor kerenyahan tortilla chips ini berbanding terbalik dengan hasil kekerasan dengan menggunakan tekstur analyzer. Nilai kekerasan suatu produk yang rendah maka menunjukkan nilai kerenyahannya yang tinggi dan begitu sebaliknya. Pada tingkat kerenyahan tortilla chips mengalami peningkatan dengan adanya formula tortilla chips dengan penambahan berbagai jenis tepung tulang ikan yang berbeda. Hal ini disebabkan karena kadar air tepung tulang ikan yang ditambahkan. Kadar air tortilla yang meningkat maka dapat menurunkan tingkat kekerasan karena semakin banyak air yang terserap maka akan semakin lunak (Pitrawati, 2008).

Tekstur keras pada produk tortilla chips disebabkan oleh tebal tipisnya adonan pada saat penggilingan dengan roll pin. Akibatnya pada adonan yang memiliki ketebalan maka tektur yang dihasilkan akan keras, sedangkan pada adonan yang memiliki tingkat ketipisan tekstur yang dihasilkan akan renyah. Hal ini sesuai berdasarkan (Pratama et al., 2014) penyerapan air yang tinggi pada produk akan menyebabkan tingkat kekerasan dan proses penggilingan sangat berpengaruh terhadap tekstur yang akan dihasilkan oleh suatu produk.

Warna coklat tortilla chips didapatkan karena adanya proses penggorengan yang dilakukan. Proses penggorengan tortilla chips akan menghasilkan interaksi asam amino dengan karbohidrat sederhana sehingga akan menimbulkan perubahan warna yang tidak disukai yakni kecoklatan. Menurut Potter (1978), pada proses penggorengan akan terjadi beberapa proses yang terjadi antara lain pengembangan dan perpindahan gas, pengembangan citarasa dan perubahan warna akibat reaksi browning dan Maillard. Reaksi Maillard terjadi karena reaksi antara gula reduksi dan gugus amina dari protein atau asam amino. Selain itu, warna coklat yang dihasilkan dari produk tortilla cips diperoleh dengan penambahan tepung tulang ikan dimana tepung tulang ikan yang dihasilkan bewarna kecoklatan sehingga sangat berpengaruh terhadap warna dari produk tortilla chips itu sendiri.

Warna kuning pada tortilla chips diperoleh karena adanya penambahan jagung sehingga akan menghasilkan warna yang kuning kecoklatan, selain itu akibat pengaruh penambahan jenis tepung tulang yang berbeda pun sangat berpengaruh terhadap warna kuning yang dihasilkan oleh tortilla chips tersebut. Rerata warna kuning antara 1,06 – 4,81. Dimana warna kuning yang terendah pada kontrol dan penambahan tepung tulang ikan lele.

KESIMPULAN

Berdasarkan pengujian sifat kimia tortilla chips menunjukkan perbedaan nyata pada kadar air yang menunjukkan rata-rata 1,35 – 3,44% dan kadar abu 3,65 – 13,75%. Pengaruh penambahan tepung tulang ikan pada setiap perlakuan sangat berpengaruh terhadap produk tortilla chips yang dihasilkan. Penambahan tepung tulang ikan nila memiliki aroma dan rasa yang sangat kuat pada produk tortilla chips, sedangkan pada penambahan tepung tulang ikan bandeng memiliki rasa dan aroma yang lebih enak untuk dikonsumsi, sehingga berdasarkan hasil uji deskriptif dan hedonik yang telah dilakukan hasil terbaik yang didapatkan adalah tortilla chips dengan penambahan tepung tulang ikan bandeng.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggraeni, P. D., Darmanto, Y. S., & Fahmi, A. S. (2019). Pengaruh Penambahan Nanokalsium Tulang Ikan Yang Berbeda Terhadap Karakteristik Beras Analog Umbi Gembili (*Dioscorea Esculenta*) Dan Rumput Laut *Eucheuma Spinosum*. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Perikanan*, 1(1), 55–64.
- Anwar, C., Aprita, I. R., & Irmantanti. (2019). Kajian Penggunaan Jenis Ikan Dan Tepung Terigu Pada Kualitas Kimia, Fisik, Dan Organoleptik Kamaboko. *JFMR-Journal of Fisheries and Marine Research*, 3(3), 288–300.
- Anwar, C., Aprita, I. R., & Irmayanti. (2019). Kajian Penggunaan Jenis Ikan Dan Tepung Terigu Pada Kualitas Kimia, Fisik, Dan Organoleptik Kamaboko. *JFMR-Journal of Fisheries and Marine Research*, 3(3), 288–300.

- AOAC. (2005). *AOAC: Official Methods of Analysis (Volume 1)*. 1(Volume 1).
- Azizah, A., Purwandhani, S. N., & Laswati, D. T. (2021). Fortifikasi Ikan Barakuda (*Sphyrna Jello*) Dalam Pembuatan Tortilla Chips. *Agrotech : Jurnal Ilmiah Teknologi Pertanian*, 3(2), 18–26.
- Bakhtiar, B., Rohaya, S., & Ayunda, H. M. A. (2019). Penambahan Tepung Tulang Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) Sebagai Sumber Kalsium dan Fosfor Pembuatan Donat Panggang. *Jurnal Teknologi Dan Industri Pertanian Indonesia*, 11(1), 38–45.
- [BSN] Badan Standarisasi Nasional. (1996). *Persyaratan Mutu Tepung Ikan* (p. SNI No.01-2715-1996. Jakarta).
- Bunta, D. I., Naiu, A. S., & Yusuf, N. S. (2013). Pengaruh Penambahan Tepung Tulang Ikan Tuna terhadap Karakteristik Hedonik Kue Bagea Khas Gorontalo. *Jurnal Ilmiah Perikanan Dan Kelautan*, 1(2), 81–88.
- Cipto, D., Raswen, E., & Evy, R. (2016). Pemanfaatan Tepung Tempe Dengan Penambahan Bubuk Kayu Manis dalam Pembuatan Kukis Dari Sukun. *JOM Faperta*, 3(02), 1–12.
- Intan Pratama, R., Rostini, I., & Liviawaty, D. E. (2014). Karakteristik Biskuit dengan Penambahan Tepung Tulang Ikan Jangilus (*Istiophorus Sp.*). *Jurnal Akuatika*, 1(1), 30–39.
- Justicia, A., Liviawaty, E., & Hamdani, H. (2012). Fortifikasi Tepung Tulang Nila Merah Sebagai Sumber Kalsium Terhadap Tingkat Kesukaan Roti Tawar. *Paper Knowledge . Toward a Media History of Documents*, 3(4), 17–27.
- Lekahena, V., Nur Faridah, D., Syarief, R., & Peranginangin, R. (2014). Karakterisasi Fisikokimia Nanokalsium Hasil Ekstraksi Tulang Ikan Nila Menggunakan Larutan Basa Dan Asam. *Jurnal Teknologi Dan Industri Pangan*, 25(1), 57–64.
- Marta'ati, M. (2015). Pengaruh Penambahan Tepung Tulang Ikan Tuna Dan Proporsi Jenis Shortening Terhadap Sifat Organoleptik Rich Biscuit. *Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering ASCE*, 120(11), 259.
- Nastiti, A. N., & Christyaningsih, J. (2019). Pengaruh Substitusi Tepung Ikan Lele Terhadap Pembuatan Cookies Bebas Gluten Dan Kasein Sebagai Alternatif Jajanan Anak Autism Spectrum Disorder. *Media Gizi Indonesia*, 14(1), 35.
- Okfrianti, Y., Kamsiah, K., & Veli, D. G. (2013). Pengaruh Penambahan Tepung Ikan Sidat (*Anguilla Spp*) Pada Pembuatan Tortilla Chips Terhadap Nilai Gizi, Kadar Air Dan Daya Terima Organoleptik. *Jurnal Sain Peternakan Indonesia*, 8(2), 139–152.
- Rahmawati, W. A., & Nisa, F. C. (2015). Fortifikasi Kalsium Cangkang Telur Pada Pembuatan Cookies (Kajian Konsentrasi Tepung Cangkang Telur Dan Baking Powder) Fortification. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 3(3), 1050–1060.
- Rohmayanti, T., Novidahlia, N., & Damayanti, I. (2019). Karakteristik Tortilla Chips dengan Penambahan Tepung Ampas Kecap. *Jurnal Agroindustri Halal*, 5(1), 113–121.

- Rohmayati, T., Novidahlia, N., & Damayanti, I. (2019). *Karakteristik Tortilla Chips dengan Penambahan Tepung Ampas Kecap Characteristic of Tortilla Chips Added of Flour Dreg Soy Sauce Titi Rohmayanti*. 5(April), 113–121.
- Ryo, M., Putra, A., Nopianti, R., Program, H., Teknologi, S., Perikanan, H., & Pertanian, F. (2015). *Teknologi Hasil Perikanan Fortifikasi Tepung Tulang Ikan Gabus (Channa striata) pada Kerupuk sebagai Sumber Kalsium. Fishtech-Jurnal Teknologi Hasil Perikanan*, 4(2), 128–139.
- Stevanato, F. B., Almeida, V. V., Matsushita, M., Oliveira, C. C., Souza, N. E., & Visentainer, J. V. (2008). *Fatty acids and nutrients in the flour made from tilapia (Oreochromis niloticus) heads. Ciencia e Tecnologia de Alimentos*, 28(2), 440–443.
- Sumbodo, J., Amalia, U., & Purnamayati, L. (2019). *Peningkatan Gizi Dan Karakteristik Kerupuk Pangsit Dengan Penambahan Tepung Tulang Ikan Nila (Oreochromis niloticus)*. 4(1).
- Tangke, U., Bafagih, A., & Daeng, R. A. (2020). *Teknik pembuatan tepung tulang ikan tuna pada Kegiatan Pengabdian PPUPIK Rumah Ikan. Jurnal Dedikasi*, 22(1), 90–93.
- Tarwendah, I. P. (2017). *Studi Komparasi Atribut Sensori dan Kesadaran Merek Produk Pangan. Jurnal Pangan Dan Agroindustri*, 5(2), 66–73.
- Untoro, N. S., Kusrahayu, & Setiani, B. E. (2012). *Kadar Air, Kekenyalan, Kadar Lemak dan Citarasa Bakso Daging Sapi dengan Penambahan Ikan Bandeng Presto (Channos Channos Forsk). Animal Agriculture*, 1(1), 567–583.

Uji Daya Hambat Ekstrak Kulit Buah Ketapang Muda (*Terminalia catappa* L.) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Propionibacterium acnes*

Eka Septiyana¹⁾, Endah Rita Sulistya Dewi²⁾, Sumarno³⁾

^{1,2,3}Pendidikan Biologi, Fakultas Pendidikan Matematika Ilmu Pengetahuan Alam dan Teknologi Informasi, Universitas PGRI Semarang
Email : ekaseptiyana75@gmail.com

Abstrak – Jerawat merupakan suatu penyakit kulit yang disebabkan oleh bakteri *Propionibacterium acnes* yang sering dijumpai pada semua usia, terutama pada remaja pada masa pubertas. Pengobatan jerawat lazimnya menggunakan antibiotik seperti clindamicyn, tetrasiklin dan doksisisiklin yang memiliki efek samping menyebabkan kerusakan organ dan imunohipersensitivitas. Perlu dilakukan upaya pembaharuan dalam pencegahan dan pengobatan jerawat dengan memanfaatkan tumbuhan yang berpotensi sebagai antibakteri, seperti tumbuhan ketapang. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui daya hambat ekstrak kulit buah ketapang muda terhadap pertumbuhan bakteri *Propionibacterium acnes* serta implementasi pada pembelajaran biologi. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratorium dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) 5x3. Perlakuan diulang sebanyak 3 kali dengan beberapa konsentrasi dari 25%, 50% dan 75%, serta digunakan Clindamicyn sebagai pembanding dan aquadest sebagai kontrol. Metode penelitian yang digunakan ialah metode ekstraksi maserasi dan difusi cakram. Parameter yang diamati ialah diameter zona hambat. Analisis data menggunakan ANOVA. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak kulit buah ketapang muda memiliki kemampuan daya hambat terhadap bakteri penyebab jerawat terlibat dari zona hambat yang terbentuk. Diameter rata-rata zona hambat konsentrasi 25% sebesar 8 mm (lemah), 50% sebesar 17,08 (kuat) dan 75% sebesar 22 mm (sangat kuat).. Kemampuan daya hambat dipengaruhi oleh kandungan senyawa metabolit golongan senyawa flavonoid, saponin dan tanin yang terkandung dalam kulit buah ketapang muda.

Kata kunci: Ekstrak, Hambat, Kulit Buah Ketapang Muda, *Propionibacterium acnes*

PENDAHULUAN

Jerawat merupakan suatu penyakit kulit yang disebabkan oleh bakteri yang sering dijumpai pada semua usia, terutama pada remaja pada masa pubertas. Bakteri yang berperan dalam munculnya jerawat umumnya adalah bakteri *Propionibacterium acnes*. *Propionibacterium acnes* berperan pada pathogenesis jerawat melalui mekanisme dimana *Propionibacterium acnes* merusak stratum korneum dan stratum germinativum dengan cara mensekresikan bahan kimia yang dapat menghancurkan dinding pori-pori (Simanjuntak, dkk., 2020) serta terbentuknya pus pada lapisan epidermis yang disebut sebagai jerawat (Indrajati, 2013).

Pengobatan jerawat lazimnya menggunakan antibiotik yang dapat menghambat inflamasi dan membunuh bakteri seperti clindamicyn, tetrasiklin dan doksisisiklin. Namun penggunaan obat tersebut memiliki efek samping berupa resistensi, menyebabkan kerusakan organ dan imunohipersensitivitas (Djajadisastra, 2009). Perlu dilakukan upaya pembaharuan dalam pencegahan dan pengobatan penyakit infeksi yang disebabkan oleh bakteri dengan memanfaatkan tumbuhan yang berpotensi memiliki daya hambat terhadap bakteri, seperti tumbuhan ketapang.

Tumbuhan ketapang mengandung metabolit sekunder yang terdapat pada bagian daun yang terdiri dari golongan senyawa seperti tanin, alkaloid, flavonoid, saponin, fenolik, kuinon, resin dan triterpenoid (Munira, dkk., 2018). Tumbuhan yang memiliki kandungan flavonoid, steroid dan tanin yang tinggi efektif sebagai obat dari penyakit yang disebabkan oleh bakteri maupun jamur. Metabolit sekunder yang

terkandung dalam ekstrak daun Ketapang yang diduga bersifat antibakteri adalah tanin dan flavonoid (Restasari et al., 2004). Buah ketapang beserta bijinya mengandung alkaloid, terpenoid, glikosida dan tanin (Saroja, 2011). Hasil penelitian Istarina, dkk (2015) terkait aktivitas antibakteri ekstrak methanol buah ketapang terhadap pertumbuhan *Staphylococcus epidermidis* dan *Salmonella typhi* menunjukkan hasil bahwa ekstrak buah ketapang mampu menghambat pertumbuhan bakteri *S.epidermidis* dan *S.thypi*. Bagian buah ketapang mengandung metabolit sekunder seperti alkaloid, flavonoid dan steroid. Metabolit sekunder yang terkandung dalam buah ketapang diduga bersifat antibakteri adalah tanin (Chole dan Ravi, 2020).

Penelitian terhadap tumbuhan ketapang banyak memanfaatkan daunnya, belum banyak yang melakukan penelitian terhadap aktivitas antibakteri pada bagian lain dari tumbuhan ketapang seperti kulit buah ketapang yang masih muda, sehingga penelitian “uji daya hambat ekstrak kulit buah ketapang muda (*Terminalia catappa*) terhadap pertumbuhan bakteri *Propionibacterium acnes*” ini perlu dilakukan.

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret - April 2022. Penelitian dilaksanakan di 2 Laboratorium untuk simplisia dan pembuatan ekstrak kulit buah ketapang muda dilaksanakan di Laboratorium Pendidikan Biologi Universitas PGRI Semarang yang berlokasi di Jl. Sidodadi Timur No.24, Karangtempel, Kecamatan Semarang Timur, Kota Semarang, Jawa Tengah 50232, sedangkan untuk menguji daya hambat ekstrak kulit buah ketapang muda terhadap pertumbuhan bakteri *Propionibacterium acnes* dilaksanakan di Balai Laboratorium Kesehatan Dinas Kesehatan dan Alat Kesehatan (BALABKES & PAK) Pemerintah Provinsi Jawa Tengah yang berlokasi di Jl. Soekarno Hatta No 185 Pedurungan Semarang, 50196

Alat dan bahan

Alat yang digunakan untuk melakukan penelitian ini adalah biosafety cabinet, tabung reaksi, kufet steril, gelas ukur, corong, neptometer, fortex mixer, oven, bunsen, rak tabung, pipet tete, ose, kapas lindi steril jangka sorong, neraca didital dan waterbath, blender, saringan, kain bersih, mortar, batang pengaduk, toples kaca besar, jar kaca 500 ml, aluminium foil dan sensi gloves. Sedangkan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah simplisia kulit buah ketapang muda, kultur bakteri *Propionibacterium acnes*, etanol 96%, aquadest, clindamicyn 300 mg, NaOH, FeCl₃, NaCl 0,85% steril, Blank disc (kertas cakram), Nutrient agar (NA).

Rancangan Percobaan

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) 5 x 3 dengan 5 perlakuan dan 3 ulangan sehingga diperoleh 15unit percobaan. Setiap perlakuan dilakukan tiga kali pengulangan dan pada setiap unit perlakuan media berisi satu kertas cakram. Konsentrasi yang digunakan ialah 25%, 50% dan 75%, perlakuan kontrol negatif menggunakan aquadest dan perlakuan kontrol positif menggunakan Clindamicyn 1%.

Prosedur Penelitian

Penyiapan sampel.

Buah ketapang muda (*Terminalia cattapa* L.) diperoleh di Desa Teluk, Kecamatan Karangawen, Kabupaten Demak, Provinsi Jawa Tengah. Pengambilan tumbuhan dilakukan secara purposif tanpa membandingkan dengan tanaman yang sama dari daerah lain. Buah yang diambil adalah buah yang masih muda yang berwarna hijau dengan kisaran umur buah \pm 5 minggu.

Penyiapan Serbuk Simplisia

Sampel buah ketapang yang masih muda sebanyak 15 kg dicuci bersih, kemudian bagian kulit dipisahkan dari biji buah dengan cara diiris kemudian dididihkan dengan cara dioven dan dijemur dibawah sinar matahari. Sismplisia kering lalu digiling menggunakan blender dan disaring dengan menggunakan saringan sehingga diperoleh serbuk kulit buah ketapang muda.

Pembuatan Ekstrak dengan Pelarut etanol 96%. Pembuatan ekstrak kulit buah ketapang muda yaitu menggunakan metode maserasi dengan mengadopsi cara Ardian (2012) yaitu sediaan cair yang dibuat dengan mengekstraksi bahan nabati dengan cara merendam dengan pelarut bukan air (pelarut non polar) atau setengah air misalnya etanol, selama periode tertentu.

- 1) Tahap pertama yaitu menimbang sebanyak 138 gram serbuk kulit buah ketapang muda dimasukkan dalam wadah tertutup, kemudian dicampur dengan pelarut etanol 96% dengan perbandingan 1:10. Penggunaan etanol 96% bertujuan untuk menghasilkan jumlah bahan aktif yang optimal dan mudah berpenetrasi kedalam sel serta mampu menarik semua zat aktif baik yang bersifat polar, semi polar maupun nonpolar dan kadar toksisitas rendah. Maserasi dilakukan sampai semua senyawa tertarik sempurna (2 hari) dalam ruangan yang terlindungi dari cahaya matahari dan sesekali dilakukan pengadukan.
- 2) Maserat yang diperoleh disaring dengan menggunakan kertas saring kemudian maserat ditampung dalam wadah, dianggap sebagai penyaringan tahap satu (maserat I).
- 3) Penyaringan tahap kedua maserat diremaserasi dengan pelarut etanol 96% ± selama 1 hari, sampai warna maserat yang diperoleh jernih atau mendekati jernih kemudian disaring kembali menggunakan kain flannel dan didapatkan maserat II.
- 4) Maserat I dan II dicampur dan diuapkan menggunakan water bath pada temperature 70°C hingga diperoleh ekstrak pekat kulit buah Ketapang muda sebanyak 260 ml.

Skrinning Fitokimia

Skrinning fitokimia dilakukan untuk mengetahui senyawa yang terkandung dalam kulit buah ketapang muda, skrinning fitokimia ini dilakukan terhadap tiga golongan senyawa yaitu flavonoid, saponin, dan tanin.

Pembuatan Stok Konsentrasi Larutan Uji

Ekstrak kulit buah ketapang muda dibuat dalam 3 taraf konsentrasi yaitu 25%, 50%, dan 75%. Pembuatan larutan konsentrasi dilakukan dengan cara pengenceran ekstrak kulit buah ketapang (*Terminalia catappa* L.) yang dilakukan dengan menimbang ekstrak masing-masing 7,5 ml, 15 ml, dan 22,5 ml dan dicukupkan dengan etanol 96% hingga 30 ml sehingga diperoleh konsentrasi yang berbeda-beda. Kontrol positif menggunakan clindamicyn 1% yang dibuat dengan ditimbang sebanyak 0,1 mg, kemudian dilarutkan dengan akuades steril hingga 30 ml, sedangkan kontrol negatif menggunakan aquadest sebanyak 30 ml tanpa ekstrak.

Pembuatan Media Nutrient Agar (NA)

Pada pembiakan bakteri media yang digunakan ialah Nutrient agar (NA). Pembuatan media NA dilakukan dengan cara menimbang sebanyak 8 gram NA kemudian ditambahkan dengan 300 ml aquadest. Kemudian dipanaskan dengan hotplate selama ± 10 menit hingga larutan laurt. Setelah homogen media disterilkan dalam autoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit. Kemudian sebanyak 15 cawan petri masing-masing diisi dengan sebanyak 20 ml larutan NA. Larutan NA sebanyak 20 ml dari tabung dituang ke cawan petri steril.

Pembuatan Inokulum Bakteri *Propionibacterium acnes*.

Koloni bakteri *Propionibacterium acnes* diambil dari stok kultur dengan menggunakan jarum ose steril, kemudian disuspensikan ke dalam 20 ml larutan *Nutrient agar* steril lalu diinkubasikan pada suhu 37 °C selama 24 jam.

Pembuatan kekeruhan bakteri standar (0,5 MF)

Kekeruhan bakteri dibuat dengan mengisi kufet dengan NaCl 0,85% sebanyak 4-5 ml. kemudian ditambahkan dengan 1 ose koloni *Propionibacterium acnes* dengan memvortek dengan vortexmixer hingga homogen. Kemudian membaca Nephelometer hingga menunjukkan angka 0,5 Macfaralan dengan cara menambahkan koloni atau menambah NaCl 0,85 % hingga diperoleh macfaralan 0,5-0,6 MF.

Inokulasi Bakteri *Propionibacterium acnes* pada media *Nutrient Agar*

Inokulasi bakteri pada media NA dilakukan dengan menyiapkan suspensi bakteri *Propionibacterium acnes* uji murni (0,5 – 0,6 MF). Kemudian membuka kapas lidi steril dari pembungkusnya dan memasukkan ke dalam kekeruhan bakteri *Propionibacterium acnes*. Kemudian diangkat sedikit kapas lidi dan ditiriskan dengan cara memutar pada dinding tabung sehingga cairan tuntas dari kapas lidi. Berikutnya menginokulasikannya pada media NA yang sebelumnya telah dikeringkan terlebih dahulu di oven pada suhu 70 °C selama 15 menit. Kemudian diinokulasikan dengan cara mengoleskan kapas lidi pada seluruh permukaan media NA hingga merata.

Menyiapkan blank disc yang mengandung ekstrak dengan konsentrasi yang berbeda.

Pada tahap ini membutuhkan tabung reaksi steril kemudian diisi dengan larutan ekstrak kulit buah ketapang pada masing-masing konsentrasi sebanyak 3 ml. Masing-masing perlakuan variasi konsentrasi ekstrak kulit buah ketapang muda yaitu 25%, 50% dan 75% dibuat pengulangan sebanyak 3 kali serta akuades steril sebagai kontrol negatif dan Clindamicyn 300 mg 1% sebagai kontrol positif. Kemudian merendam kertas cakram kedalam ekstrak uji dengan cara memasukkan kertas cakram ke bibir tabung reaksi dan didiamkan selama ± 1 jam dan kemudian kertas cakram diangkat dengan pinset steril. Kemudian Blank disc segera di tempelkan pada media NA yang telah diinokulasikan bakteri *Propionibacterium acnes*. Kemudian diinkubasi secara terbalik pada suhu 37 °C selama 24 jam.

Pengukuran Daya Hambat Ekstrak Etanol Kulit Buah Ketapang Muda Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Propionibacterium acnes*.

Daya hambat ekstrak kulit buah ketapang muda terhadap pertumbuhan bakteri *Propionibacterium acnes* dapat dilihat dengan mengukur zona bening yang terbentuk di sekitar media yang merupakan zona hambat dengan menggunakan jangka sorong. Zona hambat akan terlihat lebih bening daripada daerah sekitarnya dan tidak ditumbuhi bakteri (nonresisten). Zona hambat diukur dengan meletakkan jangka sorong pada batas luar kertas cakram sampai dengan batas terpanjang dan batas terpendek daerah hambat yang terbentuk sehingga diperoleh jari-jari zona hambat terpanjang dan zona hambat terpendek. Parameter untuk menilai daya hambat ekstrak buah ketapang muda terhadap pertumbuhan bakteri *Propionibacterium acnes* dapat menggunakan rumus (Rumahlewang dalam Kristanti, 2014) :

$$R = \frac{P+q}{2}$$

Keterangan :

R : diameter zona hambat (mm)

P : diameter zona hambat terpanjang (mm)

Q : diameter zona hambat terpendek (mm)

Analisis Data

Analisis data statistik dilakukan dengan menggunakan uji One Way ANOVA untuk melihat perbedaan nilai diameter daya hambat ekstrak kulit buah ketapang muda dan kontrol positif dan kontrol negatif yang digunakan. Keadaan yang menunjukkan beda nyata dilanjutkan dengan uji Duncan pada taraf kepercayaan 95%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Ekstraksi Kulit Buah Ketapang Muda



Gambar 1 Ekstrak Pekat Kulit Buah Ketapang Muda

Hasil maserasi dari 138 g serbuk kulit buah ketapang muda dengan pelarut etanol 96% diperoleh ekstrak pekat 260 ml (rendemen 1,88 %).

Skrinning Fitokimia



Gambar 2 Skrinning Fitokimia

Tabel 1. Hasil skrinning fitokimia ekstrak kulit buah ketapang muda

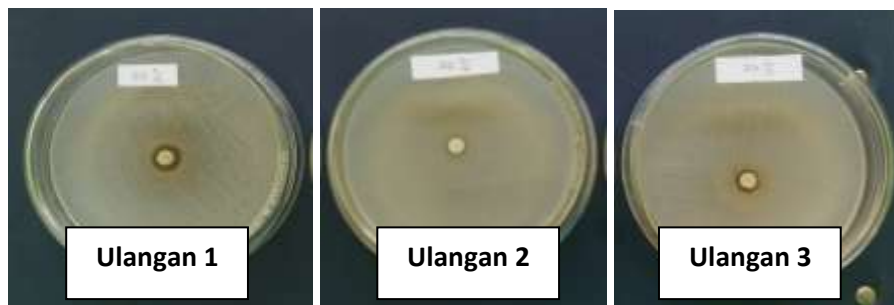
No	Parameter Uji	Pengamatan	Hasil Pengujian
1	Uji Flavonoid	Hijau kekuningan	+
2	Uji Saponin	Berbusa (Tidak hilang ± 10 menit)	+
3	Uji Tanin	Hitam Pekat	+

Dari hasil uji skrining fitokimia berupa uji flavonoid, saponin dan tannin, ekstrak kulit buah ketapang muda positif mengandung senyawa flavonoid, saponin dan tannin. Hasil positif didapatkan dari uji kualitatif dengan mengamati perubahan warna, terbentuknya buih dan endapan yang disebabkan karena adanya reaksi antara senyawa metabolit pada ekstrak dan pereaksi.

Uji flavonoid dilakukan dengan cara menambahkan 2 ml ekstrak kental kulit buah ketapang muda dengan beberapa tetes larutan NaOH. Dalam uji flavonoid menghasilkan warna hijau kekuningan. Kemudian uji senyawa saponin dilakukan dengan cara menambahkan 2 ml ekstrak kulit buah ketapang muda ditambah 2 ml aquadest kemudian dikocok hingga berbusa dan busa yang terbentuk dapat bertahan selama 10 menit lebih. Sedangkan uji senyawa tannin, hasil pengamatan menunjukkan hasil yang positif dengan adanya perubahan warna dari hijau menjadi hitam kebiruan.

Aktivitas Antibakteri Ekstrak Kulit Buah Ketapang Muda Terhadap Bakteri *Propionibacterium acnes*

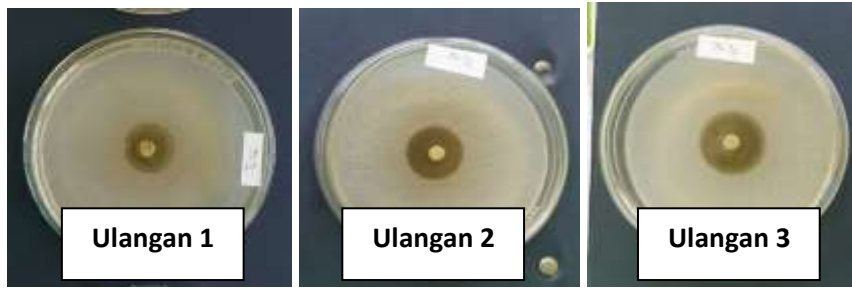
Berdasarkan hasil penelitian, diperoleh diameter daya hambat (mm) dari ekstrak kulit buah ketapang muda yang diukur menggunakan jangka sorong. Berikut merupakan data diameter daya hambat ekstrak kulit buah Ketapang muda terhadap pertumbuhan bakteri *Propionibacterium acnes*.



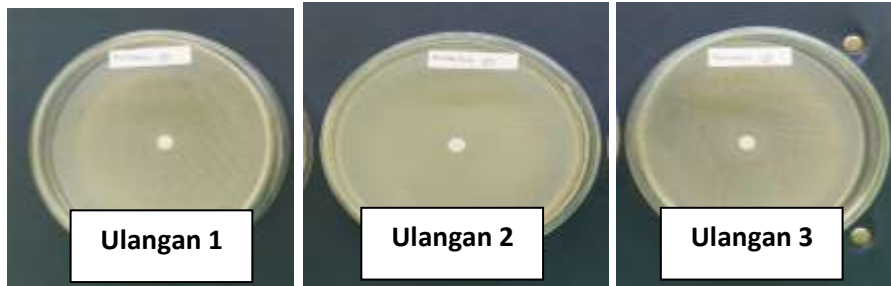
Gambar 3. Diameter Hambat Konsentrasi 25%



Gambar 4 Diameter Hambat Konsentrasi 50%



Gambar 5 Diameter Hambat Konsentrasi 75%



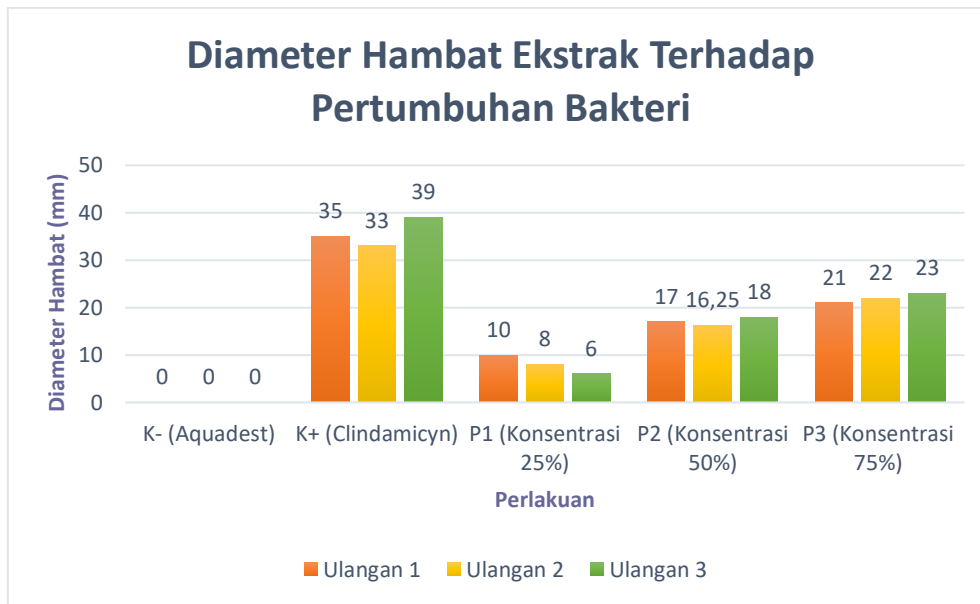
Gambar 6 Kontrol negatif (Aquadest)



Gambar 7 Kontrol Positif (Clindamicyn 1%)

Tabel 2. Diameter Daerah hambat ekstrak kulit buah ketapang muda terhadap pertumbuhan bakteri *P.acnes* dalam berbagai konsertrasi (satuan mm)

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	(1)	(2)	(3)		
Kontrol Negatif (aquadest)	0	0	0	0	0
Kontrol Positif (Clindamicyn 1%)	35 mm	33 mm	39 mm	107	35,67
P1 (25%)	10 mm	8 mm	6 mm	24	8
P2 (50%)	17 mm	16,25 mm	18 mm	51,25	17,08
P3 (75%)	21 mm	22 mm	23 mm	66	22,00



Gambar 8 Diagram Diameter Hambat

PEMBAHASAN

Berdasarkan Tabel 2 didapatkan hasil bahwa pemberian berbagai konsentrasi ekstrak kulit buah ketapang muda menunjukkan perbedaan diameter daerah hambat yang dihasilkan. Pada konsentrasi ekstrak 25% diperoleh daerah hambat tertinggi pada pengulangan ke-1 yaitu 10 mm. Pada konsentrasi 50% diperoleh daerah hambat tertinggi pada pengulangan ke-3 yaitu 18 mm. Sedangkan pada konsentrasi 75% diperoleh daerah hambat tertinggi pada pengulangan ke-3 yaitu 23 mm. Pada kontrol positif yaitu Clindamicyn 1% pada pengulangan ke-3 diperoleh daerah hambat tertinggi diantara semua kelompok yaitu 39 mm. sedangkan pada kelompok kontrol negatif tidak ditemukan daerah hambat.

Menurut Susanto, Sudrajat dan Ruga (2012) dalam Surjowardojo dk, 2015. Diameter daya hambat pertumbuhan bakteri dapat dilakukan klasifikasi sebagai berikut : Diameter hambat dikategorikan sangat kuat ketika nilai diameter menunjukkan rentang nilai (≥ 21 mm), kategori kuat (11-20), kategori lemah (6-10) dan kategori sangat lemah dengan nilai (≤ 5).

Sekeon dkk (2015) bahwa mekanisme penghambatan pertumbuhan bakteri oleh golongan senyawa fitokimia memiliki aktivitas yang berbeda. Mekanisme penghambatan flavonoid terhadap pertumbuhan bakteri yaitu dengan menghambat fungsi membrane sel dan metabolisme energi bakteri. Saat menghambat fungsi membrane sel, flavonoid membentuk senyawa kompleks dengan protein ekstraseluler yang dapat merusak membrane sel bakteri *Propionibacterium acnes*, lalu diikuti dengan keluarnya senyawa intraseluler tersebut (Nuria dkk, 2009). Flavonoid dapat menghambat metabolisme energi dengan cara menghambat penggunaan oksigen oleh bakteri. Energi dibutuhkan bakteri untuk biosintesis makromolekul, sehingga jika metabolismenya terhambat maka molekul bakteri tersebut tidak dapat berkembang menjadi molekul yang kompleks (Crushine & Lamb, 2005). Selain itu, didalam flavonoid juga terdapat senyawa fenol yang dapat mengganggu pertumbuhan bakteri *Propionibacterium acnes*. Fenol merupakan suatu alkohol yang bersifat asam sehingga memiliki kemampuan mendenaturasi protein dan merusak membrane (Dwyana, 2013). Senyawa fenol bekerja dengan cara mendenaturasi protein sel dan merusak dinding sel bakteri sehingga menyebabkan kematian pada bakteri. Selain itu

senyawa flavonoid bekerja pada bakteri dengan merusak membrane sitoplasma. Membrane sitoplasma pada bakteri berfungsi mengatur masuknya bahan-bahan makanan atau nutrisi, apabila membrane sitoplasma rusak maka metabolit penting dalam bakteri akan keluar dan bahan makanan untuk menghasilkan energi tidak dapat masuk sehingga terjadi ketidakmampuan sel bakteri untuk tumbuh dan pada akhirnya terjadi kematian bakteri.

Saponin memiliki sifat pengkelat dengan strukturnya adalah ester yang memiliki dua bagian ujung yang sifat kepolarannya berbeda sehingga dapat memecah kandungan air pada sel bakteri (Laianto, 2014). Mekanisme kerja saponin sebagai antibakteri yaitu dengan cara menyebabkan sel dengan mendenaturasi protein. Karena zat aktif permukaan saponin mirip deterjen maka saponin dapat digunakan sebagai antibakteri dimana tegangan permukaan dinding sel bakteri akan diturunkan dan permeabilitas membrane bakteri dirusak (Sani, 2013). Senyawa saponin yang bersifat detergen bekerja dengan membentuk suatu kompleks dengan sterol yang terdapat pada membrane, sehingga menyebabkan integritas membrane menurun, morfologi membrane sel berubah, dan akhirnya dapat menyebabkan membrane sel rapuh dan lisis. Rusaknya membrane sel bakteri mengakibatkan membrane plasma pecah, sel kehilangan sitoplasma, transport zat terganggu dan metabolisme terhambat sehingga bakteri mengalami hambatan pertumbuhan bahkan kematian sehingga menyebabkan sel bakteri lisis. Kelangsungan hidup bakteri akan terganggu akibat rusaknya membrane sel. Kemudian saponin akan berdifusi melalui membran sitoplasma sehingga menyebabkan sitoplasma mengalami kebocoran dan keluar dari sel yang mengakibatkan kematian sel (Pleczar dan Reid, 1972).

Mekanisme kerja tanin sebagai antibakteri melalui perusakan membrane sel, dan pembentukan ikatan kompleks ion logam dari tanin yang berperan pada toksisitas tanin. Bakteri yang tumbuh dalam kondisi aerob memerlukan zat besi untuk berbagai fungsi, termasuk reduksi dari precursor ribonukleotida DNA, adanya ikatan antara tanin dan besi akan menyebabkan terganggunya berbagai fungsi bakteri. Selain itu tanin merupakan polimer dari senyawa fenol yang memiliki kemampuan untuk menginaktifkan adhesi sel bakteri, menginaktifkan enzim serta mengganggu transport protein pada lapisan dalam sel (Ngajow dkk, 2013). Hal tersebut diperkuat dengan hasil penelitian Pappa, dkk (2019) bahwa tanin memiliki kemampuan dalam menghambat kerja enzyme protease. Enzim protease merupakan enzim yang berperan dalam proses katalis protein menjadi asam amino. Apabila enzim protease terhambat oleh adanya tanin maka asam amino tidak akan terbentuk. Ketersediaan asam amino dalam sel bakteri sangat penting, apabila asam amino tidak tersedia maka akan proses metabolisme bakteri akan terhenti dan menyebabkan kematian pada bakteri. Selain itu tanin memiliki target pada dinding polipeptida dinding sel bakteri yang menyebabkan pembentukan dinding sel menjadi kurang sempurna dan kemudian sel menjadi lisis karena tekanan osmotik dan tekanan fisik sehingga sel bakteri akan mati (Hridhya dan Kulandhaivel, 2017).

Bakteri *Propionibacterium acnes* terdiri dari sistem membrane, karena sistem membrane pada bakteri terkontaminasi dengan senyawa aktif baik flavonoid, saponin maupun tannin yang terkandung dalam ekstrak kulit buah ketapang muda maka berpotensi mengalami kerusakan pada semua organel sel bakteri mengalami kerusakan secara fisiologis yang mengakibatkan terganggunya pertumbuhan bakteri *Propionibacterium acnes*.

Diantara perlakuan pemberian ekstrak kulit buah ketapang muda (*Terminalia catappa*), perlakuan konsentrasi 75% memiliki efek terbaik dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Propionibacterium acnes* dengan dengan nilai diameter daerah hambat ulangan 1 sebesar 21 mm, ulangan 2 sebesar 22 mm dan ulangan ketiga 23 mm. Namun, jika dibandingkan dengan kontrol positif yaitu antibiotik Clindamicyn 1%, perlakuan konsentrasi 75% ekstrak kulit buah ketapang muda masih berada dibawah nilai diameter zona hambat yang dihasilkan kontrol positif dalam penelitian ini pada ulangan 1 sebesar 35 mm, ulangan 2 sebesar 33 mm dan ulangan ke 3 sebesar 39 mm. Hal ini membuktikan bahwa Clindamicyn merupakan antibiotik yang tergolong kuat dalam menghambat bakteri *Propionibacterium acnes*. Sedangkan perlakuan

konsentrasi ekstrak 25% pada ulangan ke-3 menunjukkan diameter zona hambat terendah yaitu sebesar 6 mm, terjadinya ini diduga karena diameter hambatan yang terbentuk pada perlakuan konsentrasi 25% ulangan ke-3 ini dalam kategori resisten, yang artinya pada konsentrasi tersebut belum mampu merusak atau membunuh sel bakteri. Resistensi yang terjadi pada suatu organisme terhadap konsentrasi suatu zat merupakan mekanisme alamiah untuk mempertahankan kehidupannya (Pelczar dan Chan, 1986).

Diameter zona hambat yang terbentuk pada tiap konsentrasi menunjukkan adanya peningkatan zona hambat. Peningkatan zona hambat disebabkan oleh adanya pengaruh senyawa antibakteri yang terkandung pada buah *Terminalia catappa* tersebut. Hal ini didukung oleh pernyataan Riskitavani dan Kristianti (2013) bahwa tumbuhan ketapang diketahui mengandung senyawa obat seperti flavonoid, alkaloid, tannin, triterpenoid, resin dan saponin yang merupakan senyawa antibakterial. Jawetz, et al (1996) menjelaskan bahwa aktivitas antibakteri dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu konsentrasi ekstrak, kandungan senyawa antibakteri dan sifat dinding sel bakteri yang diuji. Semakin tinggi konsentrasi yang digunakan akan membentuk zona hambat yang semakin besar pula. Semakin pekat konsentrasi suatu ekstrak maka senyawa metabolit sekunder yang terkandung didalamnya akan semakin banyak sehingga memberikan pengaruh terhadap diameter zona hambat yang terbentuk (Ajizah, 2004). Banyak faktor lain yang mempengaruhi keberhasilan dalam uji daya hambat ini selain konsentrasi ekstrak yang mempengaruhi kemampuan zat antimikroba suatu ekstrak dalam membunuh bakteri, seperti keadaan ruangan, kesterilan alat dan bahan, serta alat-alat pendukung penelitian. Keadaan ruangan yang masih terbuka, angin, udara serta kondisi praktikan yang kurang aseptik mungkin saja menyebabkan bakteri terkontaminasi oleh bakteri atau mikroba lain.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian uji daya hambat ekstrak kulit buah ketapang muda terhadap pertumbuhan bakteri *Propionibacterium acnes*, dapat diambil kesimpulan :

1. Ekstrak kulit buah ketapang muda (*Terminalia catappa*) memiliki daya hambat yang nyata terhadap pertumbuhan bakteri *Propionibacterium acnes* yang dibuktikan dengan nilai hasil uji ANOVA nilai signifikansi sebesar 0,000.
2. Konsentrasi ekstrak kulit buah ketapang muda (*Terminalia catappa*) yang paling optimal memperoleh diameter daerah hambat (DDH) terhadap pertumbuhan bakteri *Propionibacterium acnes* adalah konsentrasi ekstrak kulit buah ketapang muda 75% (P3) dengan rata-rata 22 mm.

SARAN

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai daya hambat minimum ekstrak kulit buah ketapang muda terhadap pertumbuhan bakteri *Propionibacterium acnes* konsentrasi < 25%.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai ekstrak kulit buah ketapang muda menggunakan bakteri uji lainnya sehingga ekstrak kulit buah ketapang muda ini dapat diharapkan penggunaannya lebih efektif dan signifikan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih ditujukan kepada Dr. Endah Rita S.D., S.Si., M.Si selaku pembimbing I dan Dr. Sumarno, S.Pd., M.Pd selaku pembimbing II penelitian dan Civitas Akademika Universitas PGRI Semarang dan semua pihak yang telah membantu penulis yang tidak dapat disebutkan satu-persatu.

DAFTAR PUSTAKA DAFTAR PUSTAKA

- Azizah, A., Purwandhani, S. N., & Laswati, D. T. (2021). Fortifikasi Ikan Barakuda (*Sphyaena Jello*) Dalam Pembuatan Tortilla Chips. *Agrotech : Jurnal Ilmiah Teknologi Pertanian*, 3(2), 18–26.
- Bakhtiar, B., Rohaya, S., & Ayunda, H. M. A. (2019). Penambahan Tepung Tulang Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) Sebagai Sumber Kalsium dan Fosfor Pembuatan Donat Panggang. *Jurnal Teknologi Dan Industri Pertanian Indonesia*, 11(1), 38–45.
- [BSN] Badan Standarisasi Nasional. (1996). *Persyaratan Mutu Tepung Ikan* (p. SNI No.01-2715-1996. Jakarta).
- Bunta, D. I., Naiu, A. S., & Yusuf, N. S. (2013). Pengaruh Penambahan Tepung Tulang Ikan Tuna terhadap Karakteristik Hedonik Kue Bagea Khas Gorontalo. *Jurnal Ilmiah Perikanan Dan Kelautan*, 1(2), 81–88.
- Cipto, D., Raswen, E., & Evy, R. (2016). Pemanfaatan Tepung Tempe Dengan Penambahan Bubuk Kayu Manis dalam Pembuatan Kukis Dari Sukun. *JOM Faperta*, 3(02), 1–12.
- Intan Pratama, R., Rostini, I., & Liviawaty, D. E. (2014). Karakteristik Biskuit dengan Penambahan Tepung Tulang Ikan Jangilus (*Istiophorus Sp.*). *Jurnal Akuatika*, 5(1), 30–39.
- Justicia, A., Liviawaty, E., & Hamdani, H. (2012). Fortifikasi Tepung Tulang Nila Merah Sebagai Sumber Kalsium Terhadap Tingkat Kesukaan Roti Tawar. *Paper Knowledge . Toward a Media History of Documents*, 3(4), 17–27.
- Lekahena, V., Nur Faridah, D., Syarief, R., & Peranginangin, R. (2014). Karakterisasi Fisikokimia Nanokalsium Hasil Ekstraksi Tulang Ikan Nila Menggunakan Larutan Basa Dan Asam. *Jurnal Teknologi Dan Industri Pangan*, 25(1), 57–64.
- Marta'ati, M. (2015). Pengaruh Penambahan Tepung Tulang Ikan Tuna Dan Proporsi Jenis Shortening Terhadap Sifat Organoleptik Rich Biscuit. *Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering ASCE*, 120(11), 259.
- Nastiti, A. N., & Christyaningsih, J. (2019). Pengaruh Substitusi Tepung Ikan Lele Terhadap Pembuatan Cookies Bebas Gluten Dan Kasein Sebagai Alternatif Jajanan Anak Autism Spectrum Disorder. *Media Gizi Indonesia*, 14(1), 35.
- Okfrianti, Y., Kamsiah, K., & Veli, D. G. (2013). Pengaruh Penambahan Tepung Ikan Sidat (*Anguilla Spp*) Pada Pembuatan Tortilla Chips Terhadap Nilai Gizi, Kadar Air Dan Daya Terima Organoleptik. *Jurnal Sain Peternakan Indonesia*, 8(2), 139–152.
- Rahmawati, W. A., & Nisa, F. C. (2015). Fortifikasi Kalsium Cangkang Telur Pada Pembuatan Cookies (Kajian Konsentrasi Tepung Cangkang Telur Dan Baking Powder) Fortification. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 3(3), 1050–1060.
- Rohmayanti, T., Novidahlia, N., & Damayanti, I. (2019). Karakteristik Tortilla Chips dengan Penambahan Tepung Ampas Kecap. *Jurnal Agroindustri Halal*, 5(1), 113–121.

- Rohmayati, T., Novidahlia, N., & Damayanti, I. (2019). *Karakteristik Tortilla Chips dengan Penambahan Tepung Ampas Kecap Characteristic of Tortilla Chips Added of Flour Dreg Soy Sauce Titi Rohmayanti*. 5(April), 113–121.
- Ryo, M., Putra, A., Nopianti, R., Program, H., Teknologi, S., Perikanan, H., & Pertanian, F. (2015). Teknologi Hasil Perikanan Fortifikasi Tepung Tulang Ikan Gabus (*Channa striata*) pada Kerupuk sebagai Sumber Kalsium. *Fishtech-Jurnal Teknologi Hasil Perikanan*, 4(2), 128–139.
- Stevanato, F. B., Almeida, V. V., Matsushita, M., Oliveira, C. C., Souza, N. E., & Visentainer, J. V. (2008). Fatty acids and nutrients in the flour made from tilapia (*Oreochromis niloticus*) heads. *Ciencia e Tecnologia de Alimentos*, 28(2), 440–443.
- Sumbodo, J., Amalia, U., & Purnamayati, L. (2019). *Peningkatan Gizi Dan Karakteristik Kerupuk Pangsit Dengan Penambahan Tepung Tulang Ikan Nila (Oreochromis niloticus)*. 4(1).
- Tangke, U., Bafagih, A., & Daeng, R. A. (2020). Teknik pembuatan tepung tulang ikan tuna pada Kegiatan Pengabdian PPUPIK Rumah Ikan. *Jurnal Dedikasi*, 22(1), 90–93.
- Tarwendah, I. P. (2017). Studi Komparasi Atribut Sensori dan Kesadaran Merek Produk Pangan. *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*, 5(2), 66–73.
- Untoro, N. S., Kusrahayu, & Setiani, B. E. (2012). Kadar Air, Kekenyalan, Kadar Lemak dan Citarasa Bakso Daging Sapi dengan Penambahan Ikan Bandeng Presto (*Channos Channos* Forsk). *Animal Agriculture*, 1(1), 567–583.

Efek Jenis Pelarut Terhadap Karakteristik Fitokimia dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Mengkudu (*Morinda citrifolia* L)

Muhamad Bayu Nugroho¹⁾, Arief Rakhman Affandi²⁾, Rini Umiyati³⁾, Fafa Nurdyansyah^{4*)}

^{1,2,3,4}Prodi Teknologi Pangan, Fakultas Teknik dan Informatika, Universitas PGRI Semarang

¹Email : bayu.nugroho579@gmail.com

²Email : arieftmin@gmail.com

³Email : riniruy@gmail.com

⁴*Email korespondensi : fafanudyansyah@upgris.ac.id

Abstrak – Tanaman mengkudu (*Morinda citrifolia* L) secara umum ialah tanaman dari Indonesia yang sudah lama diketahui selama puluhan tahun oleh penduduk Indonesia. Selain buahnya, daun mengkudu memiliki potensi sebagai antioksidan dan antibakteri. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan skrining fitokimia ekstrak daun mengkudu dengan berbagai jenis pelarut dan pengujian aktivitas antioksidan masing-masing ekstrak. Penelitian menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) satu faktor yaitu jenis variasi pelarut (etanol, akuades, dan n-heksan). Metode yang digunakan ialah penelitian secara deskriptif kuantitatif serta kualitatif melalui uji coba eksperimental di laboratorium. Daun mengkudu yang kering di blender kemudian dilakukan ekstraksi metode maserasi. Hasil maserasi ekstrak daun mengkudu menggunakan rotary vacuum evaporator kemudian pengecekan terdiri dari rendemen, fitokimia, total fenol, dan aktivitas antioksidan. Hasil pengujian penelitian menunjukkan bahwa jenis varian pelarut mempengaruhi jenis fitokimia yang terekstraks dan mempengaruhi rendemen, total fenol, aktivitas antioksidan ekstrak daun mengkudu. Aktivitas antioksidan tertinggi berdasar % Inhibisi yaitu 28,41 pada variasi pelarut akuades. Skrining fitokimia menunjukkan hasil positif pada pelarut etanol dan akuades Total fenol terbesar terdapat pada ekstrak daun mengkudu variasi pelarut etanol yaitu 299,73 mg GAE/gram. Persentase rendemen serbuk daun mengkudu yaitu 15,60% (b/b) diikuti dengan rendemen ekstrak daun mengkudu tertinggi yaitu variasi pelarut etanol sebesar 29,0% (v/b).

Kata Kunci : Antioksidan, Ekstrak, Fitokimia, Mengkudu, Total fenol.

PENDAHULUAN

Penggunaan tanaman herbal sebagai obat berbagai penyakit telah banyak diteliti, salah satunya yaitu tanaman mengkudu (*Morinda citrifolia* L). Selain buahnya, bagian pohon mengkudu memiliki potensi sebagai tanaman berkhasiat obat dan daunnya berpotensi sebagai antioksidan alami dalam menangkal radikal bebas. Menurut penelitian Kameswari *et al.*, (2013) daun mengkudu memiliki sifat antibakteri, antijamur dan meningkatkan imun tubuh luka pada kulit serta rasa nyeri yang timbul dapat disembuhkan dengan kopres daun mengkudu. Daun mengkudu terindikasi memiliki kandungan antioksidan yang dapat menghambat radikal bebas yang berasal dari senyawa-senyawa metabolit sekunder. (Wang, 2001)

Senyawa-senyawa yang telah berhasil teridentifikasi dalam daun mengkudu memiliki kandungan 5 glikosida flavanol yaitu: kuersetin-3-O- β -D-glukopirandosia; kaemperol -3-O- α -L-ramnopirosil- (1 \rightarrow 6)- β -D- glukopiranosida; kuersetin-3-O- α -L- ramnopirosil(1 \rightarrow 6)- β -D-glukopiranosida; kuersetin-3-O- β -D-glukopiranosil-(1 \rightarrow 2)-[α -L-ramnopiranosil -(1 \rightarrow 6)- β -D-glukopiranosida; dan kaemperol-3-O- β -D-glukopiransol (1 \rightarrow 6)- [α -L-ramnopiransol- β -D- galakopiranosida (Sang, 2005). Senyawa – senyawa polifenol seperti senyawa – senyawa flavonoid (termasuk flavanol) menghambat autooksidasi melalui proses dari penangkapan radikal (*radical scavenging*) dengan cara menggantikan satu elektron dari elektron tidak berpasangan dalam radikal bebas dapat radikal bebas menjadi sangat berkurang (Pokorni *et al.*, 2011)

Potensi tanaman mengkudu berkaitan dengan senyawa aktif bioaktif dalam dikandungnya. (Lisdawati *et al.*, 2006). Zat antibakteri seperti antrakuinon terkandung dalam tanaman mengkudu telah terbukti berperan dalam menghambat pertumbuhan bakteri *E.coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Proteus morgani*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis* (Wardiny *et al.*, 2012). Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui karakteristik rendemen, antioksidan, total fenol, dan fitokimia ekstrak daun mengkudu hasil ekstraksi dengan berbagai pelarut.

METODE PENELITIAN

Bahan dan Alat

Bahan utama digunakan penelitian adalah metanol, daun mengkudu helai ke 4 – 6 dari pucuk, *N-heksana*, *Etanol* 96%, Akuades, DPPH (*2,2-diphenyl-1-pikril-hidrazyl*), Folin-Ciocalteu, Na_2CO_2 , Na_2CO_3 , Asam galat. Alat – alat digunakan penelitian merupakan Spektrofotometer UV-Vis, Blender, botol cokelat, inkubator, timbangan analitik, rotary vakum evaporator, pompa vakum, vortex, LAF, tabung reaksi, seperangkat alat gelas, kapas, kertas saring, tissue, plastik wrapping.

Rancangan Percobaan

Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan satu faktor pada jenis pelarut yang digunakan. Metode penelitian menggunakan penelitian deskriptif kuantitatif serta kualitatif melalui dua tahap pengujian eksperimental di laboratorium, tahap pertama adalah daun mengkudu telah diekstraksi menggunakan pelarut akuades, etanol dan N-heksana di ekstraksi dengan metode maserasi, hasil ekstraksi kemudian dilakukan pengujian dengan masing – masing variasi pelarut untuk diuji secara kualitatif yaitu rendemen, uji fitokimia, total fenol, dan aktivitas antioksidan.

Tahapan Penelitian

Daun mengkudu, setelah dipetik dari pohonnya, dicuci dan dikeringkan, kemudian dimasukkan ke dalam *cabinet dryer* dengan selang waktu selama 24 jam suhu 60°C hingga daun menjadi kering. Daun kering kemudian dihancurkan dengan blender hingga membentuk serbuk. Serbuk daun mengkudu disaring menggunakan ayakan 60 mesh dan dihasilkan simplisia serbuk daun mengkudu.

Serbuk simplisia daun mengkudu masing-masing 25 gram, kemudian direndam dengan pelarut variasi etanol 96% akuades serta N-heksana dengan perbandingan pelarut 1 : 10 (b/v) selama 2 x 24 jam. Ekstrak disaring dengan pompa vakum dan residu dicampur kembali dengan pelarut baru. Maserasi dilakukan suhu kamar dan dibantu penambahan pengadukan. Filtrat hasil proses maserasi digabungkan kemudian dipekatkan menggunakan *rotary vakum evaporator*. Temperatur yang digunakan dalam vakum rotary evaporator adalah pada suhu 60°C pada kecepatan 50 rpm. Ekstrak pekat hasil penguapan disimpan dalam botol gelap serta kedap udara untuk dilakukan analisis lebih lanjut.

Tahapan Analisis

Skrining Fitokimia

Uji Alkaloid

Proses ditambahkan dengan 3 tetes H_2SO_4 dipanaskan. Kemudian diuji dengan regen mayer dan dragendroff. Uji positif diperoleh ketika di endapan warna putih dengan penambahan regen mayer dan dragendroff

Uji Tanin

Penambahan 2 tetes pereaksi FeCl₃ 1% dapat membentuk warna hijau atau biru pada sampel maka dapat menandakan sampel terdapat senyawa fenol.

Uji Flavonoid

Warna terbentuk jika ditambahkan 2 mL serbuk Mg dan ditambahkan 2 mL HCL yang dapat dihasilkan warna jingga hingga merah.

Uji Saponin

Sampel ekstrak cair yang ditambah akuades di kocok menggunakan vortex lalu diamati adanya saponin dengan munculnya busa sepanjang 1-10 cm dan dapat bertahan selama 10 menit.

Uji Total fenol

Uji kandungan Fenol dilakukan dengan metode Folin-Ciocalteu menggunakan spektrofotometri UV-Vis yang mengacu dari Nugroho *et al.* (2013) yang telah dimodifikasi. bahan baku tambahan pembanding asam galat 0,05 µg/mL dalam akuades. Sampel ekstrak 0,5 mL diencerkan ke 50 mL akuades kemudian dilakukan diambil sebanyak 0,5 mL ditambah dengan larutan Na₂CO₃ sebanyak 5 mL lalu di kocok dan di inkubasi selama 10 menit. Ditambahkan folin sebanyak 0,5 mL kemudian dilakukan pengkocokan dan diinkubasi 30 menit selanjut nya diukur nilai absorbansi dengan spektrofotometri UV-Vis pada panjang gelombang 750 nm.

Aktivitas Antioksidan

Uji aktivitas antioksidan ekstrak daun mengkudu dihitung berdasarkan % Inhibisi (Modifikasi Kiswandono, 2011). Sampel ekstrak yang akan diuji dilakukan pengenceran dengan mengambil ekstrak sampel 3 mL kemudian di encerkan dalam labu takar 20 mL akuades. Pengenceran dilakukan dengan 5 tingkatan perbandingan pengenceran yaitu: 1;; 2;; 3;; 4;; serta 5 mL ke dalam 20 mL. lalu masing - masing setiap perbandingan sampel diambil pipet 3 mL larutan sampel dimasukan tabung reaksi ditambah dengan DPPH 0,7 mL penentuan pengambilan sampel dan DPPH ditentukan dari pembuatan larutan kontrol kemudian dilakukan pengkocokan dan di inkubasi selama waktu 30 menit selanjutnya di analisis spektrofotometri UV-Vis dengan gelombang nilai 517 mm.

Persentase (%) inhibisi oksidasi dapat dihitung dengan cara:

$$\% \text{ inhibisi} = \frac{(\text{nilai serapan blanko} - \text{nilai serapan sampel})}{\text{nilai serapan blanko}} \times 100\%$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rendemen

Analisis persentase rasio ekstraksi ialah perhitungan persentase produk didapatkan dari perbandingan bahan dan berat akhir. Rendemen dapat dihitung dengan cara berat akhir sampel ekstrak daun mengkudu yang didapat dari hasil ekstraksi variasi pelarut dibandingkan dengan berat awal bahan. Metode yang digunakan yaitu metode maserasi. Maserasi yang dilakukan menggunakan dengan berbagai variasi pelarut yaitu akuades, etanol, dan n-heksana. Proses ekstraksi maserasi dengan menambahkan pelarut akan berdifusi ke dalam sampel daun mengkudu lalu melarutkan senyawa – senyawa yang mempunyai tingkat kepolaran yang sama dengan pelarut. Rendemen hasil ekstraksi maserasi berwarna cokelat dan hijau pekat tersaji pada Tabel 1

Tabel 1. Rendemen Ekstrak Daun Mengkudu Dari Berbagai Variasi Pelarut

Jenis Pelarut	Rendemen (%)
Akuades	25,4%
Etanol 98%	29,0%
N-heksana	9%

Berdasarkan hasil pada Tabel 1 didapatkan ekstrak daun mengkudu pada berbagai pelarut. Variasi pelarut ekstrak daun mengkudu berbentuk cair kecuali ekstrak n-heksana yang berbentuk pasta, aroma ketiga pelarut beraroma khas. Karakteristik warna etanol dan akuades hampir sama yaitu cokelat kehijauan pekat. Sedangkan pelarut n-heksana berwarna cokelat pekat dan padat. Ekstrak etanol daun mengkudu menghasilkan rendemen yang paling tinggi. Sedangkan ekstrak yang paling rendah yaitu n-heksana. Hal yang berarti sampel daun mengkudu mengandung senyawa polar yang lebih besar karena ekstrak terbaik diperoleh dari pelarut etanol 96%. Sebaliknya, senyawa yang semipolar dan nonpolar hadir dalam jumlah yang lebih kecil di daun mengkudu. Hal ini menunjukkan bahwa senyawa aktif dalam daun mengkudu secara mengejutkan dapat larut dalam pelarut.

Skrining Fitokimia

Skrining fitokimia ialah metode pengukuran dengan langkah dalam upaya mengungkap adanya sumber tumbuhan menjadi pengecer antibiotik, antioksidan, dan antikanker. Penyaringan ini dilakukan agar memberikan suatu gambaran tentang macam-macam kandungan senyawa di dalam ekstrak daun mengkudu. Skrining fitokimia daun mengkudu untuk melihat varietas metabolit sekunder ada dalam kain uji. pengorganisasian senyawa metabolit sekunder yang terdapat daun mengkudu dengan pelarut yang beragam dilihat Tabel 2

Tabel 2. Nilai Skrining Fitokimia Senyawa Kimia Daun Mengkudu

Skrining Fitokimia	Prediksi	Warna/Endapan	Hasil Uji		
			Akuades	Etanol	N-heksana
Alkaloid	Mayer	Terbentuk endapan putih	+	+	+
	Dragendroff	Terbentuk warna jingga	+	+	-
Flavonoid	FeCl ₃	Merah	+	+	-
Saponin	Akuades dikocok kuat	Berbuih	+	+	-
Tanin	FeCl ₃ 1 %	Cokelat ke hijauan	+	+	+

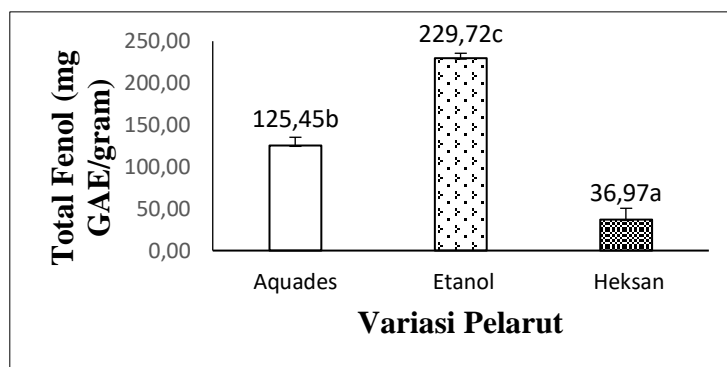
Keterangan...: (+) : Mengandung Senyawa diuji
 (-) : tidak mengandung Senyawa diuji

Pengujian skrining fitokimia dengan regen mayer membentuk endapan berwarna putih, hasil uji penelitian ekstrak akuades, etanol dan n-heksana bernilai positif yang artinya mengandung senyawa uji alkaloid. Hal yang diperkuat oleh penelitian (Putra *et al.*, 2016) bahwa pada senyawa alkaloid ialah senyawa sekunder biasanya ditemukan pada daun- daunan terasa pahit saat dimakan. Semua alkaloid yang ditentukan di alam mempunyai keunikan secara biologis pada senyawa. Uji skrining fitokimia alkaloid dengan regen dragendroff membentuk endapan berwarna jingga, hasil uji penelitian ekstrak akuades dan etanol bernilai positif sedangkan n-heksana menunjukkan nilai negatif. Artinya ekstrak akuades dan etanol terdapat mengandung senyawa berupa alkaloid sedangkan n-heksana tidak memiliki mengandung senyawa uji

alkaloid. Hal tersebut dikarenakan n-heksana bersifat non polar, sehingga senyawa alkaloid tidak bisa menjadi larut secara sempurna pada ekstrak n-heksana.

Total Fenol

Penentuan nilai kandungan total fenol dapat dilakukan untuk menentukan potensi muncul radikal bebas dalam ekstrak. evaluasi fenolik secara keseluruhan penggunaan pereaksi folin ciocalteu dan untuk menentukan kadar fenol juga perlu dibuat kurva trend penggunaan asam galat secara luas. Kurva trendi yang menawarkan hubungan dengan absorbansi. Pemeriksaan nilai total fenol didapatkan melalui dasar pada aturan pembentukan senyawa aktif kompleks berwarna biru yang bereaksi pada reagen Folin-Ciocalteu dan absorbansinya dapat diukur pada panjang gelombang 760nm. Senyawa fenolik (garam alkali) atau fenolik-hidroksi akan mereduksi asam heteropoli yang terkandung dalam reagen folin-ciocalteu menjadi kompleks molibdenum-tungsten biru. Penambahan Na_2CO_3 berfungsi menciptakan suasana basa agar disosiasi proton senyawa fenolik menjadi ion fenolik sehingga dapat bereaksi dengan pereaksi Folin-Ciocalteu. (Andriani *et al.*, 2019)



Gambar 1. Total Fenol Ekstrak Daun Mengkudu pada berbagai pelarut

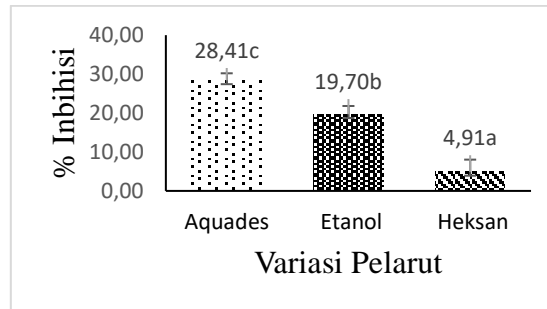
Hasil penelitian yang ditunjukkan pada Gambar 1 menunjukkan bahwa kandungan pada total fenol ekstrak daun mengkudu memiliki rata – rata total fenol tertinggi terdapat pada variasi pelarut etanol yaitu 229,7 mg GAE/gram, di ikuti dengan variasi pelarut akuades dengan nilai rata – rata 125,45 mg GAE/gram. Pada variasi pelarut n-heksana memiliki rata – rata total fenol terendah yaitu 3,70 mg GAE/gram.

Hasil pengujian total fenol menunjukan bahwa variasi pelarut menyebabkan perbedaan pada nilai total fenol ekstrak daun mengkudu. Kandungan total fenol pada ekstrak daun mengkudu dengan variasi pelarut etanol cukup tinggi 22,97 mgGAE/gram. Hal ini menunjukkan bahwa senyawa fenolik pada daun mengkudu telah terdeteksi secara tepat dengan pelarut etanol. Etanol merupakan pelarut polar dan fenol bersifat polar sehingga etanol mampu melarutkan fenol lebih baik dibandingkan pelarut lainnya. Menurut Andriani *et al.* (2019) menyatakan bahwa senyawa fenolik yang terdapat pada bunga umumnya merupakan senyawa fenolik yang berasosiasi dengan gula menjadi glikosida bersifat ekstra larut dalam pelarut polar.

Aktivitas Antioksidan

Pengukuran antioksidan menggunakan cara metode DPPH (*2,2-diphenil-1-picrylhydrazyl*), Antioksidan diukur berdasarkan kemampuan antioksidan sebagai cara mendonorkan atom hidrogen kepada radikal bebas DPPH. Hasil pengujian antioksidan ekstrak daun mengkudu dapat dilihat pada Gambar 4.2 ekstrak obat penggunaan pilihan pelarut menunjukkan bahwa ada perbedaan besar yang dapat menghambat radikal DPPH. Hasil penelitian pada Gambar 2 menunjukan bahwa variasi pelarut menyebabkan perbedaan nilai aktivitas antioksidan ekstrak daun mengkudu. Nilai aktivitas antioksidan juga dipengaruhi

oleh suhu ekstraksi yaitu 60°C. Pemanasan saat proses ekstraksi juga menyebabkan adanya terjadinya dekomposisi dari senyawa – senyawa bioaktif terkandung di dalam ekstrak.



Gambar 2. Pengujian % Inhibisi antioksidan pada ekstrak daun mengkudu dengan berbagai pelarut

Penelitian ekstrak daun mengkudu dengan pelarut n-heksana menunjukkan nilai rata - rata 4,91. Ekstrak tersebut memiliki aktivitas antioksidan terendah dibandingkan dengan pelarut lain karena pelarut n-heksana bersifat non polar yang menyebabkan senyawa terlarut pada saat ekstraksi hanya sebagian. Hal ini didukung penelitian (Pratiwi & Wardaniati, 2019) bahwa hasil n-heksana dengan metode IC₅₀ pada daun sesewanua menghasilkan aktivitas antioksidan yang sangat rendah yaitu 23,737 mg/L.

Hasil penelitian uji aktivitas antioksidan pada variasi pelarut etanol memiliki nilai 19,70. Hal ini terjadi karena variasi pelarut etanol mengekstrak senyawa fenolik dengan polaritas yang sama. Selaras dengan tinggi nya kadar fenol pada ekstrak daun mengkudu dengan variasi pelarut etanol yang menunjukkan bahwa pelarut etanol dapat menjadi antioksidan alami. Hal ini diketahui ketika senyawa fenol dihantam oleh radikal akan membentuk mampu mendonorkan atom hidrogen, kemudian senyawa fenol dapat stabil kembali. Senyawa fenol tidak menjadi reaktif menjadikan kebanyakan penelitian menggunakan antioksidan (Adam *et al.*, 2013). Hasil penelitian Noer *et al.*, (2016) juga menunjukkan adanya antioksidan ekstrak daun mengkudu dengan variasi pelarut etanol menggunakan cara metode IC₅₀ menghasilkan nilai IC₅₀ 292.47 µg/mL.

Keterkaitan Total Fenol dan Antioksidan

Aktivitas antioksidan penangkal radikal berbasis DPPH dikaitkan dengan kandungan senyawa fitokimia yang terkandung di dalam ekstrak. Senyawa fenol telah disebutkan menunjukkan minat antioksidan karena sifat redoksnya. Senyawa fenolik bertindak sebagai reagen, donor hidrogen, pemulung oksigen singlet, dan pengikat logam (Andriani *et al.*, 2019). Antioksidan yang berasal dari tumbuh-tumbuhan sering dikaitkan dengan kandungan fenolik serta flavonoidnya. Senyawa fenol menunjukkan aktivitas antioksidan karena sifat redoksnya (Cendekia *et al.*, 2019). Aktivitas antioksidan meningkat sejalan meningkatnya senyawa total tanin, total flavonoid, serta total fenol. Penelitian dengan variasi pelarut akuades memiliki tingkat antioksidan yang tinggi di ikuti dengan etanol, sebaliknya pada variasi pelarut n-heksana memiliki tingkat antioksidan yang sangat menurun. Berdasarkan pengujian di atas maka dapat di simpulan bahwa pelarut akuades adalah yang paling bagus untuk mengikat antioksidan. Aktivitas total fenol yang dilakukan penulis menunjukkan bahwa variasi pelarut yang paling bagus adalah etanol kemudian di ikuti akuades, sebaliknya untuk pelarut n-heksana tidak dapat mengikat total fenol dengan baik.

Pengujian yang dilakukan antara lain uji fitokimia, total fenol serta aktivitas antioksidan. Merujuk hasil pengujian fitokimia pelarut etanol dan akuades memberikan hasil positif. Selanjutnya, pengujian total fenolik pelarut etanol memberikan total fenol tertinggi, kemudian akuades, dan uji aktivitas antioksidan memberikan hasil tertinggi dari pelarut berair pada pelarut variasi etanol. penelitian dapat terjadi karena

pada senyawa fenolik larut dalam variasi pelarut yang mengandung antioksidan seperti alkaloid, flavonoid, saponin, dan tanin, karena pelarut variasi etanol dan aquadest memiliki polaritas yang sama.

KESIMPULAN

Hasil penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan yaitu jenis pelarut yang terbaik ialah pelarut etanol. Bentuk varian pelarut mempengaruhi jenis fitokimia yang diekstraksi dan mempengaruhi aktivitas antioksidan, rendemen, serta total fenol ekstrak daun mengkudu.

Penelitian menunjukan hasil bahwa aktivitas antioksidan tertinggi berdasar persentase penghambatan radikal dengan % inhibisi pada variasi pelarut akuades yaitu 28,41. Total fenol tertinggi pada variasi etanol sebesar 299,73c mg GAE/gram. Rendemen ekstrak daun mengkudu tertinggi pada variasi pelarut akuades yaitu 25,4%

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu kelancaran penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Adam, C., Djarkasi, G. S., Ludong, M. M., & Langi, T. (2013). Penentuan total fenol dan aktivitas antioksidan ekstrak Daun Leilem (*Clerodendrum minahassae*). *In COCOS*, 2(3) : 1-5
- Andriani, M., Permana, I. D. G. M., & Widarta, I. W. R. (2019). The Effect of Time and Temperature Extraction on Antioxidant Activity of Starfruit Wuluh Leaf (*Averrhoa bilimbi* L.) using Ultrasonic Assisted Extraction (UAE) Method. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Pangan*, 8(3), 330–340.
- Cendekia, D., Rani, H., & Afifah, D. A. (2019). Pengaruh Senyawa Antioksidan Dalam Pembuatan Klepon Ubi Jalar. *Jurnal Analis Farmasi*, 4(1), 25–28.
- Kameswari, M. S., Besung, I. N. K., & Mahatmi, H. (2013). Perasan Daun Mengkudu (*Morinda Citrifolia*) Menghambat Pertumbuhan Bakteri *Escherichia Coli* Secara In Vitro. *Indonesia Medicus Veterinus*, 2(3), 322–330.
- Kiswandono, A. A. (2011). Perbandingan Dua Ekstraksi Yang Berbeda Pada Daun Kelor (*Moringa oleifera*, Lamk) Terhadap Rendemen Ekstrak Dan Senyawa Bioaktif Yang Dihasilkan. *Jurnal Sains Natural Universitas Nusa Bangsa*, 1(1), 45–51.
- Lisdawati, V., Wiryowidagdo, S., & L. B. S. Kardono. (2006). Brine Shrimp Lethality Test (BSLT) dari Berbagai Fraksi Ekstrak dari Daging Buah dan Kulit Biji Mahkota Dewa. *Buletin Panel Kesehatan*, 111–118.
- Noer, S., Pratiwi, R. D., & Gresinta, E. (2016). Penetapan Kadar Senyawa Fitokimia (Tanin, Saponin Dan Flavonoid Sebagai Kuersetin) Pada Ekstrak Daun Inggu (*Ruta angustifolia* L.). *Eksakta: Jurnal Ilmu-Ilmu MIPA*.
- Pokorni, J., Yanishlieva, N., & Gordon, M. (2011). *Antio-xidant in Food: Practical Application*. CRC Press.

- Pratiwi, D., & Wardaniati, I. (2019). Pengaruh variasi perlakuan (segar dan simplisia) rimpang kunyit (*curcuma domestica*) terhadap aktivitas antioksidan dan kadar fenol total. *Jurnal Farmasi Higea*, 11(2), 159–165.
- Putra, I. W. D. P., Dharmayudha, A. A. G. O., & Sudimartini, L. M. (2016). Identifikasi Senyawa Kimia Ekstrak Etanol Daun Kelor (*Moringa oleifera* L) di Bali. *Indonesia Medicus Veterinus Oktober*, 5(5), 464–473.
- Wang MY, S. C. (2001). Cancer preventive effect of *Morinda citrifolia* (Noni). *Ann N Y Acad*, 161–168.
- Wardiny, T. M., Retnani, Y., & Taryati, D. (2012). Effect of Mengkudu Leaf Extract on Blood Profile of Quail Starter. *JITP*, 2(2), 110–120.

Analisis Variasi pH dan Waktu Fermentasi Bioetanol dari Limbah Durian (*Durio zhibetinus*)

Nova Anggraini Nursita¹⁾, Endah Rita Sulistya Dewi²⁾, Praptining Rahayu³⁾

¹Pendidikan Biologi, FPMIPATI, Universitas PGRI Semarang

²Pendidikan Biologi, Universitas PGRI Semarang

³Pendidikan Biologi, Universitas PGRI Semarang

¹Email : Novasita2196@gmail.com

²Email: endahrita@yahoo.co.id

³Email: praptiningrahayu@upgris.ac.id

Abstrak – Buah durian terdiri dari 30% limbah yang berupa kulit dan biji durian. Kulit durian mengandung bahan yang tersusun dari selulosa yang tinggi (50% - 60 %) dan lignin (5%) serta pati yang rendah (5%). Sedangkan biji durian mempunyai kadar amilum 43,6 % untuk biji durian segar dan 46,2 % untuk biji yang sudah masak. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pH dan waktu yang tepat untuk menghasilkan kadar bioetanol yang paling banyak. Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial dengan dua faktor dengan pengulangan 3 kali ulangan. Perlakuan pH yang menghasilkan kadar bioetanol tertinggi yaitu pada pH awal (6). Sedangkan perlakuan waktu yang menghasilkan kadar bioetanol tertinggi yaitu pada waktu 2 hari. Semakin asam pH fermentasi maka proses fermentasi akan berkurang kecepatannya. Terlalu cepat waktu fermentasi maka etanol yang dihasilkan sedikit dan terlalu lama waktu fermentasi etanol yang dihasilkan akan menurun.

Kata Kunci: Bioetanol, Durian, Fermentasi, pH, Waktu

PENDAHULUAN

Pembuatan Bioetanol membutuhkan bahan baku seperti bahan yang mengandung pati, karbohidrat, glukosa dan selulosa. Penggunaan bahan baku tersebut secara besar-besaran dapat mengganggu kebutuhan pangan karena bahan yang mengandung pati, karbohidrat, glukosa, dan selulosa sebagian besar merupakan bahan pangan. Oleh karena itu, diperlukan bahan baku lain yang lebih efektif dan efisien yang tidak berfungsi sebagai bahan pangan, salah satunya adalah limbah durian. Buah durian terdiri dari 30% limbah yang berupa kulit dan biji durian. Sehingga dari jumlah limbah tersebut dapat dikatakan cukup banyak dan akan menjadi sangat potensial jika dapat dimanfaatkan secara tepat. Limbah durian belum dimanfaatkan secara maksimal oleh masyarakat. Kulit durian mengandung bahan yang tersusun dari selulosa yang tinggi (50% - 60 %) dan lignin (5%) serta pati yang rendah (5%) (Ade Fadli, 2010). Sedangkan biji durian mempunyai kadar amilum 43,6 % untuk biji durian segar dan 46,2 % untuk biji yang sudah masak (Nurfiana *et al.*, 2009). Ini merupakan angka yang potensial guna pengolahan amilum menjadi bioetanol.

Fermentasi etanol adalah proses biologi yang melibatkan mikroorganisme untuk mengubah bahan organik menjadi komponen sederhana. Selama proses fermentasi mikroorganisme memproduksi enzim untuk menghidrolisis substrat menjadi komponen sederhana (gula) selanjutnya mengubahnya menjadi etanol. Selama proses fermentasi, khamir menghasilkan enzim zimase yang dapat mengubah gula menjadi etanol, kerja enzim tersebut hanya spesifik pada gula (tidak semua karbohidrat dapat dikonversi). Pada fermentasi alkohol, disakarida seperti maltosa ataupun sukrosa ($C_{12}H_{22}O_4$) dihidrolisis menjadi heptosa ($C_6H_{12}O_6$) oleh enzim maltase ataupun invertase yang terdapat pada sel khamir. Selanjutnya heptosa diubah menjadi etanol dan karbondioksida oleh enzim zimase (Adams dan Moss, 2008).

Nilai pH untuk pertumbuhan ragi yang baik antara 3-6. Perubahan pH dapat mempengaruhi pembentukan hasil samping fermentasi. Pada pH tinggi maka konsentrasi gliserin akan naik dan juga berkorelasi positif antara pH dan pembentukan asam piruvat. Pada pH tinggi maka *lag phase* akan berkurang dan aktivitas fermentasi akan naik (Winjaya, 2011).

Waktu fermentasi merupakan perlakuan lama fermentasi pada produksi bioetanol, semakin lama waktu fermentasi maka jumlah mikroba semakin menurun dan alkohol yang dihasilkan semakin banyak. Waktu yang digunakan untuk fermentasi tergantung pada jenis substrat, suhu, pH fermentasi dan mikroorganisme yang digunakan (Kunaepah, 2008).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan bahan limbah durian berupa kulit dan biji durian yang tidak dimanfaatkan maksimal oleh masyarakat dengan perlakuan variasi pH fermentasi (pH awal, pH 3, pH 4, dan pH 5) dan perlakuan waktu fermentasi yang berbeda (1 hari, 2 hari dan 3 hari). Desain penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial dengan 3 kali ulangan sehingga mendapatkan 36 sampel dan analisis kadar etanol menggunakan alat spektrofotometer UV-Vis yang dilakukan di Laboratorium Universitas Semarang.

Alat dan Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kulit durian, biji durian, ragi (*saccharomyces cerevisiae*) aquadest dan plastisin.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah gelas beaker, gelas ukur, pengaduk, erlenmeyer, botol sampel, blander, kompor listrik, timbangan digital, saringan, aluminium, kertas pH foil dan pisau.

Prosedur Kerja

Penelitian ini dilakukan dengan cara melalui tahapan pretreatment limbah durian, proses fermentasi dan penentuan kadar etanol.

Pretreatment

Limbah durian meliputi kulit dan biji durian dipotong kecil-kecil dan dibersihkan kemudian ditimbang dengan jumlah sama besar masing-masing dengan berat 1,5 kilogram kemudian dihaluskan dengan blender dan bubur limbah durian di panaskan sampai mendidih setelah itu didinginkan dengan suhu ruangan.

Proses fermentasi

Bubur limbah durian disaring lalu dimasukkan ke dalam 4 gelas erlenmeyer masing-masing diisi 500 ml bubur durian. Kemudian diberi perlakuan pH sesuai perlakuan (pH 3,4 dan 5) setelah itu menambahkan (*saccharomyces cerevisiae*) kedalam masing-masing gelas erlenmeyer kemudian ditutup dengan aluminium foil dengan dilapisi plastisin dan difermentasikan sesuai perlakuan (1 hari, 2 hari, dan 3 hari)

Penentuan kadar etanol

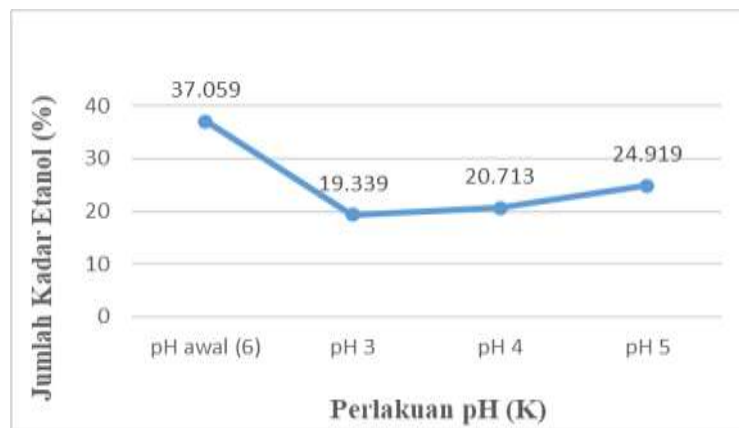
Kadar etanol ditentukan dengan alat spektrofotometer UV-Vis yang dilakukan di Laboratorium Biologi Universitas Negeri Semarang dengan menghasilkan data kuantitatif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses fermentasi merupakan proses pemecahan karbohidrat dan asam amino secara aerobik, yaitu tanpa memerlukan oksigen. Senyawa yang dapat dipecah dalam proses fermentasi terutama adalah karbohidrat, sedangkan asam amino hanya dapat difermentasi oleh beberapa jenis bakteri tertentu. Prinsip dasar fermentasi adalah mengaktifkan kegiatan mikroba tertentu dengan tujuan mengubah sifat bahan agar dihasilkan suatu yang bermanfaat. Perubahan tersebut karena dalam proses fermentasi jumlah mikroba diperbanyak dan diaktifkan metabolisemenya didalam bahan tersebut dalam batas tertentu (Assegaf, 2009). Salah satu jenis khamir yang biasa dipakai pada produk alkohol secara fermentasi adalah *Saccharomyces cerevisiae* dimana merupakan khamir yang paling penting karena mampu memproduksi alkohol dengan konsentrasi tinggi dan fermentasi spontan (Rahmawati, 2010).

pH Fermentasi

Pada perlakuan pH fermentasi terhadap produksi bioetanol limbah durian (*Durio zhibetinus*) semakin asam pH fermentasi maka semakin menurun kadar etanol. Pertumbuhan optimal berlangsung dalam media asam dan cenderung netral yaitu pada pH 5,0 – 6,0 (Rath, et al., 2014).



Gambar 1 Diagram Garis Perlakuan pH Fermentasi Terhadap Kadar Etanol Pada Produksi Bioetanol Limbah Durian (*Durio zhibetinus*)

Berdasarkan gambar 1 pH fermentasi terhadap kadar etanol pada produksi bioetanol limbah durian (*Durio zhibetinus*) menunjukkan kadar etanol tertinggi pada perlakuan pH awal (6) sebesar 37,059%. Sedangkan kadar etanol terendah pada perlakuan pH 3 sebesar 19,339%. pH optimum untuk proses fermentasi berkisar antara 4,5-5, pada pH 3 proses fermentasi akan berkurang kecepatannya. Hal tersebut dikarenakan pH mempengaruhi efektivitas enzim yang dihasilkan mikroorganisme dalam membentuk kompleks enzim substrat. Selain itu perubahan pH dapat menyebabkan terjadinya proses denaturasi sehingga menurunkan aktivitas enzim. Pada proses fermentasi tidak hanya menghasilkan etanol dan karbondioksida akan tetapi juga dihasilkan produk samping seperti gliserol dan asam asetat. (Taherzadeh dan Karimi, 2007) menambahkan bahwa asam asetat terbentuk ketika proses hidrolisis maupun fermentasi. Asam asetat dapat berdifusi melalui membran sel dengan menurunkan pH internal. Dengan demikian ketika pH rendah (asam) maka aktivitas enzim akan terhambat sehingga kemampuan mikroba untuk mengurai gula menjadi bioetanol semakin rendah.

Waktu Fermentasi



Gambar 2 Diagram Garis Perlakuan Waktu Fermentasi Terhadap Kadar Etanol Pada Produksi Bioetanol Limbah Durian (*Durio zhibetinus*)

Perlakuan waktu terhadap produksi bioetanol limbah durian (*Durio zhibetinus*) dapat dilihat pada diagram gambar 2 menunjukkan kadar etanol limbah durian tertinggi diperoleh pada hari kedua sebesar 46,85% sedangkan perlakuan kadar etanol terendah pada perlakuan hari pertama sebesar 11,113%. Hal tersebut dikarenakan jika terlalu cepat waktu fermentasi etanol yang dihasilkan akan sedikit disebabkan mikroorganisme yang mengurai glukosa belum berkembang secara optimal sedangkan jika terlalu lama proses fermentasi yang dilakukan etanol yang dihasilkan akan mulai menurun disebabkan aktifitas mikroorganisme suda mulai berkembang karena mulai mendekati fase kematian. Maka jika terlalu cepat proses fermentasi etanol yang dihasilkan sedikit begitu juga bila terlalu lama kadar etanol akan berkurang karena semakin lama waktu fermentasi maka konsentrasi sel mikroorganisme akan semakin menurun dan menuju pada fase decline karena konsentrasi bioetanol yang dihasilkan semakin tinggi dan konsentrasi nutrient sebagai makanan mikroorganisme semakin menurun, sehingga etanol yang dihasilkan akan berubah menjadi asam asetat (Subagyo R, 2016)

KESIMPULAN

Produksi bioetanol dari limbah durian (*Durio zhibetinus*) dengan pH tertinggi menghasilkan kadar bioetanol paling banyak yaitu pada pH awal yaitu pH 6.

Produksi bioetanol dari limbah durian (*Durio zhibetinus*) dengan waktu tertinggi menghasilkan kadar bioetanol paling banyak yaitu pada waktu 2 hari.

SARAN

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai kadar bioetanol untuk produksi bioetanol yang memanfaatkan limbah durian terutama kulit dan biji durian.

UCAPAN TERIMA KASIH

Dengan selesainya penelitian ini, kami mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang terlibat khususnya dosen pembimbing Dr. Endah Rita Sulistya Dewi, M.Si. dan Praptining Rahayu, M.Pd. yang telah memberikan motivasi dan bantuan tenaga dalam pelaksanaan kegiatan ini, sehingga terlaksana dengan baik dan lancar.

DAFTAR PUSTAKA

- Adams, M.R and M.O. Moss. 2008. Food Microbiology. Third edition. Royal Society of Chemistry. United Kingdom
- Assegaf, F. 2009. *Prospek Produk Bioetanol Bonggol Pisang (Musa paradisiacal) Menggunakan Metode Hidrolisis Asam dan Enzimatik*. Universitas Jenderal Soedirman Puwokerto. (diakses 20 Februari 2011)
- Fadli, Ade. 2010. *Manfaat Kulit Durian*.<http://timpakul.web.id/manfaat-kulit-durian.html>.
- Kunaepah, U. (2008). *Pengaruh Lama Fermentasi Dan Konsentrasi Glukosa Terhadap Aktivitas Antibakteri, Polifenol Total Dan Mutu Kimia Kefir Susu Kacang Merah The Effect Of Fermentation Duration And Glucose Concentration On Antibacterial Activity, Total Polyphenol And Chemical Quality Of Kidney Bean Milk Kefir* (Doctoral dissertation, Program Pasca Sarjana Universitas Diponegoro).
- Moede, F. H., Gonggo, S. T., & Ratman, R. (2017). Pengaruh lama waktu fermentasi terhadap kadar bioetanol dari pati ubi jalar kuning (*Ipomea batata* L). *Jurnal Akademika Kimia*, 6(2), 86-91.
- Nurfiana, F., Mukaromah, U., Jeannisa, V. C., & Putra, S. (2009, November). Pembuatan bioethanol dari biji Durian sebagai sumber energi alternatif. In *Seminar Nasional V SDM Teknologi Nuklir. Yogyakarta: STTN-BATAN*.
- Rahmawati, A. (2010). Pemanfaatan limbah kulit ubi kayu (*manihot utilissima* pohl.) dan kulit nanas (*ananas comosus* l.) pada produksi bioetanol menggunakan *aspergillus niger*.
- Taherzadeh, M. J., & Karimi, K. (2007). Acid-based hydrolysis processes for ethanol from lignocellulosic materials: a review. *BioResources*, 2(3), 472-499.
- Winjaya, I Nyoman P, dkk. 2011. *Proses Treatment Dengan Menggunakan NaOCl dan H₂SO₄ Untuk Mempercepat Pertumbuhan Bioetanol Dari Limbah Rumput Laut Eucheuma cottonii*. Universitas Udayana. Bali.

Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Implementasi Hasil Penelitian pada Materi Metabolisme

Atip Nurwahyunani¹, Viky Irene Audre Agustina².

¹Pendidikan Biologi, FPMIPATI, Universitas PGRI Semarang

² Pendidikan Biologi, FPMIPATI, Universitas PGRI Semarang

¹Email : atipnurwahyunan@upgris.ac.id

²Email : vikyirene78@gmail.com

Abstrak – Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) merupakan salah satu media pembelajaran yang dapat disusun atau dikembangkan melalui berbagai sumber salah satunya hasil penelitian yang dapat terintegrasi pada materi pembelajaran biologi. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) pada materi metabolisme sebagai implementasi dari hasil penelitian murni tentang protein daging ikan nila. Protein daging ikan nila berhubungan erat dengan proses metabolisme tubuh ikan maka dari itu hasil dari penelitian ini dapat diimplementasikan dalam bidang pendidikan pada materi metabolisme merupakan materi yang diajarkan pada mata pelajaran biologi SMA kelas XII. Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) ini dibuat menggunakan model ADDIE tanpa Implementasi dan Evaluation yang meliputi tahapan analisis, desain dan pengembangan. Data penelitian yang didapatkan dari pengembangan LKPD berasal dari hasil validasi para ahli dan hasil telaah validator. Skor hasil validasi kemudian dihitung rata-rata kemudian dihitung persentase kevalidannya. LKPD dinyatakan valid jika mendapat skor $\geq 70,01\%$. Hasil dari validasi LKPD pada penelitian ini adalah 91,5% maka dapat dinyatakan LKPD ini sangat valid yang artinya LKPD dapat digunakan tanpa revisi

Kata Kunci : Hasil Penelitian, LKPD, Metabolisme.

PENDAHULUAN

Pembelajaran biologi dapat dilakukan melalui berbagai aktivitas sains yang didapatkan dari berbagai sumber seperti observasi, percobaan, analisis hingga penelitian. Hal ini bertujuan untuk membantu peserta didik untuk mengembangkan proses berpikir yang nantinya dapat berdampak pada hasil belajar, motivasi dan lain-lain. Pada proses pembelajaran, guru cenderung menggunakan media pembelajaran sebagai alat bantu dalam proses belajar siswa salah satunya yaitu lembar kerja peserta didik (LKPD). Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) menjadi sumber dari semua kegiatan mendasar yang digunakan untuk memaksimalkan pemahaman dan pembentukan kemampuan dasar sesuai dengan indikator pencapaian kompetensinya (Aldiyah 2021). Hasil penelitian (Syafi'ah and Laili 2020) menunjukkan bahwa rata-rata tanggapan siswa terhadap kesesuaian LKPD yang dikembangkan sebesar 80% dengan kategori respon positif. Artinya materi yang ditampilkan dalam LKS sesuai dengan pengalaman belajar, sesuai dengan kebutuhan belajar siswa, dan bermanfaat. Hal ini menunjukkan bahwa LKPD dapat digunakan sebagai media pembelajaran yang dapat menarik atensi peserta didik sehingga semangat belajar peserta didik meningkat dan dapat membantu meningkatkan pemahaman peserta didik terhadap materi

Lembar kerja peserta didik ini dibuat berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan yaitu penelitian tentang jenis kolam dan maggot terhadap protein daging ikan nila. Hasil penelitian berupa data protein daging ini akan digunakan dalam proses belajar pada LKPD yang diintegrasikan pada materi metabolisme. Protein daging ikan nila berhubungan erat dengan proses metabolisme tubuh ikan. Pemilihan materi metabolisme juga didasarkan pada karakter materi metabolisme itu sendiri yang cenderung sulit dipahami peserta didik (Nazar Muhammad, Djufri 2014) dan didukung dengan penelitian (Saputri et al. 2019) bahwa materi metabolisme merupakan materi yang memiliki tingkat kesulitan yang cukup tinggi bagi para

guru dan siswa kelas XII sehingga hal ini berimbas pada rendahnya rata-rata nilai pada beberapa indikator materi ujian nasional mata pelajaran biologi, selain itu penelitian (Muspikawijaya, Iswari, and Marianti 2017) juga menyatakan bahwa berdasarkan nilai ujian nasional tahun 2014/2015 persentase penguasaan materi siswa sesuai SKL terhadap materi metabolisme tergolong rendah dengan nilai 64,35% untuk tingkat nasional.

LKPD digunakan dengan tujuan supaya peserta didik dapat mengetahui proses metabolisme dalam tubuh makhluk hidup, khususnya ikan nila. Berdasarkan penelitian (Mursitaningrum, Yuliani, and Yakub 2019) bahwa siswa cenderung kesulitan dalam proses belajar karena jika menggunakan model Discovery Learning peserta didik diminta untuk menemukan konsep secara mandiri sehingga diperlukan pengarahan guru melalui LKPD. Hasil tersebut juga didukung oleh penelitian (Syaifullah 2018), peserta didik akan mengalami kesulitan ketika tertinggal dan tidak berpartisipasi dalam kegiatan pembelajaran. Oleh karena itu, peran guru sebagai motivator sangat dibutuhkan karena mampu memberikan dorongan pada peserta didik agar antusias dan semangat dalam proses belajar.

METODE

Dalam pengembangan LKPD ini adalah model ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*) tanpa *Implementation* dan *Evaluation* dikembangkan oleh (Aldoobie 2015).

Tahap *analysis* disini peneliti melakukan analisis terhadap kurikulum yakni meliputi analisis terhadap silabus mata pelajaran biologi yang mencakup kompetensi inti (KI) dan kompetensi dasar (KD) serta rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP), kemudian menentukan tujuan pembelajaran dan indikator pencapaian kompetensi (IPK). Hasil dari analisis tersebut digunakan sebagai pedoman pembuatan LKPD yang sesuai dengan hasil penelitian.

Tahap *design* meliputi perancangan LKPD sesuai dengan materi metabolisme. LKPD implementasi hasil penelitian ini dibuat berbasis pendekatan Scientific dengan model pembelajaran Discovery Learning (DL). Selain membuat LKPD, juga membuat RPP dan instrumen penilaian. LKPD ini akan dialokasikan dengan waktu 2x45 menit. LKPD didesain dengan cover yang menarik dengan beberapa komponen yakni judul LKPD, identitas peserta didik meliputi nama, kelas, nomor absen kemudian diberi tujuan pembelajaran, kompetensi dasar (KD 3.2 dan 4.2 Kelas XII Biologi SMA), indikator pencapaian kompetensi (IPK), dasar materi atau informasi pendukung, sumber belajar, alat dan bahan, langkah kerja, latihan dan kesimpulan

Tahap *development* ini berupa validasi oleh ahli dan revisi produk ini bertujuan untuk mengetahui kevalidan LKPD dari segi materi dan media serta didalamnya juga mencakup aspek kebahasaan. Validasi materi dan media dilakukan oleh ahli dimana dalam hal ini dilakukan oleh dosen sebagai validator menggunakan lembar validasi ahli materi dan ahli media.

Skor hasil validasi dari validator diakumulasi dan dihitung rata-ratanya kemudian dihitung persentase tingkat kevalidannya dengan rumus berikut :

$$\text{Jumlah Skor} = \frac{\text{jumlah yang diperoleh}}{\text{jumlah skor total}} \times 100\%$$

Hasil perhitungan tersebut kemudian diinterpretasikan dalam kriteria kelayakan yang diadaptasi dari modifikasi Sugiyono (2014) dalam (Banjarani, Putri, and Hindrasti 2020).

Tabel 3. Kriteria Kelayakan

No	Tingkat Pencapaian	Kriteria
1	85,01% - 100%	Sangat Valid
2	70,01% - 85%	Valid
3	50,01% - 70%	Kurang Valid
4	01,00% - 50%	Tidak Valid

HASIL DAN PEMBAHASAN

LKPD yang dikembangkan pada penelitian ini berbasis pada model *Discovery Learning* pada materi metabolisme kelas XII SMA Biologi. Validasi dari validator terdiri dari 2 yakni ahli materi dan ahli media dengan hasil sebagai berikut :

Tabel 2. Hasil validasi ahli materi dan ahli media

No	Aspek yang dinilai	Nilai Validator	
		V1	V2
Ahli Media			
1	Ukuran LKPD	8	8
2	Desain Cover	18	23
3	Desain Isi	28	30
Ahli Materi			
1	Kelayakan isi	28	30
2	Kelayakan penyajian	20	20
3	Model DL	6	8
Jumlah		108	119
Total Keseluruhan		227	
Rata-rata		113,5	

Keterangan :

V1 = Validator 1

V2 = Validator 2

$$\text{Jumlah Skor} = \frac{\text{jumlah yang diperoleh}}{\text{jumlah skor total}} \times 100\%$$

$$\text{Jumlah Skor} = \frac{227}{248} \times 100\%$$

$$\text{Jumlah Skor} = 91,5 \% \text{ (Sangat Valid)}$$

Hasil skor validasi dari kedua validator adalah 91,5% artinya LKPD yang dikembangkan sangat valid dan dapat digunakan untuk proses pembelajaran. Selain hasil validasi, validator juga memberikan hasil telaahnya melalui komentar/saran dari masing-masing aspek dari penilaian ahli materi dan ahli media.

Tabel 3. Data komentar dan saran hasil validasi ahli media

No	Aspek	Komentar dan Saran
1	Desain Cover	<ul style="list-style-type: none"> Ada beberapa font yang kurang cocok sehingga perlu diganti menggunakan font yang sesuai dengan tata letak Ukuran huruf judul disesuaikan sehingga terlihat lebih proporsional
2	Desain Isi	<ul style="list-style-type: none"> Pemisah antar paragraf disesuaikan sehingga lebih proporsional





- Penggunaan kombinasi gambar dengan isi perlu diperhatikan, jika gambar hanya sebagai animasi maka transparansi gambar dapat dikurangi
- Gambar yang menjelaskan materi dapat diperjelas sehingga siswa dapat membaca dan memahami gambar tersebut.
- Sumber gambar dan daftar pustaka serta kolom nilai guru belum dicantumkan

Tabel 4. Data komentar dan saran hasil validasi ahli materi

No	Aspek	Komentar dan Saran
1	Kelayakan Isi	Contoh dan kasus yang ada dalam LKPD belum cukup menggambarkan situasi yang sesuai dengan kehidupan sehari-hari dan mendorong rasa ingin tahu peserta didik.
2	Model DL	Soal yang dimunculkan kurang spesifik mengarah pada situasi kehidupan sehari-hari (masih secara kontekstual). Munculkan soal yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari

Dari komentar-komentar di atas berdasarkan hasil validasi LKPD dari ahli media dan ahli materi maka dilakukan revisi produk. Revisi produk ini bertujuan agar produk yang dibuat oleh peneliti layak digunakan dalam proses pembelajaran. Revisi produk dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Revisi produk

No	Aspek	Komentar	Produk awal	Produk akhir
1	Desain Cover	Ada beberapa font yang kurang cocok sehingga perlu diganti menggunakan font yang sesuai dengan tata letak		
		Ukuran huruf judul disesuaikan sehingga terlihat lebih proporsional		

Pemisah antar paragraf disesuaikan sehingga lebih proporsional



Penggunaan kombinasi gambar dengan isi perlu diperhatikan, jika gambar hanya sebagai animasi maka transparansi gambar dapat dikurangi



Gambar yang menjelaskan materi dapat diperjelas sehingga siswa dapat membaca dan memahami gambar tersebut.



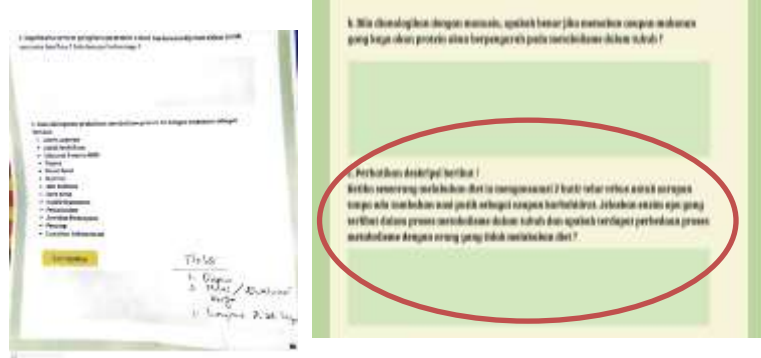
Sumber gambar dan daftar pustaka serta kolom nilai guru belum dicantumkan



3 Kelayakan isi Contoh dan kasus yang ada dalam LKPD belum cukup menggambarkan situasi yang



sesuai dengan kehidupan sehari-hari dan mendorong rasa ingin tahu peserta didik.



Pengembangan LKPD

Pengembangan LKPD sebagai hasil implementasi hasil penelitian ini menggunakan model ADD (*Analysis, Design, Development*) hal ini dikarenakan LKPD yang dibuat hanya sampai pada validasi dalam tahap *development* tanpa adanya uji coba terhadap siswa mengingat LKPD yang disusun peneliti hanya sebagai integrasi dari hasil penelitian murni. Model ADD dikembangkan oleh (Aldoobie 2015) dengan tahapan sebagai berikut :

Tahap *Analysis* merupakan tahapan yang penting karena pada tahapan ini peneliti perlu melakukan beberapa langkah sebelum mendesain dan mengembangkan LKPD seperti menganalisis kebutuhan siswa berupa apa dan seberapa banyak yang dibutuhkan peserta didik akan materi yang akan digunakan sebagai bahan pembuatan LKPD yang dalam hal ini menggunakan materi metabolisme. Seperti yang sudah disampaikan pada latar belakang bahwa karakter materi metabolisme cenderung sulit karena berdasarkan data ujian nasional tahun 2014/2015 rata-rata siswa kelas XII belum memenuhi SKL pada materi metabolisme maka dari itu peneliti menggunakan materi metabolisme sebagai implementasi dari hasil penelitian ini. Langkah kedua dalam tahapan ini adalah menganalisis tujuan dalam hal ini adalah tujuan pembelajaran. Dalam penyusunan tujuan pembelajaran disesuaikan dengan kompetensi dasar serta indikator pencapaian kompetensi yang tercantum dalam RPP maka pada langkah kedua ini seiringan dengan langkah ketiga yaitu membuat analisis instruksional berupa pembuat perangkat pembelajaran yakni RPP beserta instrumennya. Setelah tahapan *analysis* ini selesai maka dilanjutkan pada tahap kedua yaitu tahap *Design*.

Tahap design bertujuan untuk merealisasikan perangkat pembelajaran yang telah disusun dari hasil analisis pada tahap pertama. Pada tahapan ini LKPD didesain seefektif mungkin dalam rangka memfasilitasi peserta didik dalam proses belajar. Proses desain LKPD dilakukan menggunakan aplikasi Canva yang kemudian diconvert dalam bentuk pdf.

Tahap development merupakan tahapan ketiga setelah tahap analysis dan design dilakukan. Pada tahap ini LKPD yang telah disusun memasuki proses validasi oleh validator atau bisa disebut para ahli selanjutnya akan dilihat kelayakan LKPD. Kelayakan LKPD ini diuji melalui angket penilaian yang berisi beberapa aspek dalam ahli media dan ahli materi yang masing-masing memiliki indikator sebagai acuan dalam validasi LKPD atau yang selanjutnya disebut sebagai instrumen validasi. Validator dalam proses validasi ini adalah dosen pendidikan biologi (lihat hal. 30) yang selanjutnya disebut validator 1 (V1) dan validator 2 (V2).

Dari hasil validasi LKPD maka ada beberapa poin penting dari ahli media dan ahli materi dalam pembahasan ini, yang pertama ahli media:

Ukuran LKPD, aspek ini menilai ukuran LKPD sesuai dengan standar ISO. Pada aspek ini LKPD yang dikembangkan peneliti mendapat skor maksimal dari masing-masing validator dikarenakan ukuran LKPD

yang dibuat sudah sesuai dengan standar ISO yang ditetapkan oleh (BSNP 2014) yaitu ukuran kertas A4 (210mm x 297).

Desain cover, pada aspek ini ada beberapa hal yang dinilai diantaranya penampilan unsur tata letak cover, warna unsur tata letak, ukuran font judul dan nama pengarang yang proporsional serta warna font, kombinasi huruf, dan menggambarkan isi/media ajar.

Desain isi, dalam aspek ini mengacu pada keterbacaan teks, penempatan unsur tata letak yang konsisten, pemisah antar paragraf yang jelas, bidang cetak dan margin, kejelasan tulisan, ilustrasi isi kreatif dan dinamis, menggunakan kata kerja operasional, penggunaan kombinasi gambar dengan isi. Pada aspek ini LKPD yang dikembangkan mendapat skor cukup maksimal dari kedua validator. Hal yang disoroti adalah pemisah antar paragraf yang kurang jelas karena paragraf yang masih termasuk dalam materi berbeda bentuk atau template dari halaman sebelumnya sehingga dapat menimbulkan persepsi yang berbeda dari validator maka dari itu pemisah antar paragraf disamakan dengan paragraf sebelumnya. Kemudian hal yang disoroti selanjutnya yaitu penggunaan kombinasi gambar dengan isi. Gambar yang dicantumkan dalam LKPD harus memiliki fungsi, jika gambar itu hanya digunakan sebagai animasi maka transparansi dari gambar tersebut harus dikurangi karena jika tidak maka akan menimbulkan teralihnya fokus peserta didik pada materi belajar. Jika gambar yang dicantumkan berkaitan dengan materi atau langkah kerja maka perlu diperjelas supaya peserta didik dapat membaca dan memahami gambar.

Penilaian validasi kedua adalah ahli materi. Pada ahli materi ini terdapat 3 aspek meliputi :

Kelayakan isi, pada aspek ini mencakup tiga komponen penting yaitu kelengkapan materi dengan kompetensi dasar dan substansi dasar, contoh kasus yang disajikan sesuai dengan kondisi kehidupan sehari-hari, dan komponen kebahasaan. Pada aspek ini LKPD yang dikembangkan mendapat skor cukup maksimal karena dari tiga komponen penting ini sudah terpenuhi hanya satu komponen yaitu contoh kasus yang disajikan kurang memunculkan materi atau soal yang berkaitan dengan kondisi kehidupan sehari-hari. Komponen penting selanjutnya yaitu kebahasaan, pada LKPD yang dikembangkan mendapat skor maksimal yang artinya struktur kebahasaan yang digunakan dalam LKPD ini sudah menggunakan kaidah bahasa Indonesia yang benar.

Kelayakan penyajian, aspek ini mencakup soal-soal latihan yang digunakan, referensi yang digunakan dalam LKPD, dan kegunaan LKPD oleh siswa. LKPD yang dikembangkan mendapat skor maksimal pada aspek ini karena dari masing-masing indikator sudah terpenuhi yakni soal latihan diakhir kegiatan pembelajaran dan tahapan soal latihan dimulai dari yang mudah sampai tahap lanjut, LKPD menggunakan referensi yang mendukung materi ajar, serta dalam proses belajar dalam LKPD ini melibatkan peserta didik dan dapat digunakan secara mandiri oleh peserta didik.

Model Discovery Learning, pada aspek ini mencakup kesesuaian isi LKPD dengan model DL yakni adanya keterkaitan antara materi yang diajarkan dengan situasi dunia nyata dan menambah pengetahuan peserta didik berdasarkan pengetahuan awal. LKPD yang dikembangkan mendapat skor cukup maksimal dimana ada satu indikator yang kurang memenuhi aspek yaitu keterkaitan materi yang diajarkan dengan situasi dunia nyata dimana hal ini masih berkaitan dengan contoh kasus dalam kehidupan sehari-hari.

KESIMPULAN

LKPD hasil penelitian yang berbasis Discovery Learning pada materi metabolisme kelas XII SMA yang dikembangkan dinyatakan layak untuk digunakan dalam proses pembelajaran biologi dengan perolehan skor validasi sebesar 91,5% berdasarkan aspek-aspek yang ada dalam ahli materi dan ahli media.

SARAN

Pengembangan LKPD hasil penelitian dapat mencoba menggunakan metode pengembangan yang lain sehingga dapat mendapatkan hasil yang baik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada semua pihak yang membantu dalam pembuatan artikel ini khususnya Ibu Dosen pembimbing, Ibu Dosen validator LKPD.

DAFTAR PUSTAKA

- Aldiyah, Evy. 2021. "Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Pengembangan Sebagai Sarana Peningkatan Keterampilan Proses Pembelajaran Ipa Di SMP." *TEACHING : Jurnal Inovasi Keguruan Dan Ilmu Pendidikan* 1(1):67–76.
- Aldoobie, Nada. 2015. "ADDIE Model." *American International Journal of Contemporary Research* 5(6):68–72.
- Banjarani, Tiurma, Azza Nuzullah Putri, and Nur Eka Kusuma Hindrasti. 2020. "Validitas Lembar Kerja Peserta (LKPD) Berbasis Problem Based Learning Pada Materi Sistem Ekskresi Untuk Kelas VIII SMP." *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Sains Indonesia (JPPSI)* 3(2):130–39.
- BSNP. 2014. *Instrumen Penilaian Buku Teks Pelajaran Tahun 2014*. Jakarta: Badan Standar Nasional Pendidikan.
- Mursitaningrum, Rigita Sukmarini, Yuliani Yuliani, and Pramita Yakub. 2019. "KEEFEKTIFAN LKPD BERBASIS GUIDED DISCOVERY UNTUK MELATIHKAN KETERAMPILAN PROSES SAINS TERINTEGRASI PADA MATERI FOTOSINTESIS." *BioEdu* 8(3):97–104.
- Muspikawijaya, Retno Iswari, and Aditya Marianti. 2017. "Analisis Kesulitan Peserta Didik SMA/MA Kabupaten Luwu Timur Dalam Memahami Konsep Pada Materi Metabolisme Sel." *Journal of Innovative Science Education* 6(2):252–63.
- Nazar Muhammad, Djufri, Muhibbuddin. 2014. "Penerapan Model Concept Attainment Terhadap Hasil Belajar Siswa Pada Materi Metabolisme." *Jurnal Biologi Edukasi* 6(1):9–15.
- Saputri, Arnita Cahya, Sajidan, Yudi Rinanto, Afandi, and Nanik Murti Prasetyanti. 2019. "Improving Students' Critical Thinking Skills in Cell-Metabolism Learning Using Stimulating Higher Order Thinking Skills Model." *International Journal of Instruction* 12(1):327–42.
- Syafi'ah, Rohmatus, and Alik Mustafidal Laili. 2020. "Pengembangan LKS IPA SMP Kelas VII Berbasis Pendekatan Sainifik Untuk Melatihkan Keterampilan Proses IPA Siswa." *LENSA (Lentera Sains): Jurnal Pendidikan IPA* 10(2):104–13.
- Syaifullah, Syaifullah. 2018. "Peran Guru Dalam Meningkatkan Motivasi Belajar Siswa Di SMPN 2 Wera Kabupaten Bima Tahun Pelajaran 2017/2018." *Edu Sociata (Jurnal Pendidikan Sosiologi)* 2(1):17–27.

Peningkatan *Lifelong Learning* Siswa pada Materi Jamur Melalui *Discovery Learning* Berbantuan Lembar Kerja Saintifik

Rizki Suryatama¹⁾, M. Syaipul Hayat²⁾, Dyah Ayu W.³⁾

¹⁾Pendidikan Biologi, FPMIPATI, Unniversitas PGRI Semarang

²⁾ Pendidikan Biologi, FPMIPATI, Unniversitas PGRI Semarang

³⁾ Pendidikan Biologi, FPMIPATI, Unniversitas PGRI Semarang

¹⁾Email : rizkisuryatama22@gmail.com

²⁾Email : m.syaipulhayat@upgris.ac.id

³⁾Email : dyah.ayu@upgris.ac.id

Abstrak – Tujuan penelitian ini adalah mengetahui peningkatan *lifelong learning* siswa pada materi jamur melalui *discovery learning* berbantuan lembar kerja saintifik. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Quasi Eksperimen* dan desain penelitian yang digunakan adalah *Nonequivalent Control Group Design*. Hasil penelitian yang diperoleh, kemampuan *lifelong learning* siswa berdasarkan rerata *n-gain* pada kelas eksperimen adalah 0,39 dengan kategori sedang, sedangkan kelas kontrol terdapat rata-rata 0,04 dengan kategori rendah *Uji-t independent*, dengan hasil yang didapatkan yaitu adanya perbedaan secara signifikan kemampuan *lifelong learning* pada kelas eksperimen dan kontrol. Kemudian dari hasil belajar kognitif pada kelas eksperimen terdapat rata-rata 0,24 dengan kategori rendah, sedangkan untuk kelompok kontrol terdapat rata-rata 0,33 dengan kategori sedang. *Uji-t independent*, dengan hasil yang didapatkan yaitu tidak adanya perbedaan secara signifikan hasil belajar pada kelas eksperimen dan kontrol. Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian ini adalah dari kelima indikator hanya satu yang menonjol yaitu terdapat pada *collaboration* sudah menunjukkan peranan setiap siswa kerja sama tim dan totalitas yang baik. Namun dari hasil belajar kognitif hasil rerata *N-gain* kelas eksperimen terdapat rata-rata 0,24 dengan kategori rendah, sedangkan untuk kelas kontrol terdapat rata-rata 0,33 dengan kategori sedang.

Kata Kunci : *Lifelong Learning*, Materi Jamur, *Discovery Learning*, Lembar Kerja Saintifik

PENDAHULUAN

Sejauh ini, pembelajaran masih didominasi oleh pandangan bahwa pengetahuan sebagai fakta untuk dihapal. Pembelajaran tidak hanya difokuskan pada pemberian pembekalan kemampuan pengetahuan yang bersifat teoritis saja, akan tetapi bagaimana agar pengalaman belajar yang dimiliki siswa itu senantiasa terkait dengan permasalahan-permasalahan aktual yang terjadi di lingkungan. Dengan demikian, diperlukan adanya model pembelajaran yang mampu mengaitkan pengalaman belajar siswa dengan permasalahan yang terjadi di lingkungan. Model pembelajaran yang menekankan pada kegiatan siswa untuk menemukan dan mengkonstruksikan pengetahuannya sendiri. Melalui proses asimilasi dan akomodasi ini diharapkan dapat memacu meningkatkan kualitas pembelajaran di sekolah, sehingga sekaligus dapat meningkatkan hasil belajar siswa (Rusman, 2012).

Pembelajaran secara tradisional, informatif dengan menggunakan ceramah, dan pemberian tugas saja siswa tidak mendapatkan kesempatan untuk berinteraksi sesamanya, mengeluarkan pendapat dan tidak melahirkan pendekatan yang saintifik. Menurut Raharjo (2013), dalam kurikulum 2013 proses pembelajaran mengamanatkan esensi pendekatan ilmiah atau Pendekatan Saintifik yang diyakini sebagai titisan emas perkembangan dan pengembangan sikap, keterampilan dan pengetahuan peserta didik. Hal ini diperlukan agar siswa melek sains terhadap berbagai persoalan, gejala dan fenomena sains serta aplikasinya dalam teknologi dan masyarakat. Pembelajaran demikian dapat difasilitasi dengan kegiatan

dalam bentuk Lembar Kerja Siswa (Susilowati, 2013). Maka dari itu perlu menggunakan model pembelajaran *Discovery Learning* dengan adanya lembar kerja yang digunakan dan pendekatan yang sesuai agar terciptanya suasana belajar yang tidak membosankan.

Tantangan untuk abad ke-21 ini yang akan dicapai diantaranya karakter terampil dan produktif untuk sumber daya manusia, kurikulum dan implementasi pendidikan yang berorientasi pada kehidupan masa depan. Maka dari itu, perlu adanya perubahan paradigma dalam pembelajaran biologi yang dapat meningkatkan *life-long learning* siswa. Pembelajaran sepanjang hayat (*lifelong learning*) merupakan suatu konsep pembelajaran yang ditujukan untuk memenuhi kebutuhan belajar, dan kebutuhan pendidikan. Dari pernyataan tersebut bahwa manusia tidak akan lepas dari belajar dan pendidikan, maka kebutuhan belajar menjadi sangat dirasakan sekali sampai kondisi saat ini menjadi salah satu perhatian seluruh dunia (Hoerniasih, 2019). Menurut Marzano *et al.* (1994), adapun standar *life-long learning* yang dibekalkan dan dapat diukur dengan lima standar, yaitu: *Complex thinking, information processing, communication, collaboration, dan habits of mind.*

Berdasarkan uraian diatas merupakan pendahuluan dari peningkatan *lifelong learning* siswa pada materi jamur melalui *discovery learning* berbantuan lembar kerja saintifik Materi fungi (jamur) ini mempelajari tentang ciri-ciri fungi, klasifikasi dan manfaat dan peranan bagi manusia dari jamur, sehingga penulis tertarik melakukan pembelajaran *discovery learning* berbantuan lembar kerja saintifik untuk meningkatkan *life-long learning* siswa. Penelitian ini mempunyai tujuan untuk mengetahui peningkatan *lifelong learning* siswa pada materi jamur melalui *discovery learning* berbantuan lembar kerja saintifik metode pembelajaran *discovery learning* dengan berbantuan lembar kerja saintifik pada materi jamur dan mengetahui kemampuan *Life-long learning* siswa dengan pembelajaran *Discovery Learning* dengan berbantuan lembar kerja saintifik.

METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Quasi Eksperimen. Quasi Eksperimen merupakan metode yang memiliki kelompok kontrol namun tidak berfungsi sepenuhnya untuk mengontrol variable-variabel luar yang mempengaruhi pelaksanaan eksperimen (Sugiono, 2013). Quasi Eksperimen digunakan untuk membuat peserta didik merasa nyaman selama proses pembelajaran di kelas dan tidak merasa dieksperimen serta menghasilkan proses pembelajaran yang natural. Populasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah peserta didik SMA Negeri 8 Semarang sebanyak 2 kelas yang terbagi menjadi kelas eksperimen dan kelas kontrol. Kemudian pengambilan sampel yang dilakukan dengan *Cluster Random Sampling*, dikarenakan berdasarkan hasil analisis nilai bahwa siswa memiliki karakteristik yang sama (homogen). Desain penelitian yang akan digunakan pada penelitian ini adalah dengan menggunakan *Nonequivalent Control Group Design* hal ini dikarenakan untuk mengetahui kemampuan dan karakteristik dari pembelajaran *discovery learning* berbantuan lembar kerja saintifik untuk membekalkan *life-long learning* siswa. pada kelompok siswa eksperimen dibutuhkan kelompok siswa kontrol yang dijadikan sebagai pembanding. Desain penelitian Quasi Eksperimen dengan jenis *Nonequivalent Control Group Design* oleh Tyas (2011) pada tabel berikut ini

Tabel 1.

Kelompok siswa	Pre test	Perlakuan	Post test
Eksperimen	O ₁	X	O ₂
Kontrol	O ₃	-	O ₄

Keterangan :

O₁: Pre test kelompok eksperimen

O₂: Post test kelompok eksperimen

O₃: Pre test kelompok kontrol

O₄: Post test kelompok kontrol

X : Perlakuan dengan Pembelajaran Pembelajaran *Discovery Learning* dengan berbantuan Lembar Kerja Saintifik

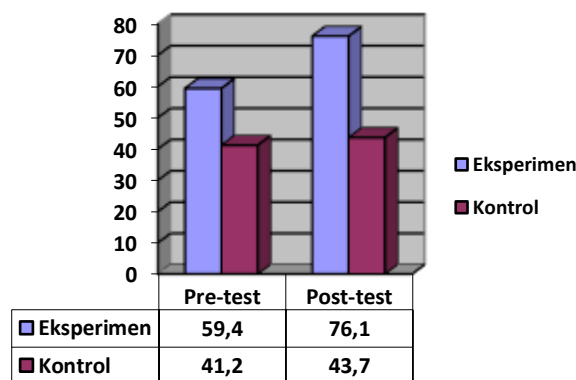
- : Perlakuan dengan Pembelajaran secara konvensional

Teknik pengumpulan data yang akan digunakan pada penelitian ini dengan menggunakan kuisisioner (angket), dan tes. Teknik pengukuran pada digunakan dengan menggunakan skala likert. Kuisisioner digunakan untuk mengukur kemampuan *life-long learning* pada siswa. Sedangkan tes dijadikan sebagai tolak ukur untuk melihat perbedaan peningkatan hasil belajar kognitif. Analisis data yang digunakan pada penelitian ini adalah dengan menggunakan uji *n-gain* dan uji-t *independent*. Uji *n-gain* untuk mengetahui meningkatnya skor *life-long learning* dan skor penguasaan kognitif pada siswa dihitung dengan menggunakan konsep *gain* yang dinormalisasi (N-gain) berdasarkan data skor pretest dan posttest. Sedangkan uji-t digunakan untuk menguji benar atau salahnya pada hipotesis.

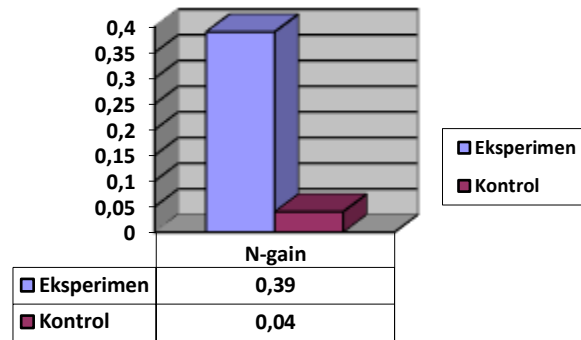
HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Kemampuan *life-long learning* siswa

Pada kemampuan *Life-long Learning* siswa ini diukur melalui kuisisioner pada kelompok eksperimen dan kontrol untuk mengukur kemampuan *life-long learning* siswa, selain itu kuisisioner tersebut dilakukan pada saat pre-test dan post test. Dari data kuisisioner tersebut dihitung rerata, uji *n-gain*, dan uji-t untuk mengetahui perbedaan kemampuan *Life-long Learning* siswa pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Berikut grafik perbedaan rerata pre-test, post-test dan *n-gain* dari kedua kelompok.



Gambar 1. Perbedaan nilai rerata pre-test dan post-test hasil kuisisioner *lifelong learning*



Gambar 2. Perbedaan rerata N-gain hasil kuesioner lifelong-learning

Dari rerata pre-test, post-test dan *N-gain* yang diperoleh oleh kedua kelas bahwa nilai rerata pre-test, post-test, dan *N-gain* pada kelas eksperimen lebih unggul dibandingkan dengan kelas kontrol. Setelah mengetahui rerata pre-test, post-test, dan *N-gain*, kemudian untuk mendapatkan perbedaan peningkatan kemampuan *lifelong learning* siswa dilakukan uji-t *independent*. Data yang digunakan untuk menghitung uji-t adalah post-test dari hasil kuesioner untuk mengetahui hipotesis setelah diberikan perlakuan. Berdasarkan hasil yang dihitung oleh SPSS yaitu $0,00 < 0,05$ maka H_0 ditolak atau adanya perbedaan secara signifikan kemampuan *lifelong learning* pada kelas eksperimen dan kontrol.

Rancangan Pelaksanaan Pembelajaran dengan model *discovery learning* yang dibuat oleh peneliti sudah sesuai dengan sintaks dari *discovery learning* serta di integrasikan indikator-indikator *lifelong learning* dan juga indikator saintifik yang sudah divalidasi oleh kedua validator bersamaan dengan lembar kerja saintifik yang telah dibuat. Sintaks *discovery learning* pada rencana pelaksanaan pembelajaran yang telah dibuat oleh peneliti terdiri dari kegiatan *stimulation*, *problem statement*, *data collection*, *data processing*, dan *verification*. Hasil temuan ini sesuai penelitian oleh Haqiqi (2019) bahwa aspek perencanaan pembelajaran yang tertuang pada RPP sudah sesuai dengan penerapan kurikulum 2013 walaupun ada beberapa komponen yang harus diperbaiki, kemampuan prasyarat yang harus dikuasai oleh siswa juga harus dipertimbangkan dalam penyusunan RPP sehingga proses pembelajaran dapat berjalan sebagaimana mestinya.

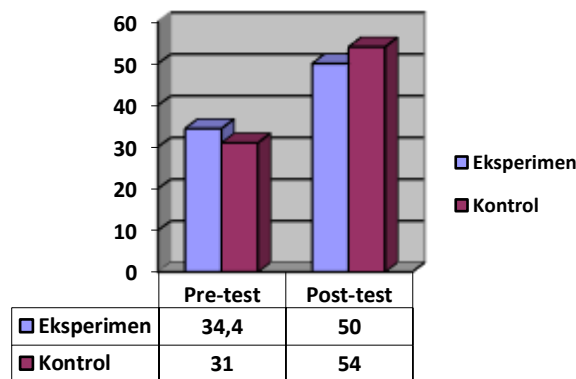
Lembar kerja siswa yang dibuat pada penelitian ini berisi kegiatan praktikum percobaan jamur pada roti dan mengklasifikasi setiap jamur di dalam lembar kerja. Dari kedua kegiatan yang terdapat dalam lembar kerja yang telah dibuat memuat indikator saintifik yang terdiri dari mengamati, mengelompokkan, menafsirkan, meramalkan, mengajukan pertanyaan, merumuskan hipotesis, merencanakan percobaan, menggunakan alat/ bahan, menerapkan konsep, dan berkomunikasi. Selain itu pada lembar kerja saintifik ini telah integrasi oleh lima indikator *lifelong learning* untuk menunjang pembelajaran pada *discovery learning* yaitu *complex thinking*, *information processing*, *collaboration*, *effective communication standart* dan *habits of mind*. Hasil temuan ini juga diungkapkan oleh Bohori (2015) bahwa pada bagian isi LKS dapat diterapkan tahapan-tahapan saintifik sehingga proses pembelajaran dengan pendekatan saintifik lebih mudah diterapkan serta dapat berlangsung secara sistematis, terstruktur, mudah untuk mengevaluasi aktivitas pembelajaran siswa. Setiap langkah percobaan pada bahan ajar LKS ini terdapat soal atau pertanyaan yang dapat melatih berpikir kritis siswa seperti siswa diarahkan untuk membuat rumusan masalah, membuat hipotesis dan analisis serta menemukan variable-variabel yang bersangkutan terhadap studi kasus yang dipecahkan. Seperti yang telah diungkapkan oleh Facione (dalam Fithriyah, 2016) ada enam indikator kemampuan berpikir kritis yang terlibat di dalam proses

berpikir kritis. Indikator-indikator tersebut antara lain *interpretation, analysis, evaluation, inference, explanation*, serta *self regulation*.

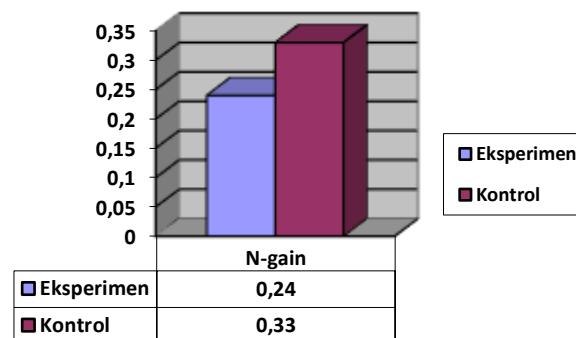
Berdasarkan kemampuan *lifelong learning* dari hasil kuesioner yang telah dilakukan. Dari kelima indikator pada *lifelong learning*, indikator yang unggul kepada siswa yaitu terdapat pada *collaboration* yang dimana siswa sudah menjalankan peranan setiap siswa dalam kerja sama tim dengan baik. Hal ini sejalan dengan Puspitasari *et al.* (2019) bahwa kerjasama atau kolaborasi merupakan salah satu keterampilan yang mampu mengaitkan keterampilan lainnya seperti berpikir kritis, motivasi, dan metakognitif. Keterampilan dalam bekerja sama juga diperlukan untuk menghadapi pembelajaran pada abad 21, disamping itu kerjasama kelompok sebagai pemecahan masalah secara bersama untuk mencapai tujuan yang sama. Sedangkan masih belum menunjukkan hasil yang maksimal pada penelitian ini terdapat pada *complex thinking*. Hal ini dikarenakan cara membuat kesimpulan hanya masih secara singkat dan belum detail dikarenakan siswa yang pasif dan kurang antusias pada saat pembelajaran. Berbeda dengan hasil penelitian oleh Liniarti *et al.* (2014) bahwa untuk dapat menyimpulkan secara efektif perlu keaktifan dari siswa dan antusias dalam mengikuti pembelajaran.

B. Hasil Belajar Kognitif

Berdasarkan hasil pengerjaan soal kognitif siswa pada kelas eksperimen dan kontrol yang dilakukan secara pre-test dan post-test kemudian dihitung rerata nilai pre-test, post-test, *N-gain*, dan Uji-t untuk mengetahui kemampuan hasil belajar kognitif pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Berikut tabel perbedaan rerata pre-test, post-test dan *n-gain* dari kedua kelompok.



Gambar 3. Perbedaan nilai rerata pre-test dan post-test hasil belajar kognitif



Gambar 4. Perbedaan rerata N-gain hasil belajar kognitif

Setelah mengetahui rerata pre-test, post-test, dan *N-gain*, kemudian untuk mendapatkan perbedaan peningkatan kemampuan *lifelong learning* siswa dilakukan Uji-t *independent*. Data yang digunakan untuk menghitung uji-t adalah post-test dari hasil belajar kognitif untuk mengetahui hipotesis setelah diberikan perlakuan. Berdasarkan hasil yang dihitung oleh SPSS yaitu $0,352 > 0,05$ maka H_0 diterima atau tidak adanya perbedaan secara signifikan hasil belajar kognitif pada kelas eksperimen dan kontrol. Berdasarkan rerata pre-test, post-test dan *N-gain* yang diperoleh oleh kedua kelas bahwa belum dapat meningkatkan hasil belajar kognitif siswa. Hal ini terbukti dengan nilai rerata *N-gain* pada kelas kontrol lebih unggul dibandingkan dengan kelas eksperimen. Adapun selisih antara kelas kontrol dengan kelas eksperimen tidak jauh berbeda yaitu 0,09. Dengan kata lain dari hasil tersebut terjadi karena pelaksanaan pembelajaran yang telah dilakukan kelompok eksperimen maupun kontrol, dilakukan saat pandemi *covid-19* masih berlangsung. Sesuai dengan kebijakan pemerintah maupun sekolah diharuskan untuk lebih memanfaatkan berbagai *platform online* untuk menunjang proses pembelajaran pada siswa dengan waktu yang sangat terbatas. Sehingga pada kegiatan pembelajaran lebih memberikan instruksi dan penjelasan materi.

Disamping itu banyak siswa mengerjakan soal *pre-test* dan *post-test* yang diberikan secara tidak sungguh-sungguh, sehingga tidak ada perbedaan secara signifikan pada hasil belajar berdasarkan uji-t *independent*. Hal ini sesuai dengan temuan oleh Syahmina *et al.* (2020) bahwa faktor penghambat pembelajaran dari rumah pada mata pelajaran biologi di MAN 1 Medan adalah kondisi jaringan yang tidak stabil, adanya siswa yang tidak hadir dalam pelaksanaan pembelajaran biologi secara daring, kondisi ekonomi siswa, serta tidak seluruhnya siswa memiliki gadget ataupun laptop. Faktor yang mendukung pembelajaran dari rumah pada mata pelajaran biologi di MAN 1 Medan adalah teknologi yang dimanfaatkan dengan menggunakan jaringan internet, tempat belajar yang difasilitasi, sumber belajar dan media belajar yang memadai, RPP yang dirancang oleh guru, sikap antusias dan rasa tanggung jawab siswa dalam menuntut ilmu, dan sarana prasarana yang memadai. Berbeda dengan temuan yang dilakukan oleh Tamaulina *et al.* (2022) bahwa pada saat posttest tentunya siswa kelas eksperimen dengan menggunakan model *discovery learning* walaupun disaat pandemi menjadi lebih mudah untuk menjawab soal karena pengetahuan yang didapat sudah lebih kokoh dan berasal dari penemuannya sendiri. Sedangkan, posttest pada kelas kontrol menjadi lebih sulit untuk menjawab soal karena pengetahuan yang didapat masih kurang paham. Pemahaman siswa hanya didapat dari penjelasan secara lisan (ceramah) yang disampaikan oleh guru sehingga hasil nilai posttest menjadi tidak memuaskan.

Berdasarkan hasil belajar kognitif pada siswa yang lebih unggul dari keenam tingkatan kognitif yaitu terdapat pada tingkatan mengaplikasi (C3), Sedangkan dari keenam tingkatan kognitif yang masih kurang unggul yaitu terdapat pada tingkatan mengevaluasi (C5). Hal ini kemampuan siswa untuk berpikir masih pada tingkat rendah. Kurangnya berlatih dan diberikan soal untuk berpikir tingkat tinggi juga salah satu penyebab siswa hanya bisa berpikir tingkat rendah. Hal ini sesuai temuan berikut bahwa faktor yang mempengaruhi kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa diantaranya kemampuan mengingat materi pelajaran dari beberapa siswa masih rendah, siswa belum terampil dalam memahami soal sehingga jawaban siswa banyak yang salah, siswa yang tergolong kemampuan berpikir tingkat tingginya masih rendah, siswa kurang berusaha sendiri saat mengerjakan soal dan cenderung cepat menyerah, dan kondisi kelas yang kurang tenang saat guru menjelaskan materi sehingga siswa tidak fokus dalam memahami materi pelajaran (Wahyuni & Septianingsih., 2021). Kemudian dengan menggunakan soal berpikir tingkat tinggi (HOTS) harus dimulai dari tahapan awal sebelum melakukan kegiatan pembelajaran dengan membangun kemampuan memahami masalah sehingga konsep yang ingin dibangun dapat tersampaikan. Perlunya pembelajaran dengan meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi yakni dengan cara melatih peserta didik melalui soal-soal berbasis masalah

dengan menjabarkan jawaban yang ada dipikirkannya melalui penugasan peserta didik mencari penginformasian yang banyak sehingga peserta didik mampu menjabarkan permasalahan tersebut dengan konsep-konep keilmuan yang ada (Ahmad, 2020).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh maka peneliti menyimpulkan sebagai berikut.

1. Pada kelas eksperimen menggunakan pembelajaran discovery learning dengan lima indikator lifelong learning yang terdiri dari Complex thinking, information processing, communication, collaboration, dan habits of mind dan indikator dari saintifik yang telah diintegrasikan kedalam pembelajaran. Berdasarkan uji-t independent pada data secara menyeluruh, hasil yang didapatkan yaitu adanya perbedaan secara signifikan kemampuan lifelong learning pada kelas eksperimen dan kontrol. Adapun berdasarkan data per indikator, collaboration merupakan indikator yang paling unggul diantara indikator lainnya.
2. Hasil rerata N-gain pada kelas eksperimen yang menggunakan pembelajaran Discovery Learning dengan berbantuan lembar kerja saintifik untuk membekalkan Life-long Learning diperoleh rata-rata 0,39 dengan kategori sedang, sedangkan untuk pembelajaran secara konvensional diperoleh rata-rata 0,04 dengan kategori rendah pada kelas kontrol. Dari nilai rata-rata N-gain yang didapat menunjukkan kelas eksperimen lebih unggul dari kelas kontrol. Adapun berdasarkan hasil belajar kognitif hasil rerata N-gain kelas eksperimen diperoleh rata-rata 0,24 dengan kategori rendah, sedangkan pada kelas kontrol terdapat rata-rata 0,33 dengan kategori sedang. Dari nilai rata-rata N-gain yang didapat menunjukkan kelas kontrol lebih unggul dari kelas eksperimen. Kemudian berdasarkan Uji-t independent, hasil yang didapatkan yaitu tidak adanya perbedaan secara signifikan hasil belajar pada kelas eksperimen dan kontrol.

SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh, maka saran yang dapat diberikan adalah hendaknya guru dapat lebih memotivasi siswa agar lebih aktif sehingga dapat terjalin komunikasi dan kerjasama yang baik antar siswa maupun guru.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih pada penelitian ini ditujukan oleh beberapa pihak yaitu kepada pihak sekolah dan guru SMA N 8 Semarang yang telah memberikan kesempatan untuk melakukan penelitian, kepada bapak dan ibu pembimbing skripsi yang telah memberikan arahan untuk menyelesaikan penelitian ini, dan seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, D. N. (2020). Analisis Hasil Pembelajaran HOST Dalam Mengukur. *SINASIS (Seminar Nasional Sains)*, 668–674
- Bohori, M. (2015). Pengaruh Lembar Kerja Siswa Berorientasi Pendekatan Saintifik dalam Pembelajaran Fisika terhadap Pencapaian Kompetensi Siswa. *Jurnal Pillar of Physic Education*, Vol. 1:161-168.

- Facione, P. A. (1990). *Critical thinking: A statement of expert consensus for purposes of educational assessment and instruction. The Delphireport.* Millbrae, CA: California Academic Press.
- Haqiqi, A. K. (2019). Telaah Implementasi Kurikulum 2013: Tinjauan Pada Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) Mata Pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam. *Journal of Natural Science and Integration*, 2(1), 12. <https://doi.org/10.24014/jnsi.v2i1.7110>
- Liniarti, Nina, K., & Ila, R., (2014). Peningkatan Keterampilan Menyimpulkan Dan Mengkomunikasikan Siswa Melalui Inkuiri Terbimbing. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Kimia*.
- Marzano, R. J., Pickering, D. and McTighe, J. (1994). *Assessing Student Outcomes: Performance Assessment Using the Dimension of Learning Model.* Alexandria Virginia: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Puspitasari, N. I., Rinanto, Y., & Widoretno, S. (2019). Peningkatan Keterampilan Kerjasama Peserta Didik melalui Penerapan Model Group Investigation. *Bio-Pedagogi*, 8(1), 1. <https://doi.org/10.20961/bio-pedagogi.v8i1.35544>
- Raharjo, B. (2013). Pengembangan Materi Pembelajaran dengan Pendekatan Saintifik. *Workshop peningkatan mutu manajemen SSN SM*.
- Rusman. (2012). *Model-Model Pembelajaran.* Jakarta: PT.Raja Grafindo Persada.
- Susilowati. 2013. *Integrated Science Worksheet Pembelajaran IPA SMP dalam Kurikulum 2013. Diklat Pengembangan Student Worksheet Integrated Science bagi Guru SMP/MTs di Kabupaten Sleman.*
- Syahmina, I., Tanjung, I. F., & Rohani, R. (2020). Efektivitas Pembelajaran Biologi Pada Masa Pandemi Covid-19 Di Madrasah Negeri Medan. *Jurnal Biolokus*, 3(2), 320. <https://doi.org/10.30821/biolokus.v3i2.790>
- Tamaulina, M., Wahyuningtyas, R. S., & Silalahi, M. (2022). *Peningkatan Hasil Belajar Kognitif Di Masa Pandemi Covid 19 Dengan Model Discovery Learning.* 9(1), 38–46.
- Wahyuni, N., & Septianingsih., Y. (2021). Analisis Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Menurut Teori Anderson Dan Krahtwohl Pada Siswa Kelas Vii SMPN 25 Padang. *Jurnal Fakultas Dan Ilmu Pendidikan*, 25-28.

Regulasi Diri Indikator Metakognitif dan Motivasi Belajar Siswa Kelas X MIPA pada Mata Pelajaran Biologi Menggunakan Aplikasi *Google Classroom* Sebagai Media Pembelajaran di SMA Negeri 1 Tayu

Meilinda Nikmah Widiastuty¹⁾, Sumarno²⁾, Lussana Rossita Dewi³⁾

^{1,2,3}Program Studi Pendidikan Biologi, FPMIPATI, Universitas PGRI Semarang

¹Email : meilindawidiastuti@gmail.com

Abstrak – Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui regulasi diri pada indikator metakognitif dan motivasi belajar siswa kelas X MIPA pada mata pelajaran biologi. Penelitian ini dilakukan di SMA Negeri 1 Tayu pada siswa kelas X MIPA. Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif deskriptif. Teknik pengambilan sampel menggunakan simple random sampling yaitu pengambilan sampel secara acak dari populasi karena populasi dianggap homogen. Teknik pengumpulan data pada penelitian ini adalah kuesioner/ angket dan wawancara. Berdasarkan hasil penelitian maka dapat disimpulkan bahwa regulasi diri (self regulation) indikator metakognitif peserta didik berada pada kategori tinggi. Hal ini ditunjukkan oleh data yaitu 633% atau 38 orang. Motivasi belajar peserta didik berada pada kategori tinggi. Hal ini ditunjukkan oleh data yaitu subjek dengan kategori tinggi lebih banyak dibandingkan dengan kategori yang lain yaitu sebanyak 60% atau 36 orang untuk indikator internal dan indikator eksternal sebanyak 62% atau 37 orang.

Kata kunci : Mata pelajaran biologi, Motivasi belajar, Metakognitif, Regulasi diri

PENDAHULUAN

Regulasi diri (*self regulation*) berasal dari kata *self* yang berarti diri dan *regulation* yang artinya pengaturan, jadi *self regulasi* adalah pengaturan diri. Regulasi diri berarti juga ketahanan diri terhadap ransangan dari lingkungan yang memaksa individu untuk melakukan tindakan baik itu tindakan yang positif ataupun negatif. Maka ada beberapa aspek yang mendasari pada regulasi diri pada setiap individu yaitu : metakognitif, motivasi dan tindakan positif. Metakognitif, merupakan bagian dari kemampuan individu ketika memikirkan untuk merancang atau merencanakan tindakan yang ingin dilakukan (Mahab, 2016). Metakognitif merupakan kemampuan individu dalam merencanakan, mengorganisasikan atau mengatur, menginstruksikan diri, memonitor dan melakukan evaluasi dalam aktivitas belajar. (Chairani, 2010) Regulasi diri yang baik akan berdampak pada masyarakat, karena individu dengan regulasi diri yang baik akan cenderung mematuhi peraturan yang ditetapkan oleh norma, nilai dan hukum yang berlaku pada masyarakat dan dapat meredam konflik yang terjadi.

Motivasi merupakan dorongan dari dalam diri untuk melakukan suatu hal agar tercapainya tujuan yang diinginkan. Diperkuat dengan pendapat Schunk, (2010) menyatakan bahwa motivasi adalah suatu proses atau jalan untuk mewujudkan suatu tujuan yang dapat memberikan pengaruh dan memberikan dukungan kepada individu atau seseorang secara langsung terhadap semua aktivitas atau kegiatan orang tersebut. Motivasi menjadi peran yang penting dalam proses pembelajaran, karena motivasi dapat menumbuhkan semangat dalam diri, tumbuhnya rasa ingin tahu dan aktif dalam pembelajaran, sehingga dengan adanya motivasi maka peserta didik mampu mendorong dirinya untuk lebih serius dalam belajar.

Google Classroom merupakan suatu teknologi berbasis web yang digunakan dalam bidang pendidikan untuk memfasilitasi proses belajar-mengajar (Gupta & Pathania, 2021). Saat ini, *Google Classroom* menjadi salah satu platform pembelajaran yang populer, karena dapat menampung lebih dari 30 juta tugas yang diunggah oleh guru dan peserta didik (Salam, 2020).

METODE

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian dengan metode survei. Penelitian ini dilakukan di SMA Negeri 1 Tayu, Pati, Jawa Tengah. Sampel penelitian ini menggunakan siswa kelas X MIPA yang berjumlah 60 orang, yang ditentukan dengan metode *simple random sampling*. Data yang diperoleh berupa data angket yang diisi oleh para siswa yang telah menggunakan *Google Classroom* sebagai media pembelajaran daring. Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah menggunakan angket daring dengan menggunakan *google form*. Selanjutnya, analisis data dilakukan dengan menghitung nilai presentase hasil angket dan analisis deskriptif dengan pendekatan kuantitatif. Analisis deskripsi data dalam penelitian ini dimaksudkan untuk mengetahui regulasi diri indikator metakognitif dan motivasi belajar siswa kelas X MIPA pada mata pelajaran biologi setelah menggunakan aplikasi *Google Classroom* sebagai media pembelajaran. Berdasarkan perhitungan diatas, maka kriteria penilaian regulasi diri dalam belajar dan motivasi belajar siswa adalah sebagai berikut :

Tabel 1. Kriteria Penilaian Regulasi Diri dan Motivasi Belajar Siswa

Interval persen	Kriteria
78% - 100%	Sangat Tinggi
55% - 77%	Tinggi
33% - 54%	Rendah
11% - 32%	Sangat Rendah

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil data penelitian yang diperoleh, indikator metakognitif untuk kategori sangat rendah 2%, rendah 8%, tinggi 63%, sangat tinggi 27%. Untuk nilai yang tertinggi terdapat pada indikator metakognitif karena dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya strategi belajar, ketersediaan fasilitas belajar, kesempatan mengutarakan ide/pikiran, dukungan dari orang tua, mengintruksi diri dan mengevaluasi dirinya dalam proses belajar. Bandura menjelaskan bahwa regulasi diri merupakan kemampuan manusia mengatur dirinya sendiri, mempengaruhi tingkah lakunya dengan cara mengatur lingkungan, menciptakan dukungan kognitif, serta mengadakan konsekuensi bagi tingkah lakunya sendiri. Seseorang harus mampu mengatur perilaku sendiri guna mencapai tujuan yang diinginkan. Hal ini menunjukkan bahwa regulasi diri perlu dilakukan yaitu dengan cara manajemen waktu dan mengontrol perilaku sehingga tujuan yang hendak dicapai dapat dioptimalkan dengan baik (Istriyanti, 2014).

Tabel 2. Regulasi Diri Indikator Metakognitif

No	Indikator	Kategori	Frekuensi	Persentase
1.	Metakognitif	Sangat Rendah	1	2%
		Rendah	5	8%
		Tinggi	38	63%
		Sangat Tinggi	16	27%

Berdasarkan hasil data penelitian yang diperoleh, terdapat 2 indikator yang diteliti yaitu indikator internal dan eksternal. Indikator internal untuk kategori sangat rendah 0%, rendah 12%, tinggi 60%, sangat tinggi 28%. Indikator eksternal untuk kategori sangat rendah 0%, rendah 15%, tinggi 62%, sangat tinggi 23%. Untuk nilai yang tertinggi terdapat pada indikator internal karena dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya tekun mengerjakan tugas, adanya cita-cita di masa depan, minat dalam belajar, ingin berprestasi. Motivasi sangat diperlukan dalam proses belajar mengajar karena siswa yang memiliki motivasi yang tinggi dalam belajar maka akan merangsang perilaku siswa untuk aktif dalam proses pembelajaran (Anggraini, 2020).

Tabel 3. Motivasi Belajar Siswa

No	Indikator	Kategori	Frekuensi	Persentase
1.	Internal	Sangat Rendah	0	0%
		Rendah	7	12%
		Tinggi	36	60%
		Sangat Tinggi	17	28%
2.	Eksternal	Sangat Rendah	0	0%
		Rendah	9	15%
		Tinggi	37	62%
		Sangat Tinggi	14	23%

Dengan adanya regulasi diri pada siswa, hasil belajar yang optimal akan dicapai karena siswa dapat mengelola atau mengontrol diri dalam belajar. Secara *metakognitif*, individu yang meregulasi diri merencanakan, mengorganisasi, mengintruksi diri, memonitor dan mengevaluasi dirinya dalam proses belajar. Metakognitif disebut juga regulasi kognisi yang terdiri atas aktivitas-aktivitas yang ditunjukkan untuk mengontrol dan mengatur kegiatan belajar. Beberapa aspek termasuk dalam proses-proses ini adalah kegiatan perencanaan, memonitor aktivitas dan mengevaluasi aktivitas. Pembelajar yang pandai akan melengkapi diri dengan kesadaran metakognitif tingkat tinggi dan mampu memonitor dan mengevaluasi kegiatannya secara strategis (Riadi, 2012).

Dimiyati dan Mudjiyono (2013) berpendapat bahwa motivasi belajar penting bagi siswa, diantaranya : menyadarkan kedudukan pada awal belajar, proses, dan hasil akhir, menginformasikan tentang kekuatan usaha belajar, mengarahkan kegiatan belajar, membesarkan semangat belajar, dan menyadarkan tentang adanya perjalanan belajar. Motivasi belajar memegang peranan yang penting dalam memberikan gairah atau semangat dalam belajar (Sardiman, 2011).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa :

1. Regulasi diri (*self regulation*) peserta didik berada pada kategori tinggi. Hal ini ditunjukkan oleh data yaitu kategori regulasi diri pada indikator metakognitif untuk kategori sangat rendah presentase sebesar 2%, rendah presentase sebesar 8%, tinggi presentase sebesar 63%, sangat tinggi presentase sebesar 27% di kelas X MIPA SMA Negeri 1 Tayu.
2. Motivasi belajar peserta didik berada pada kategori tinggi. Hal ini ditunjukkan oleh data yaitu sangat rendah terdapat 0% atau 0 siswa. Subjek dengan kategori rendah 12% atau 7 orang. Subjek

dengan kategori tinggi sebanyak 63% atau 38 orang, dan subjek dengan kategori sangat tinggi sebanyak 25% atau 15 orang di kelas X MIPA SMA Negeri 1 Tayu.

SARAN

Bagi peserta didik kelas X MIPA SMA Negeri 1 Tayu, agar mengembangkan serta mengaktifkan regulasi diri (self regulation) dan motivasi belajar agar cita-cita dapat terwujud dan hasil belajar pun semakin meningkat bukan hanya dalam mata pelajaran biologi tetapi juga pada mata pelajaran yang lain. Bagi peneliti selanjutnya dalam pengembangan penelitian ini hendaknya peneliti menambahkan proses observasi dalam proses pengambilan data yang disertakan dengan pedomannya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada kepala sekolah SMA Negeri 1 Tayu yang telah berkenan memberikan kesempatan untuk dapat melaksanakan penelitian di sekolah. Bapak/Ibu guru dan dosen yang telah banyak mendukung dan memberikan saran atas pelaksanaan penelitian ini, sehingga terlaksana dengan baik dan lancar.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggraini, R. (2020). Hubungan Antara Regulasi Diri dengan Hasil Belajar Siswa Kelas VII pada Mata Pelajaran Fiqh di Madrasah Tsanawiyah Negeri 1 Kota Lubuklinggau.
- Chairani, Lisya & Subandi M.A. Psikologi Santri Penghafal Al-Quran (Peranan Regulasi Diri. Yogyakarta: Pustaka Belajar, 2010.
- Dimiyati dan Mudjiono. 2013. *Belajar dan pembelajaran*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Gupta, A. & Pathania, P. (2021). To study the impact of google classroom as a platform of learning and collaboration at the teacher education level. *Education and Information Technologies*, 26, 843–857. (Online), (<https://doi.org/10.1007/s10639-020-10294-1>).
- Istriyanti, Ni Luh Arick &, and Nicholas Simarmata. “Hubungan Antara Regulasi Diri Dan Perencanaan Karir Pada Remaja Putri Bali.” *Jurnal Psikologi Udaya* 1, no. 2 (2014)
- Manab, A. (2016). Memahami Regulasi Diri: Sebuah Tinjauan Konseptual. *Psychology & Humanity*, 7–11.
- Riadi, Iswan. 2012. Model Pembelajaran Berbasis Metakognisi Untuk Peningkatan Kompetensi Siswa Pada Mata Pelajaran IPS. Yogyakarta: Deepublish.
- Salam, U. (2020). The students’ use of google classroom in learning english. *Jurnal Pendidikan Indonesia (JPI)*, 9(4), 628-638. (Online), (doi: 10.23887/jpi-undiksha.v9i4.27163).
- Sardiman A.M. 2011. *Interaksi dan motivasi Belajar Mengajar*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.

Pengaruh Model Pembelajaran Stad Berbantuan Powtoon Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep dan Sikap Siswa pada Materi Pencemaran Lingkungan

Yohan Hendra Pratama¹⁾, Muhamad Syaipul Hayat²⁾, Praptining Rahayu³⁾

^{1,2,3}Program Studi Pendidikan Biologi, FPMIPATI, Universitas PGRI Semarang

²Email: M.syaipulhayat@upgris.ac.id

Abstrak – Penggunaan media pembelajaran yang kurang bervariasi sehingga perlu adanya variasi baru dalam penerapan media pembelajaran yang dapat berpengaruh meningkatkan pemahaman konsep dan hasil sikap siswa. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh model pembelajaran STAD berbantuan powtoon Pada materi pencemaran lingkungan dalam meningkatkan pemahaman konsep dan sikap siswa kelas VII di Smp Negeri 29 Semarang tahun pelajaran 2021/2022. Penelitian ini adalah penelitian kuantitatif dengan pendekatan quasi eksperimen. Populasi dalam penelitian ini yaitu seluruh siswa kelas VII SMP Negeri 29 Semarang. Teknik pengambilan sampel menggunakan random sampling (secara acak). Sampel dalam penelitian ini yaitu siswa kelas VII A dan VII B. Penelitian ini dilaksanakan menggunakan rancangan penelitian dua kelompok sampel yang terdiri dari kelas eksperimen dan kelas kontrol. Kelas eksperimen diberi perlakuan penggunaan media pembelajaran powtoon. Sedangkan pada kelas kontrol menggunakan metode powerpoint. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat pengaruh yang signifikan terhadap penggunaan media pembelajaran powtoon pada materi pencemaran lingkungan dalam meningkatkan pemahaman konsep dan hasil sikap siswa. Hal ini dibuktikan dengan hasil pengujian uji t pada hasil belajar kognitif yang menunjukkan $t_{hitung} (2,866) > t_{tabel}$ pada taraf signifikansi 5% yaitu (1,997) yang berarti $t_{hitung} > t_{tabel} (2,866 > 1,992)$ dan uji t hasil belajar afektif menunjukkan $t_{hitung} (2,884) > t_{tabel}$ pada taraf signifikansi 5% yaitu (2,306) yang berarti $t_{hitung} > t_{tabel} (2,884 > 2,306)$. maka H_0 ditolak dan H_a diterima. Sehingga dapat disimpulkan terdapat pengaruh yang signifikan pada penggunaan model pembelajaran STAD berbantuan powtoon pada materi pencemaran lingkungan untuk meningkatkan pemahaman konsep dan hasil sikap siswa dibandingkan dengan metode konvensional (powerpoint).

Kata kunci : pemahaman konsep, powtoon, sikap siswa, stad

PENDAHULUAN

Kemajuan suatu bangsa banyak ditentukan oleh maju mundurnya pendidikan bangsa itu. Mengingat sangat pentingnya bagi kehidupan, maka pendidikan harus dilaksanakan sebaik-baiknya sehingga memperoleh hasil yang diharapkan. Menurut (Muhammad , 2018) pendidikan merupakan kebutuhan manusia sepanjang hayat. Hal ini menjadikan pendidikan sangat penting, karena tanpa pendidikan manusia akan sulit untuk berkembang (Yoni , 2019). Untuk melaksanakan pendidikan harus dimulai dengan pengadaan tenaga kependidikan sampai pada usaha peningkatan mutu tenaga kependidikan, baik secara personal, maupun sosial harus benar-benar dipikirkan, salah satu yang menentukan mutu atau kualitas pendidikan adalah guru.

Guru adalah pendidik profesional dengan tugas utama mendidik, mengajar, membimbing, mengarahkan, melatih, menilai, dan mengevaluasi peserta didik pada pendidikan anak usia dini jalur pendidikan formal, pendidikan dasar, dan pendidikan menengah (Undang-Undang Nomor 14 Tahun 2005 tentang Guru dan Dosen). Guru adalah tenaga profesional yang melaksanakan profesi pembelajaran (Suprijanto & Arikunto, 2017). Guru merupakan ujung tombak eknikan. Sebagai pendidik, guru harus memiliki kompetensi-kompetensi tertentu agar mampu mendidik anak didiknya dengan baik (Noorjannah, 2014). Guru merupakan faktor yang sangat mendukung keberhasilan tujuan pendidikan, oleh karena itu peningkatan kemampuan guru berdasarkan perkembangan yang ada begitu penting untuk selalu

diperhatikan (Hasan, 2017). Selain itu guru memegang peranan utama dalam meningkatkan Sumber Daya Manusia (SDM) serta peran guru sangat sentral, terutama sebagai pemegang kendali dalam proses pembelajaran. Seorang guru sudah sepantasnya memiliki ilmu pengetahuan yang luas, tidak hanya dalam suatu mata pelajaran saja tetapi juga dalam memilih metode pembelajaran dan media pembelajaran yang digunakan. Kedua hal tersebut merupakan bagian aspek paling penting dan saling berkaitan yang digunakan dalam proses pembelajaran.

Standar Proses pada Pasal 19 Peraturan Pemerintah RI No 19 Tahun 2005 dikatakan: (1) proses pembelajaran pada satuan pendidikan diselenggarakan secara interaktif, inspiratif, menyenangkan, menantang, memotivasi peserta didik untuk berpartisipasi aktif, serta memberikan ruang yang cukup bagi prakarsa, kreatifitas, dan kemandirian sesuai dengan bakat, minat, dan perkembangan fisik serta psikologis peserta didik; (2) selain ketentuan sebagaimana dimaksud pada ayat (1), dalam proses pembelajaran pendidik memberikan keteladanan; dan (3) setiap satuan pendidikan melakukan perencanaan proses pembelajaran, pelaksanaan proses pembelajaran, penilaian hasil pembelajaran, dan pengawasan proses pembelajaran untuk terlaksananya proses pembelajaran yang efektif dan efisien (Amrozi & Mukhadis, 2011).

Hasil observasi awal yang dilakukan peneliti di SMP Negeri 29 Semarang menemukan masalah dalam pembelajaran mata pelajaran IPA yang banyak ditemui dari berbagai aspek dengan melihat pembelajaran yang digunakan oleh guru. Guru sudah menggunakan media hanya saja yang digunakan masih berupa media power point sederhana yang banyak menggunakan tulisan dan gambar saja, sehingga banyak siswa yang menemui kesulitan untuk memahami materi dan merasa bosan jika mengikuti pembelajaran IPA khususnya materi pencemaran lingkungan. Terbatasnya pengetahuan guru terhadap teknologi yang menjadi kendala dalam mengoperasikan komputer dan internet sehingga dalam menggunakan media pembelajaran yang berbasis online maupun offline pun belum ada. Kenyataan menunjukkan bahwa hasil belajar IPA Biologi tentang pencemaran lingkungan siswa kelas VII SMP Negeri 29 Semarang masih rendah. Ini dibuktikan dengan nilai dari tahun kemarin masih banyak siswa yang nilainya masih dibawah Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM) secara klasikal dari kelas VII A hanya mencapai 62% dan kelas VII B 59 % dari KKM yang akan dicapai yaitu sebesar 75 .

Oleh karena itu melihat problematika yang ada peneliti berinisiatif menerapkan sebuah metode pembelajaran kooperatif dan media pembelajaran berupa media video animasi yang diharapkan mampu untuk meningkatkan hasil belajar siswa. Di zaman millennial seperti sekarang ini, sudah banyak sekali media berbasis Teknologi Informasi yang sangat canggih dan menarik bila dijadikan sebagai media pembelajaran. Salah satu solusi media pembelajaran yang dapat digunakan dan merupakan media berbasis Teknologi Informasi yaitu *Powtoon*. *Powtoon* adalah aplikasi web berbasis IT yang dapat digunakan sebagai media pembelajaran yang di dalamnya terdapat fitur-fitur menarik seperti fitur untuk membuat presentasi atau video animasi yang dapat digunakan dengan mudah dan menarik (Ernalida, 2018). *Powtoon* merupakan sebuah aplikasi animasi yang dapat membuat media pembelajaran sesuai materi dan tujuan pembelajaran yang ditampilkan secara kreatif, interaktif dan inovatif (Arifah dkk., 2020). Penelitian Mutia, dkk. (2018) bahwa media belajar video pada materi pencemaran dan kerusakan lingkungan yang berbasis aplikasi *powtoon* efektif dan layak digunakan sebagai media peserta didik dalam pembelajarannya (Wulandari dkk., 2020). Melalui media *Powtoon* juga diharapkan dapat membuat siswa lebih semangat dalam menyimak materi yang disampaikan oleh guru. Media pembelajaran *Powtoon* ini memiliki kelebihan yaitu banyaknya fitur animasi yang bermacam- macam serta efek yang membuat presentasi atau video pembelajaran terlihat menarik.

MATERIALS AND METHODS

Populasi dan sampel

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa kelas VII SMP N 29 Semarang dengan jumlah 264 siswa. Sampel dalam penelitian ini adalah kelas VII A dan VII B SMP N 29 Semarang masing-masing kelas berjumlah 33 siswa. Jenis penelitian yang dilaksanakan adalah penelitian quasi eksperimen. Menurut Sugiyono (2010: 75) quasi experimental design terdapat dua bentuk yaitu time series design dan nonequivalent control group design. Desain yang digunakan dalam penelitian ini adalah quasi experimental design dan menggunakan model nonequivalent control group design.

Instrument Penelitian

Pada penelitian ini menggunakan instrument soal dan lembar observasi yaitu Adapun instrumen tes kognitif yang digunakan untuk penilaian berupa soal pilihan ganda 20 soal. Soal tersebut digunakan untuk tes awal, yaitu untuk mengukur kemampuan awal siswa pada kelas eksperimen. Selain itu juga digunakan untuk tes akhir, yaitu untuk mengukur kemajuan dan peningkatan hasil belajar siswa pada kelas eksperimen setelah diberikan perlakuan sebanyak dua kali pertemuan. Instrumen penilaian afektif berupa lembar observasi digunakan untuk menilai sikap dan tanggung jawab siswa selama proses pembelajaran berlangsung.

Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian terdiri atas tahap persiapan, pelaksanaan, dan penyelesaian. Tahap persiapan meliputi observasi dilanjutkan mempersiapkan instrumen penelitian berupa soal tes dan lembar observasi dan surat perizinan penelitian. Tahap pelaksanaan dilakukan dengan membagikan soal tes kepada subjek penelitian untuk diisi dan melihat nilai kemampuan awal siswa. Tahap penyelesaian meliputi analisis hasil penelitian, pembahasan dan merumuskan kesimpulan.

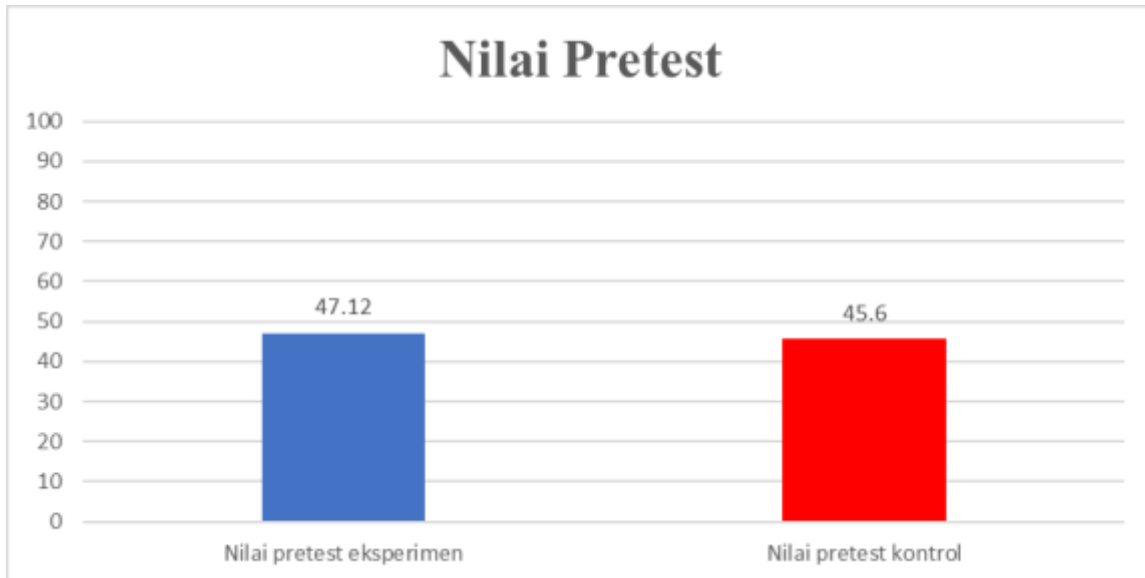
Teknik Analisis dan Interpretasi Data

Pengolahan data dilakukan menggunakan bantuan *Microsoft Excel 2016*. Untuk uji prasyarat dilakukan uji Normalitas data dengan menggunakan uji *Liliefors* dilanjutkan uji Homogenitas dengan menggunakan uji *Fisher*. Sementara untuk uji hipotesis dengan menggunakan *t-Test: Two-Sample Assuming Equal Variances*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Hasil Belajar Kognitif

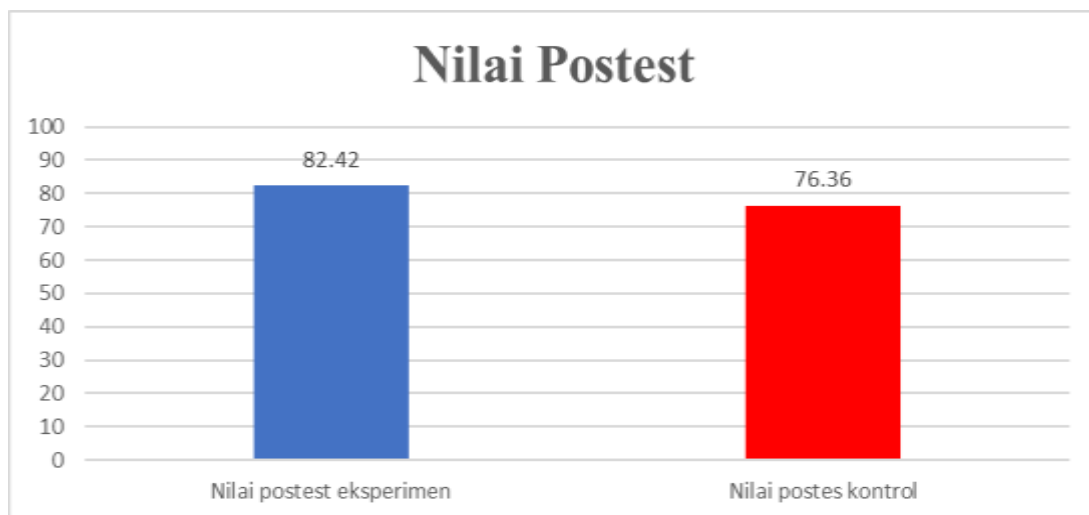
Tes Awal (*Pretest*)



Gambar 1 Grafik Nilai Rata-Rata Pretest

Untuk mengetahui pengaruh model pembelajaran STAD berbantuan *powtoon* maka pada pertemuan pertama diberikan soal pretest. Berdasarkan grafik diatas rata-rata total nilai pretest pada kelas eksperimen adalah 47,12, sedangkan nilai pretest kelas control adalah 45,6, nilai awal kelas eksperimen sedikit lebih tinggi daripada kelas control. selisih nilai *pretest* kelas eksperimen dan kelas kontrol yaitu 1,52.

Tes Akhir (*Postest*)



Gambar 2 Grafik Nilai Rata-Rata Postest

Berdasarkan grafik diatas dapat diketahui bahwa rata-rata nilai siswa kelas eksperimen lebih tinggi secara signifikan dari siswa kelas control. Hasil ini membuktikan bahwa peningkatan hasil belajar kognitif siswa untuk kelas eksperimen setelah diberi perlakuan dengan pembelajaran berbantuan dengan media animasi berbasis *powtoon* memperoleh hasil yang jauh lebih baik jika dibandingkan dengan perolehan hasil belajar

siswa kelas kontrol. Dimana pada kelas eksperimen proses pembelajaran dilaksanakan dengan menggunakan metode pembelajaran STAD Berbantuan animasi berbasis *powtoon*. Sedangkan pada kelas kontrol proses pembelajaran dilaksanakan hanya menggunakan metode konvensional tanpa menggunakan media animasi berbasis *powtoon*. media Powtoon ini sangatlah inovatif dalam pembelajaran, karena lebih interaktif, lebih variatif dengan berbagai macam animasinya serta memotivasi siswa untuk lebih mudah menerima materi yang disajikan atau diberikan oleh guru (Anggita, 2020)

Hasil Belajar Kognitif

Analisis Uji Normalitas *Pretest* dan *Posttest*

Table 1 Uji Normalitas Metode Uji *Liliefors* dengan *Microsoft Excel 2016*.

A	Data	Jumlah sampel	Lo (L_{hitung})	Ltabel	Kesimpulan
0,05	Nilai <i>Pretest</i> Kelas eksperimen	33	0,124	0,151	Data berdistribusi Normal
	Nilai <i>posttest</i> Kelas eksperimen		0,142		Data berdistribusi Normal
	Nilai <i>posttest</i> Kelas eksperimen Nilai <i>Pretest</i> Kelas kontrol		0,129		Data berdistribusi Normal
	Nilai <i>Posttest</i> Kelas kontrol		0,144		Data berdistribusi Normal

Berdasarkan hasil perhitungan di atas, pada metode Uji Liliefors dapat disimpulkan bahwa nilai L_{hitung} pada kolom Lo (L_{hitung}) untuk nilai masing-masing *pretest* dan *posttest* pada kelas eksperimen adalah 0,124 dan 0,142 dan nilai masing-masing *pretest* dan *posttest* pada kelas kontrol adalah 0,129 dan 0,144 yang berarti $<$ nilai L_{tabel} pada kolom L_{tabel} . yaitu 0,151 Sehingga dapat disimpulkan bahwa nilai *pretest* & *posttest* berdistribusi normal.

Uji Homogenitas

Table 2 Uji Homogenitas Metode Uji *Fisher* dengan *Microsoft Excel 2016*.

Data	Nilai <i>Varians</i>	Nilai F_{hitung}	Nilai F_{tabel}	Kesimpulan
Nilai <i>pretest</i> kelas Eksperimen	100,0473	1,011	1,804	Kedua data homogen
Nilai <i>pretest</i> kelas Kontrol	98,86364			
Nilai <i>posttest</i> kelas eksperimen	57,43371	0,539	0,554	Kedua data Homogen
Nilai <i>posttest</i> kelas kontrol	106,392			

Berdasarkan hasil perhitungan uji homogenitas, diketahui bahwa nilai F_{hitung} untuk nilai masing-masing *pretest* kelas eksperimen dan kelas kontrol adalah 1,011 dengan F_{tabel} 1,804 yang berarti $F_{hitung} <$ nilai maka terdapat varians yang sama/ homogen, dan nilai F_{hitung} untuk nilai masing-masing *posttest* kelas eksperimen dan kelas kontrol adalah 0,539 dengan F_{tabel} 0,554 yang berarti $F_{hitung} <$ nilai maka terdapat

varians yang sama/ homogen.dapat disimpulkan bahwa varian dari nilai *pretest* & *posttest* adalah homogen atau sama.

Uji Hipotesis

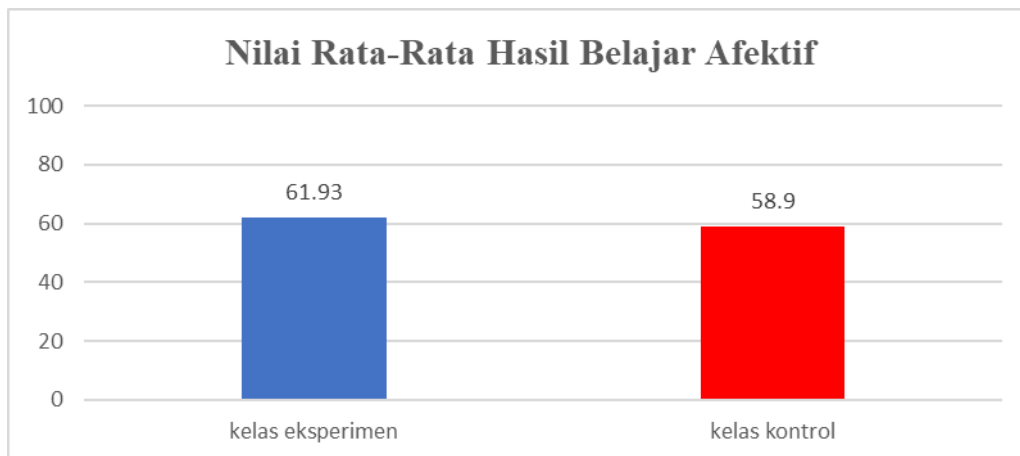
Table 3 Uji Hipotesis metode *t-Test: Two-Sample Assuming Equal Variances* dengan *Microsoft Excel 2016*

Kelas	Jumlahsiswa	T _{hitung}	T _{tabel}	Keputusan
Eksperimen				Ha Diterima
Control	33	2,866	1,997	

Menurut hasil output analisis uji-t menggunakan metode *t-Test: Two-Sample Assuming Equal Variances* dengan *Microsoft Excel 2016*.Diperoleh T_{hitung} sebesar 2,866 dengan T_{tabel} 1,997. Menurut hasil tersebut diketahui bahwa $T_{hitung} > T_{tabel}$, sehingga disimpulkan artinya terdapat perbedaan/peningkatan pemahaman konsep pada materi Pencemaran Lingkungan antara siswa yang diajarkan melalui pembelajaran kooperatif teknik STAD Berbantuan *Powtoon* dan teknik STAD Berbantuan *Powerpoint*.

Analisis Hasil Belajar Afektif

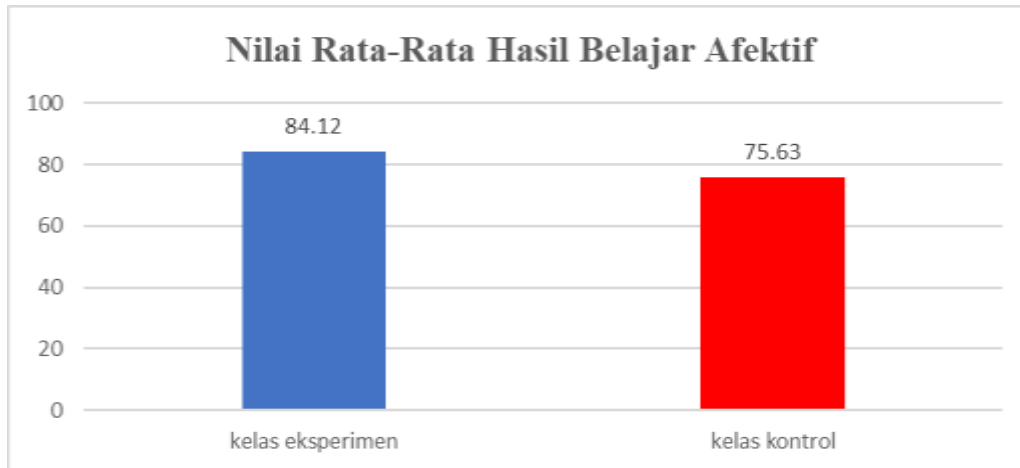
Tahap Awal (Pertemuan Ke-1)



Gambar 3 Grafik Nilai Rata-Rata Hasil Belajar Afektif.

Berdasarkan grafik diatas rata-rata total nilai belajar afektif pada kelas eksperimen adalah 61,93, sedangkan nilai belajar afektif kelas control adalah 58,9. Sehingga nilai belajar afektif tahap awal kelas eksperimen sedikit lebih tinggi daripada kelas control.

Tahap Akhir (pertemuan Ke-2)



Gambar 4 Grafik Nilai Rata-Rata Hasil Belajar Afektif.

Berdasarkan grafik diatas dapat diketahui bahwa rata-rata nilai belajar afektif siswa kelas eksperimen lebih tinggi secara signifikan dari siswa kelas control. Total skor 32 dengan rata-rata 3,2 dengan kategori sangat baik.

Hasil Belajar Afektif

Uji Normalitas

Table 4 Metode Uji Liliefors dengan Microsoft Excel 2016.

A	Data	Sampel	Lo hitung	L tabel	Kesimpulan
0,05	kelas eksperimen (1)	33	0,233	0,337	Berdistribusi normal
	kelas control (1)		0,217		Berdistribusi normal
	Kelas eksperimen (2)	0,206	Berdistribusi normal		
	kelas control (2)	0,267	Berdistribusi normal		

Berdasarkan hasil perhitungan di atas, pada metode Uji Liliefors dapat disimpulkan bahwa nilai L_{hitung} pada kolom L_o (L_{hitung}) untuk nilai masing-masing sikap siswa kelas eksperimen pertemuan 1 dan 2 adalah 0,233 dan 0,206 dan nilai masing-masing sikap siswa pada kelas kontrol pertemuan 1 dan 2 adalah 0,217 dan 0,267 yang berarti $<$ nilai L_{tabel} pada kolom L_{tabel} . yaitu 0,337 Sehingga dapat disimpulkan bahwa nilai sikap siswa berdistribusi normal.

Uji Homogenitas

Table 5 Uji Homogenitas Metode Uji Fisher dengan Microsoft Excel 2016

Data	varians	Nilai Fhitung	Nilai ftabel	Kesimpulan
kelas eksperimen (1)	72,298	2,924	6,388	Kedua data homogen
	211,428			
kelas eksperimen (2)	15,346	Kedua data homogen		
kelas control (2)	10,402	1,475		Kedua data homogen

Berdasarkan hasil perhitungan uji homogenitas, diketahui bahwa nilai F_{hitung} untuk nilai masing-masing hasil belajar afektif kelas eksperimen dan kelas control pada pertemuan 1 adalah 2,924 dengan F_{tabel} 6,388 yang berarti $F_{hitung} < F_{tabel}$ berarti terdapat varians yang sama/homogen, dan nilai F_{hitung} untuk nilai masing-masing hasil belajar afektif kelas eksperimen dan kelas control pertemuan 2 adalah 1,475 dengan F_{tabel} 6,388 yang berarti $F_{hitung} < F_{tabel}$ berarti terdapat varians yang sama/ homogen. dapat disimpulkan bahwa varian dari nilai hasil belajar afektif kelas eksperimen dan kelas control pertemuan 1 & 2 adalah homogen atau sama.

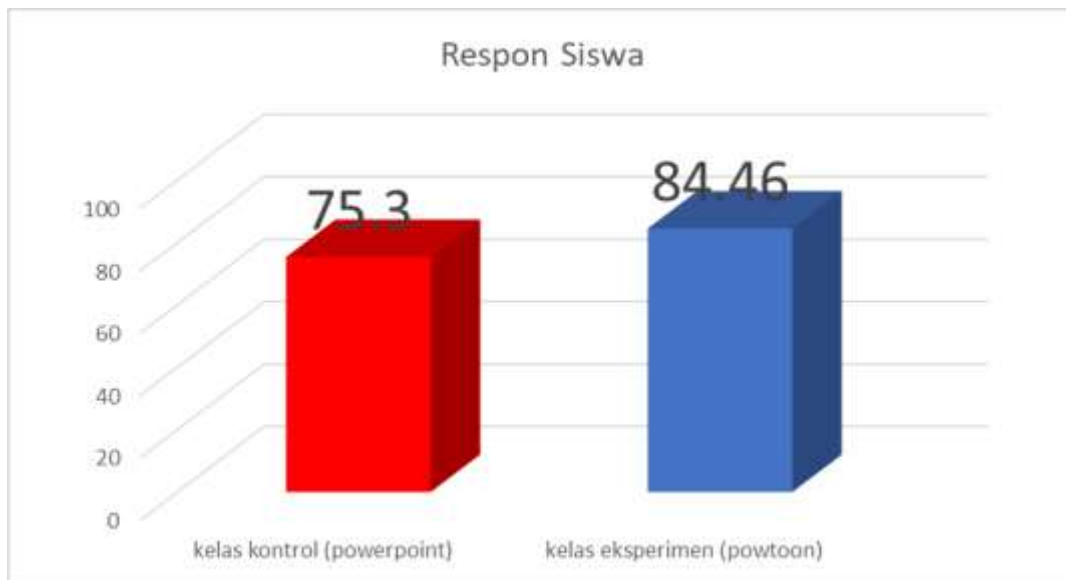
Uji Hipotesis

Table 6 Uji Hipotesis metode *t-Test: Two-Sample Assuming Equal Variances* dengan *Microsoft Excel 2016*.

Kelas	DK	T_{hitung}	T_{tabel}	Keputusan
Eksperimen				Ha
Control	8	2,884	2,306	Diterima

Menurut hasil output analisis uji-t menggunakan metode *t-Test: Two-Sample Assuming Equal Variances* dengan *Microsoft Excel 2016*. Diperoleh T_{hitung} sebesar 2,884 dengan T_{tabel} 2,306. Menurut hasil tersebut diketahui bahwa $T_{hitung} > T_{tabel}$, sehingga disimpulkan artinya terdapat perbedaan/peningkatan hasil belajar afektif pada materi Pencemaran Lingkungan antara siswa yang diajarkan melalui pembelajaran kooperatif teknik STAD Berbantuan Powtoon dan teknik STAD Berbantuan Powerpoint.

Respon Siswa Terhadap Media Powtoon dan Powerpoint.



Berdasarkan gambar grafik diatas respon siswa kelas eksperimen dengan media *powtoon* lebih tinggi dibanding kelas kontrol yang menggunakan media powerpoint. Respon siswa dalam penelitian ini adalah tanggapan siswa tentang penggunaan media pembelajaran animasi berbasis powtoon dan penggunaan metode belajar konvensional terhadap pembelajaran IPA khususnya materi pencemaran lingkungan. Berdasarkan analisis kuantitatif angket respon siswa pada kelas eksperimen, persentase rata-rata siswa yang memberikan respon terhadap penggunaan media pembelajaran animasi berbasis powtoon sebesar 84,46 masuk dalam kategori Sangat Tertarik dengan range (81% - 100%). Sedangkan angket respon siswa

pada kelas kontrol, persentase rata-rata siswa yang memberikan respon terhadap penggunaan metode belajar konvensional sebesar 75,3 masuk ke dalam kategori Tertarik dengan range (61% - 80%).

Respon Guru Terhadap Terhadap Media Powtoon.

Tabel 7 Hasil Angket Respon Guru

Indikator (Pernyataan)	Respon guru			
	4	3	2	1
P1		3		
P2		3		
P3		3		
P4		3		
P5	4			
P6		3		
P7		3		
P8		3		
P9		3		
P10	4			
Jumlah	8	24		
Total		32		
Rata-rata		3,2		
Kategori		Sangat Baik		

Keterangan:

P1 = Penyajian materi menggunakan media powtoon meningkatkan motivasi belajar siswa

P2 = Materi yang disajikan mudah untuk dipahami

P3 = Dengan menggunakan media powtoon memudahkan siswa untuk belajar

P4 = Dengan adanya media powtoon meningkatkan keefektifan siswa dalam belajar

P5 = Secara umum media pembelajaran mempunyai kualitas visual (penampilan) dan suara (audio) baik

P6 = Isi media powtoon bersesuaian dengan tugas / aktivitas belajar yang diberikan pada siswa

P7 = Mempermudah proses pembelajaran

P8 = Mempermudah guru dalam menyampaikan materi

P9 = Mempermudah siswa memahami isi materi

P10 = Komponen media powtoon diperjelas oleh komponen audio

Berdasarkan tabel 4.5 didapatkan hasil bahwa angket respon guru mendapatkan total skor 32 dengan rata-rata 3,2 dengan kategori sangat baik. Respon guru dalam penelitian ini adalah tanggapan guru tentang penggunaan media pembelajaran animasi berbasis powtoon terhadap pembelajaran IPA khususnya materi pencemaran lingkungan. Berdasarkan analisis kuantitatif angket respon guru terhadap penggunaan media

pembelajaran animasi berbasis powtoon sebesar 3,2 dengan kategori sangat baik dengan range 3,20 - 4,00 (80 - 100).

KESIMPULAN

Berdasarkan analisis data pembahasan hasil penelitian tentang pengaruh penggunaan model pembelajaran STAD Berbantuan powtoon untuk meningkatkan hasil belajar siswa pada materi pencemaran lingkungan dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh penggunaan model pembelajaran STAD Berbantuan powtoon terhadap hasil belajar kognitif pada materi pencemaran lingkungan. Hal ini di buktikan dari hasil uji hipotesis dengan menggunakan uji-t diperoleh ttabel = 1,997 dan thitung = 2,866. Hal ini menunjukkan thitung > ttabel maka H₀ ditolak dan H_a diterima. Terdapat pengaruh penggunaan metode pembelajaran STAD berbantuan animasi berbasis powtoon terhadap hasil belajar afektif pada materi pencemaran lingkungan Hal ini di buktikan dari hasil uji hipotesis dengan menggunakan uji-t diperoleh ttabel = 2,306 dan thitung = 2,884. Hal ini menunjukkan thitung > ttabel maka H₀ ditolak dan H_a diterima.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggita, Z. (2020). Penggunaan Powtoon Sebagai Solusi Media Pembelajaran Di Masa Pandemi Covid-19. *Konfiks Jurnal Bahasa Dan Sastra Indonesia*, 7(2), 44–52. <https://doi.org/10.26618/konfiks.v7i2.4538>
- Amrozi, & Mukhadis, A. (2011). Kesesuaian Sarana Prasarana, Kompetensi Guru, Manajemen, dan Proses Praktikum Prodi Keahlian Teknik Otomotif SMK Ditinjau dari Standar Peraturan Pemerintah RI Nomor 19 Tahun 2005. *Teknologi Dan Kejuruan*, 34(1), 23–34. <http://journal.um.ac.id/index.php/teknologi-kejuruan/article/download/2976/401>
- Arifah, N., Sari, N. M., & Abdullah, R. (2020). Pengaruh Penggunaan Media Animasi Powtoon Terhadap Hasil Belajar Estimasi Biaya Konstruksi Di Smk Negeri 1 Sumatera Barat. 1(4), 152–155.
- Ariyanto, R., Kantun, S., & Sukidin. (2018). Penggunaan Media Powtoon Untuk Meningkatkan Minat Dan Hasil Belajar Siswa Pada Kompetensi Dasar Mendeskripsikan Pelaku-Pelaku Ekonomi Dalam Sistem Perekonomian Indonesia. *JURNAL PENDIDIKAN EKONOMI: Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan, Ilmu Ekonomi dan Ilmu Sosial*, 12(1), 122–127. <https://doi.org/10.19184/jpe.v12i1.7622>
- Asra, A. A., & Talib, J. (2020). Pemanfaatan Powtoon Sebagai Media Menulis Dalam Pembelajaran Teks Cerita Sejarah. *Jurnal Education And Development Institut Pendidikan Tapanuli Selatan*, 8(4), 243–249. <http://journal.ipts.ac.id/index.php/ED/article/view/2140>
- Astika Ridha Yoni, Anggoro Bambang Sri, & Andriani Siska. (2019). Pengembangan Video Media Pembelajaran Matematika Dengan Bantuan Powtoon. *Jurnal Pemikiran dan Penelitian Pendidikan Matematika (JP3M)*, 2(2), 85–96. <https://doi.org/10.36765/jp3m.v2i2.29>
- Awalia, I., Pamungkas, A. S., & Alamsyah, T. P. (2019). Pengembangan Media Pembelajaran Animasi Powtoon pada Mata Pelajaran Matematika di Kelas IV SD. *Kreano, Jurnal Matematika Kreatif-Inovatif*, 10(1), 49–56. <https://doi.org/10.15294/kreano.v10i1.18534>
- Esminarto, Sukowati, Suryowati, N., & Anam, K. (2016). Implementasi Model Stad Dalam Meningkatkan Hasil Belajar Siwa. *Briliant: Jurnal Riset dan Konseptual*, 1(1), 8. <https://doi.org/10.28926/briliant.v1i1.2>
- Hamsi, N. (2016). UPAYA MENINGKATKAN HASIL BELAJAR IPS DENGAN METODE

CERAMAH KELAS V. *Paper Knowledge . Toward a Media History of Documents*, 1(1), 63–67.

Hartono, Nur, P., Wilujeng, Catur, S., & Andarini, S. (2015). Pendidikan Gizi tentang Pengetahuan Pemilihan Jajanan Sehat antara Metode Ceramah dan Metode Komik. *Indonesian Journal of Human Nutrition*, 2(2), 76–84. <https://doi.org/10.21776/ub.ijhn.2015.002.02.2>

Hasan, M. (2017). Pengaruh Kompetensi Profesional Guru Terhadap Kinerja Guru Ekonomi Sekolah Menengah Atas Negeri Di Kabupaten Gowa. *Jurnal Economix*, 5(2), 70–81.

Hasibuan, R. (2016). ANALISIS DAMPAK LIMBAH/SAMPAH RUMAH TANGGA TERHADAP PENCEMARAN LINGKUNGAN HIDUP. *Jurnal Ilmiah Advokasi*, 04(01), 42–52. <https://www.google.com/search?client=firefox-b-d&q=jurnal+issn+rosmidah+hasibuan>

Hidayat, A. (2017). *Teknik Sampling Dalam Penelitian (Penjelasan Lengkap)*. Statistikan.com. <https://www.statistikian.com/2017/06/teknik-sampling-dalam-penelitian.html>

Kristin, F. (2016). Efektivitas Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Stad Ditinjau Dari Hasil Belajar Ips Siswa Kelas 4 Sd. *Scholaria: Jurnal Pendidikan dan Kebudayaan*, 6(2), 74–76. <https://doi.org/10.24246/j.scholaria.2016.v6.i2.p74-79>

Lamba, H. A. (2006). Pengaruh Pembelajaran Kooperatif Model STAD dan Gaya Kognitif terhadap Hasil Belajar Fisika Siswa SMA. *Jurnal Ilmu Pendidikan*, 13(2), 122–128.

Lubis, A. (2012). Pengaruh Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Stad Terhadap Hasil Belajar Fisika Siswa Pada Materi Pokok Gerak Lurus Di Kelas X Sma Swasta Uisu Medan. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 1(1), 27–32. <https://doi.org/10.22611/jpf.v1i1.3378>

Noorjannah, L. (2014). Pengembangan Profesionalisme Guru Melalui Penulisan Karya Tulis Ilmiah Bagi Guru Profesional Di Sma Negeri 1 Kauman Kabupaten Tulungagung. *Jurnal Humanity*, 10(1), 97–114.

Noviana, E., & Huda, M. N. (2018). Penerapan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Stad Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Pkn Siswa Kelas Iv Sd Negeri 79 Pekanbaru. *Primary: Jurnal Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, 7(2), 204–210. <https://doi.org/10.33578/jpfkip.v7i2.6287>

Panggabean, L., & Andriani, L. (2020). *PERBANDINGAN METODE DISKUSI KELOMPOK DAN METODE CERAMAH TERHADAP HASIL PEMBELAJARAN BIDANG STUDI EKONOMI DI SMA N 8 KOTA JAMBI*. 4(1), 25–31.

ROHENAN. (2021). *PEMANFATAAN MEDIA POWTOON UNTUK MENINGKATKAN SEMANGAT DAN HASIL BELAJAR EKONOMI SISWA KELAS XI IPS 1 SMA NEGERI 6 TEBO*. 1(1), 46–53.

Suprijanto, E., & Arikunto, S. (2017). Efektivitas Pengelolaan Kegiatan Kelompok Kerja Guru (Kkg) Di Kecamatan Rembang Kabupaten Purbalingga. *Jurnal Penelitian Ilmu Pendidikan*, 9(2), 141–151. <https://doi.org/10.21831/jpipfip.v9i2.12914>

Wijaya, H., & Arismunandar. (2018). Pengembangan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe STAD Berbasis Media Sosial. *Jurnal Jaffray*, 16(2), 175–196. <https://doi.org/10.25278/jj71.v16i2.302>

Wulandari, Y., Ruhiat, Y., & Nulhakim, L. (2020). Pengembangan Media Video Berbasis Powtoon pada Mata Pelajaran IPA di Kelas V. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia (Indonesian Journal of Science Education)*, 8(2), 269–279. <https://doi.org/10.24815/jpsi.v8i2.16835>

<https://itjen.kemdikbud.go.id/public/post/detail/memahami-makna-siswa-murid-pelajar-dan->

[mahasiswa](#)

Penapisan Fitokimia Ekstrak Buah Parijoto (*Medinilla Speciosa* Blume) Berdasarkan Perbedaan Fraksi

Ahmad Syifaul Qulub¹⁾, Fafa Nurdyansyah^{1*)}, Rizky Muliani Dwi Ujjanti¹⁾, M. Khoiron Ferdiansyah¹⁾,
Dyah Ayu Widyastuti²⁾, Lussana Rossita Dewi²⁾, Praptining Rahayu²⁾

¹Teknologi Pangan, Fakultas Teknik dan Informatika, Universitas PGRI Semarang
²Pendidikan Biologi, Fakultas Pendidikan Matematika IPA dan Teknologi Informasi,
Universitas PGRI Semarang

*Email korespondensi : fafanudyansyah@upgris.ac.id

Abstrak – Buah parijoto merupakan salah satu tanaman yang kaya akan senyawa fungsional namun belum banyak diteliti. Penapisan fitokimia merupakan salah satu cara yang dapat dilakukan untuk mengidentifikasi kandungan senyawa metabolit sekunder dan memberikan gambaran mengenai kandungan senyawa apa saja yang terdapat pada buah parijoto. Tujuan penelitian ini yaitu untuk penapisan senyawa fitokimia dari buah parijoto berdasarkan fraksi metanol, fraksi n-heksan dan fraksi etil asetat. Tahapan penelitian meliputi pengeringan buah parijoto dalam pengering cabinet, dilanjutkan dengan penghancuran dan pengayakan. Serbuk simplisia buah parijoto kemudian dilakukan ekstraksi dengan pelarut dasar methanol. Hasil ekstraksi dipekatkan dan difraksinasi dengan 3 jenis pelarut yaitu metanol, n-heksan dan etil asetat. Penelitian ini diulang sebanyak 3 kali sehingga diperoleh 9 unit percobaan dan dilakukan perhitungan rendemen masing-masing fraksi serta dilakukan uji kualitatif berdasarkan penapisan fitokimia dari setiap fraksi. Hasil perhitungan rendemen simplisia serbuk buah parijoto sebesar 85,5% dan rendemen ekstrak kasar sebesar 6,13%. Sedangkan rendemen fraksi etil asetat, methanol, dan n-heksan berturut-turut yaitu 19.5; 33.8; dan 45.8 %. Hasil uji fitokimia pada masing-masing fraksi ekstrak buah parijoto (*Medinilla speciosa* B.) dengan pelarut ekstrak metanol dan pelarut ekstrak etil asetat menunjukkan bahwa buah parijoto mengandung senyawa flavonoid, polifenol, saponin dan tanin. Sedangkan hasil penapisan fitokimia dengan pelarut ekstrak n-heksan menunjukkan bahwa buah parijoto mengandung senyawa polifenol.

Kata Kunci : fitokimia, fraksinasi, *Medinilla speciosa* Blume, parijoto

PENDAHULUAN

Parijoto (*Medinilla speciosa* Blume) merupakan salah satu tanaman khas yang banyak terdapat di daerah Colo, Kabupaten Kudus, Jawa Tengah. Tanaman parijoto tumbuh di lereng gunung dan hutan, namun dewasa ini sudah mulai dibudidayakan sebagai tanaman hias yang berkasiat. Buah parijoto mengandung banyak senyawa metabolit sekunder yang memiliki manfaat bagi kesehatan. Ekstrak kasar buah parijoto matang telah diketahui memiliki kandungan total fenol sebesar 408 mg GAE/g, sedangkan buah parijoto muda (umur 3 bulan setelah penyerbukan) memiliki kandungan fenol 266 mg GAE/g (Wachidah, 2013). Besarnya potensi senyawa metabolit sekunder yang dimiliki oleh buah parijoto menjadikannya banyak dimanfaatkan dalam bidang kesehatan meskipun belum ada dosis yang pasti dalam penggunaannya.

Penapisan fitokimia merupakan salah satu cara yang dapat dilakukan untuk mengidentifikasi kandungan senyawa metabolit sekunder dan memberikan gambaran mengenai kandungan senyawa apa saja yang terdapat pada buah parijoto. Penapisan fitokimia pada penelitian dilakukan secara kualitatif melalui reaksi warna dengan menggunakan suatu pereaksi tertentu (Vifta dan Advistasari, 2018). Beberapa penelitian terhadap pemanfaatan buah parijoto menunjukkan bahwa buah parijoto dapat berpotensi sebagai antioksidan dan antidiabetes (Vifta dan Advistasari, 2018), obat anti kolesterol (Luhurningtyas *et al.*, 2020), dan sitotoksik terhadap sel kanker serviks hela (Melinda *et al.*, 2021). Identifikasi potensi buah parijoto tersebut membutuhkan adanya proses ekstraksi dan fraksinasi terlebih dahulu untuk dapat memisahkan senyawa metabolit sekunder berdasarkan kepolarannya.

Faktor penentu keberhasilan dari suatu proses ekstraksi dan fraksinasi adalah jenis dan mutu pelarut yang digunakan. Perbedaan jenis pelarut yang digunakan dapat memberikan pengaruh yang berbeda pada hasil ekstraksi akibat perbedaan kelarutan senyawa-senyawa metabolit sekunder pada masing-masing pelarutnya. Pelarut yang digunakan dalam penelitian ini methanol untuk ekstraksi serta dilakukan fraksinasi dengan pelarut methanol, etil asetat, dan n-heksan yang ketiganya memiliki kepolaran yang berbeda. Penelitian bertujuan untuk mengetahui uji kualitatif senyawa metabolit sekunder pada buah pariijoto berdasarkan perbedaan fraksinya serta mengetahui rendemen dari setiap fraksi yang dihasilkan.

METODE

Ekstraksi

Buah pariijoto dipisahkan dari batangnya kemudian dikeringkan dengan cabinet dryer. Sampel kering buah pariijoto dihaluskan kemudian diayak dengan ayakan 60 mesh. Serbuk buah pariijoto diekstraksi secara maserasi dengan pelarut methanol dengan perbandingan 1:10 selama 1x24 jam dengan 3 kali pengulangan. Maserat dipisahkan dari residu dengan corong buchner kemudian pelarut diuapkan dengan *rotary vacuum evaporator* pada suhu 40°C. Porsen rendemen dihitung dengan rumus

$$\% \text{ Rendemen} = \frac{\text{Bobot ekstrak kental (ml)}}{\text{Bobot sebelum diekstrak (ml)}} \times 100 \%$$

Fraksinasi

Sebanyak 10 gram ekstrak kasar buah pariijoto dilarutkan dengan 60 ml akuades dimasukkan ke dalam corong pisah. Ekstrak dipartisi dengan tiga pelarut yang berbeda tingkat kepolarannya. Pada tahap awal fraksinasi dilakukan dengan menambahkan pelarut metanol (1:1) dan dipisahkan hingga fase metanol jenuh. Fraksinasi dilanjutkan dengan pelarut n-heksan (1:1), kemudian pada tahap akhir fraksinasi dilakukan dengan menambahkan pelarut etil asetat (1:1). Semua fase yang diperoleh dipekatkan dengan *rotary vacuum evaporator* pada suhu 40°C.

Penapisan Fitokimia

Penapisan senyawa aktif dilakukan secara kualitatif dengan pereaksi warna untuk identifikasi metabolit sekunder (Vifta dan Advistasari, 2018). Uji yang dilakukan antara lain uji saponin, tanin, flavonoid, dan polifenol.

- a. Uji saponin dilakukan dengan pengamatan pembentukan busa setelah pengocokan dalam air panas. Keberadaan saponin ditunjukkan dengan busa yang stabil selama 5 menit dan tidak hilang pada penambahan 1 tetes HCl 2N (Whardani *et al.*, 2018).
- b. Uji flavonoid dilakukan dengan penambahan serbuk magnesium 0,1 mg dan 0,4 ml amil alkohol (campuran etanol 95 % dan asam klorida 37 % dengan volume yang sama) dan 4 ml etanol 95 % pada sampel kemudian campuran dikocok. Terbentuknya warna merah, kuning atau jingga mengindikasikan adanya senyawa flavonoid (Whardani *et al.*, 2018).
- c. Uji fenolik dilakukan dengan mereaksikan 1 ml sampel dengan larutan FeCl₃ 1 %. Hasil uji ditandai dengan terbentuknya warna hijau, merah, ungu, biru tua, biru, biru kehitaman atau hijau kehitaman (Whardani *et al.*, 2018).
- d. Uji tanin dilakukan dengan mereaksikan 1 ml sampel dengan 10 ml akuades kemudian disaring. Sebanyak 3 tetes FeCl₃ 1% ditambahkan ke hasil saringan. Tanin ditunjukkan dengan terbentuknya warna hijau kehitaman (Permata *et al.*, 2018).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Ekstraksi buah parijoto dilakukan untuk memisahkan senyawa pada simplisia agar dapat diketahui aktivitasnya. Ekstrak buah parijoto diketahui mengandung berbagai senyawa metabolit sekunder, baik yang bersifat polar, semi polar, maupun non polar. Hal tersebut menjadikan pentingnya fraksinasi dilakukan dengan beberapa pelarut untuk memisahkan senyawa metabolit sekunder yang terkandung dalam buah parijoto berdasarkan kepolarannya.

Fraksinasi dilakukan dengan metode fraksinasi cair-cair menggunakan tiga pelarut berbeda yaitu methanol, etil asetat, dan n-heksan yang memiliki tingkat kepolaran yang berbeda-beda. Senyawa yang bersifat non-polar, seperti alkaloid akan terdistribusi ke dalam pelarut n-heksan yang juga bersifat non-polar. Senyawa metabolit yang bersifat semi polar akan terdistribusi ke pelarut etil asetat, sedangkan yang bersifat polar akan terdistribusi ke pelarut methanol.

Rendemen ekstrak dihitung berdasarkan perbandingan berat akhir ekstrak methanol dengan berat awal simplisia buah yang telah dihaluskan dikalikan dengan 100%. Persen rendemen buah parijoto yaitu 6,13%. Uji fitokimia secara kualitatif dilakukan sebagai uji pendahuluan yang dilakukan terhadap ekstrak buah parijoto dengan tujuan untuk mengetahui adanya kandungan metabolit sekunder dengan menggunakan pereaksi warna (**Tabel 1**). Ekstraksi buah parijoto dilakukan dengan metode maserasi dengan pelarut methanol agar senyawa dapat terekstrak dengan baik dan tidak mengalami dekomposisi. Besar kecilnya persen rendemen yang diperoleh dipengaruhi oleh efektivitas proses ekstraksi. Menurut Febrina (2015), faktor-faktor yang mempengaruhi hasil ekstraksi adalah waktu, suhu, pengadukan dan pelarut. Selain jenis pelarut, ukuran sampel juga mempengaruhi persen rendemen. Semakin kecil luas permukaan sampel akan semakin memperluas kontak dan meningkatkan interaksi dengan pelarut (Sineke *et. al.*, 2016).

Tabel 1. Hasil rendemen ekstrak kasar dengan pelarut methanol buah parijoto (*M. speciosa* Blume)

Rendemen	Volume larutan (ml)	Volume ekstrak (ml)	Rendemen (%)
Buah Parijoto	1000	61,3	6,13

Tabel 2 menunjukkan persen rendemen fraksi ekstrak n-heksan lebih besar dari dua fraksi yang lain yakni 45,8%. Menurut Wahyu (2018), nilai ini dapat dipengaruhi komponen, seperti fenol, klorofil a, dan karotenoid. Tiga komponen tersebut mempunyai hasil yang sinergis, yaitu nilai dari ekstrak n-heksana lebih besar dibandingkan dengan ekstrak metanol. Persen rendemen berkaitan dengan senyawa metabolit sekunder yang terdapat pada suatu ekstrak maupun fraksi pelarut tertentu. Persen rendemen yang lebih tinggi diasumsikan menunjukkan tingginya kandungan senyawa metabolit sekunder yang berhasil diekstraksi maupun difraksinasi.

Fraksinasi dengan pelarut n-heksan menghasilkan volume fraksi yang paling tinggi dibandingkan kedua pelarut lainnya, yaitu methanol dan etil asetat. Hal tersebut sejalan dengan persen rendemennya yang juga paling tinggi. Persen rendemen tertinggi pada fraksi n-heksan menunjukkan bahwa senyawa metabolit sekunder pada buah parijoto kemungkinan banyak yang bersifat non-polar sehingga terdistribusi pada n-heksan lebih banyak daripada ke methanol yang bersifat polar maupun etil asetat yang bersifat semi polar.

Tabel 2. Hasil rendemen fraksinasi ekstrak kasar buah parijoto (*M. speciosa* Blume)

Larutan	Volume larutan (ml)	Volume Fraksi (ml)	Rendemen (%)
---------	---------------------	--------------------	--------------

Methanol	20	6.76	33.8
Etil asetat	20	3.90	19.5
n-Heksan	20	9.17	45.8

Uji penapisan fitokimia yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi uji senyawa flavonoid, saponin, polifenol, dan tannin (**Tabel 3**). Hasil penapisan fitokimia pada fraksi methanol dan etil asetat menunjukkan bahwa buah parijoto mengandung senyawa flavonoid, polifenol, saponin, dan tanin. Namun, hasil penapisan fitokimia pada fraksi n-heksan menunjukkan bahwa buah parijoto mengandung senyawa polifenol. Penapisan fitokimia merupakan uji kualitatif paling sederhana pada suatu produk alam untuk mengidentifikasi secara umum golongan senyawa apa saja yang ditemukan dalam ekstrak maupun fraksi bagian tanaman tertentu. Penapisan fitokimia pada buah parijoto menunjukkan adanya senyawa berupa flavonoid, polifenol, saponin, dan tanin meskipun ditemukan pada fraksi dengan pelarut yang berbeda. Hal tersebut mengindikasikan bahwa senyawa metabolit sekunder buah parijoto memiliki potensi untuk diidentifikasi lebih lanjut, terutama untuk mengetahui jenis senyawanya serta aktivitasnya baik sebagai antioksidan, antibakteri, antikanker, antiinflamasi, dan lain sebagainya.

Tabel 3. Hasil uji fitokimia ekstrak buah parijoto (*M. speciosa* Blume)

No	Senyawa	Penapisan Fitokimia		
		Ekstrak metanol	Ekstrak n-heksan	Ekstrak etil asetat
1	Flavonoid	+	-	+
2	Polifenol	+	+	+
3	Saponin	+	-	+
4	Tanin	+	-	+

Flavonoid merupakan senyawa polifenol dan paling banyak terdapat di dalam tumbuhan (Kiromah *et al.*, 2021) sehingga tidak mengejutkan jika pada hasil penapisan fitokimia buah parijoto juga ditemukan adanya flavonoid. Sementara itu, adanya tanin memunculkan rasa sepat pada buah parijoto yang menjadikannya memiliki rasa yang khas meskipun buah sudah masak. Hasil penapisan fitokimia pada fraksi n-heksan menunjukkan tidak adanya flavonoid, saponin, maupun tanin. Hal itu dikarenakan ketiga senyawa tersebut lebih banyak terdistribusi ke pelarut semi polar dan polar yaitu etil asetat dan methanol. Preferensi senyawa metabolit terhadap kepolaran pelarutnya menjadikan tidak berhasil diidentifikasinya senyawa flavonoid, saponin, maupun tanin pada fraksi non polar yaitu n-heksan (Prayoga *et al.*, 2019). Hasil penapisan fitokimia tersebut sesuai dengan penelitian Niswah *et al.* (2014) yang menunjukkan adanya senyawa golongan terpenoid dalam ekstrak n-heksan buah parijoto, sedang dalam ekstrak etil asetat dan metanol terdapat senyawa golongan tanin, flavonoid, saponin dan glikosida.

Penapisan fitokimia dianggap sebagai langkah awal untuk pengujian-pengujian selanjutnya sehingga potensi senyawa metabolit sekunder yang terdapat pada mikroorganisme maupun tumbuhan dapat diidentifikasi dan dikarakterisasi secara jelas. Hasil penapisan fitokimia pada berbagai ekstrak maupun fraksi dengan jenis pelarut berbeda juga akan memberikan hasil yang berbeda. Peran jenis pelarut sangat besar dalam keberhasilan ekstraksi senyawa metabolit sekunder dari suatu bahan alam. Pemilihan jenis pelarut yang tepat sangat dibutuhkan untuk memperoleh senyawa metabolit sekunder yang potensial dan memiliki aktivitas biokimia yang optimal. Senyawa-senyawa polar akan terdistribusi ke pelarut-pelarut polar, begitu pula dengan senyawa-senyawa nonpolar juga akan terdistribusi ke pelarut-pelarut nonpolar.

KESIMPULAN

Hasil penapisan fitokimia pada fraksinasi ekstrak buah parijoto (*M. speciosa* Blume) dengan pelarut metanol dan pelarut etil asetat menunjukkan bahwa buah parijoto mengandung senyawa flavonoid, polifenol, saponin dan tanin. Namun, hal berbeda terlihat dari hasil penapisan fitokimia dengan pelarut n-heksan yang hanya menunjukkan adanya senyawa polifenol. Perbedaan hasil penapisan fitokimia tersebut dipengaruhi oleh tingkat kelarutan senyawa metabolit sekunder ke dalam pelarut yang digunakan dalam fraksinasi. Tingkat kelarutan senyawa metabolit sekunder mengikuti sifat kepolaran masing-masing pelarut.

SARAN

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terhadap aktivitas antioksidan dari buah parijoto (*M. speciosa* Blume) dengan menggunakan pelarut dan metode lainnya serta perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terhadap aktivitas antioksidan baik secara *in vitro* maupun *in vivo* untuk mengidentifikasi potensi buah parijoto sebagai sumber antioksidan alami.

DAFTAR PUSTAKA

- Adawiah, Sukandar, & Muawanah. 2015. Aktivitas Antioksidan dan Kandungan Komponen Bioaktif Sari Buah Namnam. *Jurnal Kimia VALENSI*, 1(2).
- Anwar, K. & Triyasmono, , 2017. Kandungan Total Fenolik, Total Flavonoid, dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Buah Mengkudu (*Morinda citrifolia* L.). *Jurnal Pharmascience*, 3(1), pp.83-92.
- Chandra B, Sari PR, Misfadhila S, Azizah Z, dan Asra R. 2019. Skrining Fitokimia dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Metanol Daun Kemangi (*Ocimum tenuiflorum* L.) dengan Metode DPPH (1,1-difenil-2-pikrilhidrazil). *Journal of Pharmaceutical and Science* 2 (2): 1-8.
- Damogalad, V., Edy, H.J., & Supriati, H.S. 2013. Formulasi Krim Tabir Surya Ekstrak Kulit Nanas (*Ananas comosus* L Merr) Dan Uji In Vitro Nilai Sun Protecting Factor (Spf). *Pharmacon*. 2(2):12-16.
- Holil K, dan Griana TP. 2020. Analisis Fitokimia dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Kesambi (*Schleichera oleosa*) Metode DPPH. *J. Islamic Pharm* 5 (1): 28-32.
- Kiromah, N.Z.W., Husein, S. & Rahayu, T.P., 2021. Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Daun Ganitri (*Elaeocarpus Ganitrus* Roxb.) dengan Metode DPPH (2,2 Difenil-1-Pikrilhidrazil). *Jurnal Farmasi Indonesia*, 18(1).
- Kumalasari A, Handayani W, dan Siswoyo TA. 2019. Screening Fitokimia dan Studi Aktivitas Ekstrak Daun Sintok (*Cinnamomum sintoc* BI.) Sebagai Antioksidan dan Antihiperlipidemia. *Berkala Sains* VII (1): 24-27.
- Luhurningtyas FP, Vifta RL, Syarohmawati N, dan Candra MA. 2020. Cholestrol Lowering effect of Chitosan Nanoparticles Using Parijoto Fruits Extract. *Jurnal Farmasi Sains dna Komunitas* 17 (2): 102-111
- Luhurningtyas FP. 2020. Parijoto Fruit Extract Nanoparticles As Glucose-Lowering Agent in Vitro. *Jurnal Kesehatan Prima* 14 (2): 75-84.

- Melinda S, Annisa E dan Sasikirana W. 2021. Potensi Sitotoksik Ekstrak Buah Parijoto (*Medenilla speciosa*) Terpurifikasi Pada Sel Kanker Serviks Hela. *Generic : Journal of Research in Pharmacy* 1 (2): 44-52.
- Ningsih DS, Henri, Roanisca O, dan Mahardika RG. 2020. Skrining Fitokimia dan Penetapan Kandungan Total Fenolik Ekstrak Daun Tumbuhan Sapu-Sapu (*Baeckea frutescens L.*). *Biotropika: Journal of Tropical Biology* 8 (3): 178-185
- Peloan T, dan Kaempe H. 2020. Pengaruh Lama Penyimpanan Ekstrak Daun Gedi Merah Terhadap Kandungan Total Flavonoid. *Pharmacy Medical Journal* 3 (2): 64-69.
- Permata AN, Kurniawati A, dan Lukiaty B. 2018. Screening Fitokimia, Aktivitas Antioksidan dan Antimikroba pada Buah Jeruk Lemon (*Citrus limon*) dan Jeruk Nipis (*Citrus aurantiifolia*). *Jurnal Ilmiah Ibnu Sina* 3(1) : 64-76.
- Prayoga DGE, Nocianitri KA dan Puspawati NN. 2019. Identifikasi senyawa fitokimia dan Aktivitas antioksidan Ekstrak Kasar Daun Pepe (*Gymnema reticulatum Br.*) Pada Berbagai jenis Pelarut. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan* 8 (2): 111-121.
- Prayoga, D.G.E., Nocianitri, K.A. & Puspawati, N.N., 2019. Identifikasi Senyawa Fitokimia dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Kasar Daun Pepe (*Gymnema reticulatum Br.*) Pada Berbagai Jenis Pelarut. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*, 8(2).
- Pujiastuti E, dan Islamiyati R. 2021. Aktivitas Antioksidan Fraksi Etil Asetat dan Air Ranting Buah Parijoto (*Medinilla speciosa Blume*) Dengan Peredam Radikal Bebas DPPH. *Cendikia Journal of Pharmacy* 5 (2): 135-144.
- Purwanto, D., Bahri, & Ridhay, , 2017. Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Buah Purnajawa (*Kopsia Arborea Blume.*) dengan Berbagai Pelarut. *Kovalen*, 3(1), pp.24-32.
- Sanger, G., Widjanark, S.B., Kusnadi, J., & Berhimpon, S. 2013. Antioxidant Activity of Methanol Extract f Sea Weeds Obtained from North Sulawesi. *Food Sci. Quality Manag.* 19:2224-6088.
- Sangi, M., Runtuwene, M.R., Simbala, H.E., & Makang, V.M. 2008. Analisis fitokimia tumbuhan obat di Kabupaten Minahasa Utara. *Chem. Prog.* 1(1):47-53.
- Senet MRM, Raharja IGMAP, Darma IKT, Prastakarini KT, Dewi NMA, dan Parwata IMO. 2018. Penentuan Kandungan Total Flavonoid dan Total Fenol dari Akar Kersen (*Mutinia calabura*) Serta Aktivasnya Sebagai Antioksidan. *Jurnal Kimia* 12 (1): 13-18
- Setyati, W. A., Zainuddin, M., & Pramesti, R. 2017. Aktivitas Antioksidan Senyawa NonPolar Dan Polar Dari Ekstrak Makroalga *Acanthophora muscoides* Dari Pantai Krakal Yogyakarta. *Jurnal Enggano*, 2(1):68-77
- Sheikh, T.Z.B., Yong, C.L., & Lian, M.S. 2009. In vitro antioxidant activity of the hexane and methanolic extracts of *Sargassum baccularia* and *Cladophora patentiramea*. *J. App. Sci.* 9(13):2490- 2493.
- Susiloningrum D, dan Indrawati D. 2020. Penapisan Fitokimia dan Analisis Kadar Flavonoid Total Rimpang Temu Mangga (*Curcuma mangga Valetton & Zijp*) Dengan Perbedaan Polaritas Pelarut. *Cendikia Utama: Jurnal Keperawatan dan Kesehatan Masyarakat* 9 (2): 126-136.

Wachidah, L. N. (2013). Uji aktivitas antioksidan serta penentuan kandungan fenolat dan flavonoid total dasar buah pariijoto (*M. speciosa* Blume). Skripsi. UIN Syarif Hidayatullah.

Pengaruh Fortifikasi Probiotik EM4 dan ST Terhadap Kandungan Kolesterol dan Karbohidrat Daging Ikan Lele (*Clarias sp*) pada Sistem Bioflok

Desi Sri Lestari¹⁾, Endah Rita Sulistya Dewi²⁾, Sumarno³⁾.

^{1,2,3}Pendidikan Biologi, Fakultas Pendidikan Matematika Ilmu Pengetahuan Alam dan Teknologi Informasi
Universitas PGRI Semarang
Email : desisrilestari04@gmail.com

Abstrak – Ikan lele dengan nama lain *Clarias sp* merupakan jenis ikan air tawar yang digolongkan ke dalam ikan bertulang sejati. Ikan lele salah satu komoditas ikan air tawar dengan kandungan gizi yang cukup tinggi dan juga relatif mudah didapat karena harganya terjangkau. Pada penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan kolesterol dan karbohidrat daging ikan lele sangkuriang yang diberi penambahan probiotik EM4 (Effective microorganism-4) dan ST (Sukses Tani) dengan sistem bioflok. Perlakuan yang diberikan yaitu pelet tanpa probiotik (P0), pelet + probiotik EM4 (P1) dan pelet + probiotik ST (P2). Penelitian ini menggunakan metode eksperimen, dengan rancangan percobaan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Analisis data menggunakan Analysis of variance (ANOVA) one way dilanjutkan dengan uji Duncan jika berbeda nyata antar perlakuan. dengan membandingkan Fhitung dengan Ftabel pada taraf 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian perlakuan probiotik tidak berpengaruh nyata terhadap kandungan kolesterol ($P > 0,05$). Kandungan tertinggi diperoleh pada perlakuan P2 (ST) sebanyak 28,46%, kemudian diikuti P1 (EM4) sebanyak 25,43%, P0 (Kontrol) sebanyak 21,55%. Pemberian perlakuan probiotik tidak berpengaruh nyata terhadap kandungan karbohidrat ($P > 0,05$), kandungan karbohidrat daging ikan lele relatif sama yaitu P0 (Kontrol) sebanyak 13,03%, P1 (EM4) sebanyak 13,78% dan P2 (ST) sebanyak 13,29%. Hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa pemberian probiotik EM4 dan ST pada sistem bioflok tidak berpengaruh nyata pada kandungan kolesterol dan karbohidrat daging ikan lele

Kata Kunci : bioflok, kolesterol, karbohidrat, ikan lele

PENDAHULUAN

Ikan lele (*Clarias sp*) merupakan salah satu bahan pangan yang banyak digemari oleh masyarakat sehingga permintaannya sangat banyak. Budidaya ikan lele merupakan makanan yang sekali konsumsi dan cepat habis, sehingga permintaannya pun terus meningkat (Sudaryati et al., 2017). Ikan lele memiliki keunggulan dibandingkan dengan jenis ikan lain yaitu pertumbuhannya tergolong cepat, toleran terhadap kualitas air yang kurang baik, relatif tahan terhadap penyakit dan dapat dipelihara hampir di semua wadah budidaya (Nasrudin, 2010).

Kondisi kualitas air kolam bisa mempengaruhi ketersediaan pakan. Pakan merupakan hal yang penting dalam kegiatan budidaya ikan, dimana pakan termasuk sumber energi untuk kelangsungan hidup pertumbuhan ikan (Jaya, 2019). Pakan juga berpengaruh terhadap reproduksi, dengan demikian pemberian pakan yang berkualitas dapat meningkatkan pertumbuhan dan pakan yang berkualitas yaitu pakan yang mengandung nutrisi yang mudah dicerna oleh ikan (Abrar et al., 2019). Alternatif pemberian pakan dengan kualitas yang bagus yaitu dengan pemberian probiotik pada kolam ikan.

Probiotik di dalamnya terdapat bakteri yang dapat menghasilkan enzim yang dapat mengurai senyawa kompleks menjadi senyawa sederhana yang dapat digunakan oleh ikan. Bakteri yang terdapat dalam probiotik memiliki mekanisme dalam menghasilkan beberapa enzim untuk pencernaan pakan seperti amylase, protease, lipase dan selulosa dalam meningkatkan nutrisi pada pakan (Banjarnahor et al., 2012).

Penerapan teknologi bioflok salah satu solusi yang tepat untuk meningkatkan kualitas air yang dapat mengurangi limbah budidaya ikan dilingkungan sekitarnya dan dapat meningkatkan efisiensi pakan (Abrar et al., 2019). Jenis probiotik yang digunakan adalah EM4 (*Effective Microorganism-4*) dan ST (Sukses Tani). Tujuannya untuk mengetahui yang lebih berkualitas mana diantara kedua probiotik dalam perkembangan ikan lele. Menurut (Anis & Hariani, 2019) pemberian pakan ikan komersil dengan penambahan EM4 dapat meningkatkan laju pertumbuhan ikan lele. Probiotik juga suatu zat mikroorganisme yang difungsikan sebagai suplemen tambahan dengan kelebihan utama, yaitu dapat memperbaiki keseimbangan mikroflora saluran pencernaan inang (Ezraneti et al., 2018). Penggunaan probiotik adalah salah satu solusi dari permasalahan yang dialami oleh para pembudidaya ikan, sehingga dapat mempercepat pertumbuhan pada ikan.

METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Agustus – Desember 2021. Penelitian ini dilakukan di Kampus 3 Universitas PGRI Semarang yang bertepatan di Jl. Pawiatan Luhur III No.1, Bendan Duwur, Gajahmungkur, Kota Semarang, Provinsi Jawa Tengah, menguji kadar karbohidrat dan kolesterol di Laboratorium Biologi FMIPA Universitas Negeri Semarang, Kampus Sekaran Gunungpati, Semarang 50229, dan menguji kualitas air pada Laboratorium FSM Universitas Kristen Satya Wacana bertepatan di Jalan Diponegoro, No.52-60, Salatiga, Jawa Tengah 50711.

Alat dan bahan

Ikan lele, pakan pelet ikan, probiotik EM4 (*Effective Mikroorganism*), probiotik ST (Sukses tani), Kolam terpal lingkungan diameter 200 cm, waterpump, jaring ikan, selang aerator, batu aerator, pipa saluran pembuangan air, ember plastik, pH meter, thermometer.

Rancangan Percobaan

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) 3 x 3 dengan 3 perlakuan dan 3 ulangan, yaitu perlakuan P0 tidak menggunakan perlakuan probiotik (netral) pada sistem bioflok. P1 (menggunakan perlakuan probiotik EM4 pada sistem bioflok) dan P2 (menggunakan perlakuan probiotik ST pada sistem bioflok).

Prosedur Penelitian

Tahap Persiapan

1. Alat serta bahan yang digunakan dalam penelitian.
2. Penebaran benih ikan lele.

Tahap Pemberian Probiotik

1. P0 media pemeliharannya tanpa diberikan probiotik (Kontrol)
2. P1 media pemeliharannya diberikan probiotik EM4 sebanyak 5ml dengan volume air 3,14³
3. P2 media pemeliharannya diberikan probiotik ST sebanyak 5ml dengan volume air 3,14³

Tahap Pemeliharaan

1. Pemberian Pakan

Pakan merupakan salah satu komponen penting dalam kegiatan budidaya ikan, pakan merupakan sumber materi dan energi untuk menopang kelangsungan hidup dan pertumbuhan ikan. Dalam

beternak dengan sistem bioflok ini, ikan lele diberi tambahan pakan berupa probiotik EM4 dan ST agar meningkatkan mutu gizi pada ikan lele.

2. Pengawasan

Dengan cara mencatat jumlah dan frekuensi saat melakukan pemberian pakan, kemudian mencatat kualitas air dengan beberapa parameter meliputi suhu, pH, dan kandungan terlarut. Pencatatan dilakukan pada waktu pagi atau sore hari, agar ikan lele dalam pengawasan yang baik supaya dapat tumbuh dan berkembang biak dengan baik.

Tahap Pengambilan Data

Pengumpulan data kadar kolesterol dan karbohidrat pada daging ikan lele dilakukan pada saat panen, daging difillet dengan cara sebagai berikut:

1. Meletakkan lele yang sudah bersih ditalenan menggunakan pisau yang tajam.
2. Menusuk bagian punggung atas sebelah kanan, kemudian sayat sampai ekor.
3. Memotong bagian punggung atas yang dipepetkan dengan tengkorak kepala, tetapi jangan sampai patah karena akan terbuang dagingnya.
4. Kemudian tarik secara berlawanan antara bagian kepala dan badannya terlepas, dilebarkan bagian badan dan dibersihkan organ dalamnya.
5. Pembuangan duri dengan cara menusuk bagian bawah duri, usahakan tembus diatas sirip kemudian sayat sampai ekor dan potong ekornya.
6. Memisahkan daging dengan ditarik dagingnya dari kulit maka akan terpisah.
7. Meletakkan dalam wadah yang diberi nama masing-masing sampel, kemudian masukkan di lemari es bagian freezer dengan suhu 5-10°C.

Data Kadar Kolesterol dan Karbohidrat Daging Ikan Lele

1. Kadar Kolesterol

Uji kolesterol dengan metode Spektrofotometer. Pertama, daging ikan diblender sebanyak 50 gram dicampur aquadest dengan perbandingan 1:6, selanjutnya ditetesi NaOH 10 % hingga pH 11,5. Sentrifugasi dilakukan dengan kecepatan 10.000 rpm selama 10 menit. Kemudian, didinginkan dalam kulkas selama 5 jam dan diambil supernatant (larutan), ditetesi H₂SO₄ 10 % hingga pH 5,5. Didinginkan dalam kulkas selama 5 jam, sentrifugasi 10.000 rpm selama 10 menit dan diambil endapan 0,5 mL. Selanjutnya, menambahkan akuadest hingga didapatkan serapan yang dapat terbaca oleh spektrofotometer dan selama 5 menit diaduk dengan pengaduk magnet. Diambil 3 mL untuk ditambah reagent biuret 3 mL, selanjutnya diukur pada spektrofotometer dengan terlebih dahulu diinkubasi 37°C di waterbath 10 menit (Fuadi, dkk, 2017).

2. Kadar Karbohidrat

Uji kadar karbohidrat menggunakan metode Luff Schrool. Menimbang 100 gram sampel ke dalam Erlenmeyer 500 ml, kemudian menambahkan 200 ml larutan HCl 3%, dididihkan selama 3 jam dengan pendingin tegak. Mendidihkan dan menetralkan dengan larutan NaOH 30% (dengan lakmus atau fenoltelein) dan menambahkan sedikit CH₂COOH 3% agar suasana larutan sedikit asam. Memindahkan isinya ke dalam labu ukur 500 ml dan impitkan hingga tanda garis kemudian saring. Dipipet 10 ml hasil saringan tadi, dimasukkan kedalam erlenmeyer 500 ml, selanjutnya ditambah 25 ml larutan luff dan 15 ml air suling dan beberapa batu didih. Campuran dipanaskan

menggunakan nyala api yang tetap, diusahakan larutan bisa mendidih dalam waktu 3 menit (gunakan stop watch), mendidihkan selama 10 menit dihitung saat mulai mendidih selanjutnya direndam dalam air es. Setelah dingin menambahkan 15 ml larutan KI 20% dan 25 ml H₂SO₄ 25% perlahan-lahan. Mentitrasi dengan larutan Na₂S₂O₃ 0,1 N, dan menambahkan 1 ml indikator amilum (Hafsiyah, 2018).

Analisis Data

Data penelitian di analisis menggunakan Analisis of varian (ANOVA). Jika $F_{hitung} > F_{tabel}$ maka disimpulkan bahwa perlakuan jenis probiotik menunjukkan perbedaan nyata pada variabel yang diamati. Jika $F_{hitung} < F_{tabel}$ maka disimpulkan bahwa perlakuan jenis probiotik tidak menunjukkan perbedaan nyata pada variabel yang diamati maka dilanjutkan dengan uji lanjutan. Untuk menentukan uji selanjutnya melihat pada homogenitynya. Jika data tersebut homogen dilanjutkan dengan uji lanjutan dengan Uji Jarak Berganda Duncan (Duncan's Multiple Range Test).

HASIL DAN PEMBAHASAN

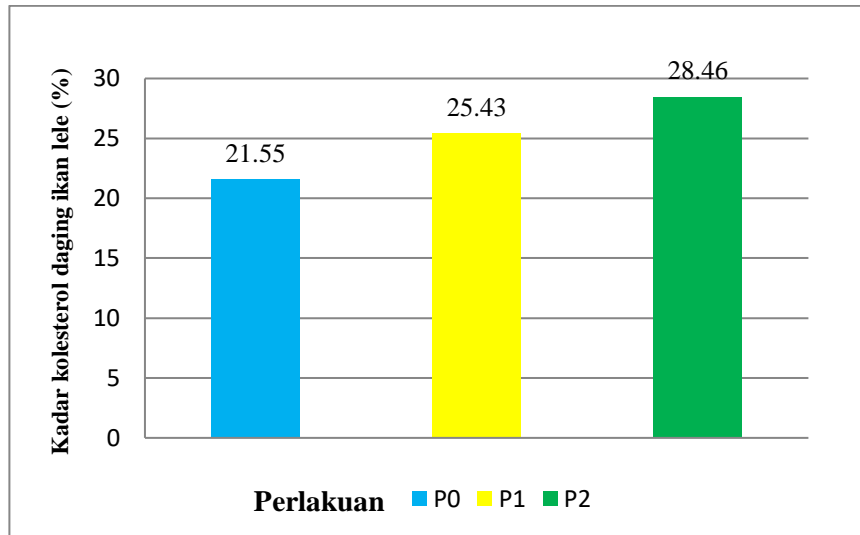
Tabel 1. Data Uji Kadar Kolesterol Daging Lele

Perlakuan	Ulangan			Jumlah Perlakuan (T)	Rataan Perlakuan (%)	Standar Baku (%)
	1	2	3			
P0	24.00	19.67	20.98	64.65	21.55	
P1	34.29	17.18	24.82	76.29	25.43	0,059
P2	33.88	21.88	29.63	85.39	28.46	
Jumlah Ulangan	92.17	58.73	75.43	226.33		
Rataan Umum					25.15	

Sumber : FatSecret Indonesia (2017).

Berdasarkan tabel 1 rata-rata uji kadar kolesterol daging ikan lele sangkuriang yang diberi perlakuan probiotik EM-4 dan ST hasil tertinggi pada perlakuan P2 (Probiotik ST dosis 5 mL) dengan hasil rata-rata 28,46%, sedangkan hasil terendah diperoleh pada perlakuan P0 (Tanpa Probiotik) dengan jumlah rata-rata 21,55%.

Berdasarkan data tersebut, maka dapat dibuat histogram dari rata-rata hasil uji kadar kolesterol daging ikan lele sangkuriang yang diberi probiotik EM4 dan ST tersaji pada gambar 1.



Gambar 1. Kadar Kolesterol Daging Ikan Lele

Keterangan:

P0 = Tanpa Probiotik (Kontrol)

P1 = Probiotik EM4 dosis 5mL

P2 = Probiotik ST dosis 5mL

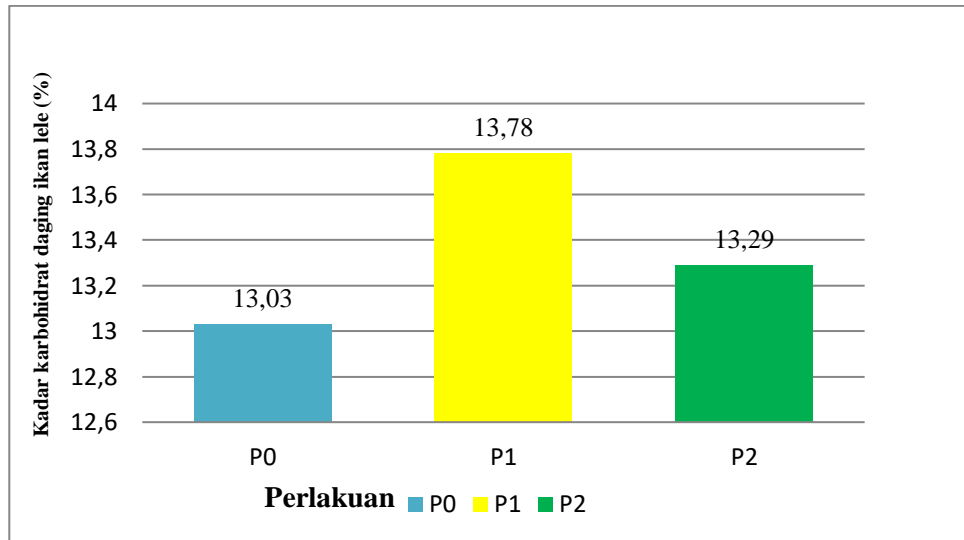
Tabel 2. Rata-rata Kadar Karbohidrat Daging Lele

Perlakuan	Ulangan			Jumlah Perlakuan (T)	Rataan Perlakuan (%)	Standar Baku (%)
	1	2	3			
P0	12,40	12,98	13,72	39,10	13,03	
P1	14,35	13,72	13,26	41,33	13,78	7,26
P2	13,72	13,25	12,90	39,87	13,29	
Jumlah Ulangan	40,47	39,95	39,88	120,30		
Rataan Umum					13,37	

Sumber : FatSecret Indonesia (2017).

Berdasarkan data yang tersaji pada tabel 2, rata-rata uji kadar karbohidra daging ikan lele sangkuriang yang diberi probiotik EM4 dan ST (Sukses Tani) yaitu P0 (Kontrol) dengan jumlah 13,03%, P1 (Probiotik EM4) sebesar 13,78, dan P2 (Probiotik ST) sebesar 13,29%.

Berdasarkan data tersebut, maka dapat dibuat histogram dari rata-rata hasil uji kadar karbohidrat daging ikan lele sangkuriang yang diberi probiotik EM4 dan ST yang dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Kadar Karbohidrat Daging Ikan Lele

Keterangan :

P0 = Tanpa Probiotik (Kontrol)

P1 = Probiotik EM4 5 mL

P2 = Probiotik ST 5 mL

Berdasarkan histogram yang tersaji pada gambar 2 dapat dilihat bahwa hasil uji kadar karbohidrat daging ikan lele sangkuriang yang diberi probiotik EM4 dan ST hasil kadar karbohidrat tertinggi pada perlakuan P1 yaitu rata-rata 13,78% diikuti dengan P2 yaitu rata-rata 13,29% dan hasil terendah pada perlakuan P0 yaitu 13,03%.

Tabel 3. Kondisi Lingkungan Kualitas Air

Kondisi Lingkungan Kualitas Air	Perlakuan			Standar Baku (mg/L*)
	P0 (Kontrol)	P1 (EM4)	P2 (Sukses Tani)	
Amonia (NH ₃)	22,08	23,76	15,42	< 0,02
Nitrit (NO ₂)	0,060	0,057	0,117	0,06
Nitrat (NO ₃)	8,7	6,6	4,8	20
DO	3,1	0,3	6,9	> 3

(Sumber : *SNI 7550. 2009 dan **Baku Mutu PP No 82 Tahun 2001)

Berdasarkan tabel 3. mengenai kondisi lingkungan kualitas air bahwa kadar ammonia (NH₃) yang tertinggi pada perlakuan P1 dengan penambahan EM4 yaitu 23,76 mg/L, kemudian perlakuan P0 (kontrol) yaitu 22,08 mg/L dan yang terendah pada perlakuan P2 dengan penambahan sukses tani yaitu 15,42 mg/L.

Pada kualitas air nitrit (NO_2) yang tertinggi pada perlakuan P2 penambahan sukses tani sebesar 0,117 mg/L, diikuti P0 (kontrol) yaitu 0,060 mg/L dan yang paling terendah pada perlakuan P1 penambahan EM4 sebesar 0,057 mg/L.

Kemudian kualitas air nitrat (NO_3) yang terendah pada perlakuan P0 (kontrol) sebesar 8,7 mg/L, diikuti perlakuan P1 pemberian EM4 yaitu 6,6 mg/L dan yang terendah pada perlakuan P2 dengan penambahan Sukses Tani yaitu 4,8 mg/L. Untuk kualitas air kadar DO tertinggi pada perlakuan P2 penambahan Sukses Tani sebesar 6,9 mg/L, diikuti perlakuan P0 (kontrol) 3,1 mg/L dan yang terendah pada perlakuan P1 dengan penambahan EM4 yaitu 0,3 mg/L.

PEMBAHASAN

Karbohidrat

Hasil penelitian kadar kolesterol ikan lele sangkuriang yang diberi probiotik EM4 dan ST dengan sistem bioflok secara berturut-turut yaitu P1 sebesar 25,43%, P2 sebesar 28,46%, dan P0 sebesar 21,55%. Hasil analisis ragam yang tersaji pada tabel 4.3 menunjukkan bahwa perlakuan pemberian probiotik tidak berpengaruh nyata terhadap kandungan kolesterol daging ikan lele sangkuriang dimana $F_{hitung} (0,936) \leq F_{tabel} 5\% (5,14)$. Hasil rerata penelitian yang tersaji pada tabel 4.1 dapat dilihat bahwa kadar kolesterol daging ikan lele sangkuriang yang tertinggi diperoleh pada perlakuan P2 (Probiotik ST 5mL) sebesar 28,46%, P1 (Probiotik EM4 5mL) sebesar 25,43%, sedangkan kadar kolesterol terendah diperoleh pada perlakuan P0 (kontrol) sebesar 21,55%. Data tersebut menunjukkan bahwa kadar kolesterol ikan lele sangkuriang yang diberi probiotik memperoleh hasil presentase lebih tinggi dibandingkan perlakuan kontrol, walaupun hasilnya tidak berpengaruh nyata.

Hasil tingginya kadar kolesterol daging ikan lele sangkuriang pada penelitian ini karena adanya penambahan probiotik kedalam kolam ikan dengan sistem bioflok. Probiotik difungsikan sebagai suplemen tambahan yang dapat memperbaiki keseimbangan mikroflora saluran pencernaan inang (Ezraneti et al., 2018). Probiotik yang masuk kedalam usus ikan akan membantu proses pencernaan sehingga pencernaan pada makanan akan meningkat, yang selanjutnya pakan akan lebih efisien dimanfaatkan oleh ikan karena nutrisi pakan mudah diserap oleh tubuh. Di dalam probiotik mengandung mikroba antara lain bakteri asam laktat seperti *Lactobacillus*, *Carnobacterium*, kelompok *Bacillus*, dan *Pseudomonas*. Bakteri tersebut dapat mengontrol bakteri pathogen dengan meningkatkan imun ikan sehingga dapat bertahan dalam keadaan yang tidak mendukung, kemudian bakteri tersebut masuk ke dalam saluran pencernaan yang mampu menekan bakteri pathogen dalam usus sehingga membantu pencernaan pakan lebih cepat. Menurut Mulyadi (2011), proporsi jumlah koloni bakteri probiotik bekerja secara maksimal dalam pencernaan ikan, sehingga daya cerna ikan menjadi lebih tinggi dalam menyerap sari-sari makanan dan pertumbuhannya pun menjadi baik. Kondisi asam pada usus akan meningkatkan sekresi enzim proteolitik dalam saluran pencernaan yang merombak protein menjadi asam-asam amino yang kemudian diserap oleh usus. Probiotik yang digunakan penelitian ini pada masing-masing kolam yaitu P1 5mL probiotik EM4 dan P2 5mL probiotik ST, selain itu penelitian ini menggunakan sistem bioflok.

Teknologi bioflok adalah proses pengolahan air limbah secara biologis (*biological wastewater treatment*). Teknik ini memproses limbah budidaya dengan mempertahankan kecukupan oksigen, mikroorganisme, rasio C/N dalam tingkat tertentu. Selain itu, menurut (Ekasari et al. 2018) teknologi bioflok memanfaatkan limbah nitrogen (N) yang asalnya dari sisa pakan, feses dan produk samping metabolisme dengan cara mengonversikan menjadi biomassa mikroba sehingga membentuk flok yang dapat dimanfaatkan oleh ikan. Flok tersebut sebagai pakan tambahan yang berprotein tinggi dijadikan sebagai pakan in situ, sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan ikan. Didalam probiotik yang dapat

membentuk bioflok salah satunya adalah *Bacillus sp.* Adanya enzim protease dan amylase yang dihasilkan oleh bakteri *Bacillus sp* dapat meningkatkan daya cerna ikan sehingga sari makanan dapat diserap tubuh secara maksimal.

Bioflok adalah kegiatan pemeliharaan ikan dengan memanfaatkan bakteri, kata bioflok berasal dari kata *bios* (kehidupan) dan *flok* (gumpalan). Bakteri yang membuat gumpalan tersebut memanfaatkan atau merubah kotoran ikan menjadi pakan ikan kembali. Selain ikan memanfaatkan flok untuk sumber makanan juga karena proses fermentasi yang mengakibatkan penyerapan ikan terhadap pakan lebih tinggi. Bioflok dilaporkan kaya akan nutrient protein, lipid, asam amino dan asam lemak yang penting bagi pertumbuhan organisme akuakultur (Gao et al. 2019). Bioflok juga mengandung beberapa bakteri yang menghasilkan senyawa *Polyhydroxybutyrate* (PHB) merupakan polimer intraseluler sebagai simpanan energi dan karbon, dimana menjadi cadangan energi untuk ikan, meningkatkan imunitas dan meningkatkan pertumbuhan.

Metabolisme kolesterol di dalam tubuh ikan lele akan meningkat seiring dengan pakan yang berpotensi meningkatkan kandungan kolesterol dalam tubuh ikan lele, juga dengan kebutuhan nutrisi ikan lele tersebut. Lemak yang masuk kedalam tubuh ikan lele akan diuraikan menjadi trigliserida, kolesterol, asam lemak dan fosfolipid. Menurut (Rakhmawati dan Sulistyoningsih, 2020) turunan-turunan lemak tersebut memiliki sifat yang larut dalam cairan tubuh seperti darah, sehingga didalam proses metabolisme kolesterol akan bekerja sama dengan protein membentuk partikel lipoprotein yang larut dalam tubuh. Lipid umumnya bersifat hidrofobik sehingga membutuhkan suatu pelarut yaitu apoprotein sehingga dihasilkan senyawa lipoprotein. Kolesterol yang tinggi didalam ikan lele akan semakin meningkat karena asupan protein yang terus meningkat sehingga proses penguraianya semakin tinggi asupan protein, maka semakin tinggi juga kolesterol yang nantinya akan bekerjasama membentuk lipoprotein (Jim, 2013).

Sedangkan pada perlakuan P1 (kontrol) tanpa pemberian probiotik menunjukkan hasil kolesterol daging ikan lele paling sedikit yaitu 21,55% hal ini karena tidak adanya bakteri probiotik yang diberikan pada kolam ikan. Probiotik yang masuk kedalam usus ikan akan membantu proses pencernaan sehingga pencernaan makanan meningkat. Pencernaan tersebut yang akan membuat pakan meningkat dan selanjutnya pakan akan lebih efisien dimanfaatkan oleh ikan karena nutrisi pakan akan mudah diserap oleh tubuh ikan lele kemudian retensi protein akan meningkat akibat penyerapan nutrisi pakan. Tidak ada perlakuan pemberian probiotik sehingga tidak ada bakteri pada saluran pencernaan ikan. Salah satunya tidak adanya bakteri *Bacillus sp* dimana bakteri tersebut seharusnya mensekresikan enzim protease, amylase dan meningkatkan daya cerna ikan sehingga sari makanan tidak dapat diserap tubuh secara maksimal. Sesuai dengan pendapat (Arief et al., 2014) bahwa keseimbangan antara bakteri saluran pencernaan pada ikan menyebabkan bakteri yang bersifat antagonis terhadap bakteri patogen sehingga saluran pencernaan ikan lebih baik dalam mencerna dan menyerap nutrisi dalam tubuhnya.

Karbohidrat

Hasil penelitian kadar karbohidrat daging ikan lele yang diberi probiotik EM4 dan ST dengan sistem bioflok yaitu P0 (kontrol) sebesar 13,03%, P1 (Probiotik EM4 5mL) sebesar 13,78% dan P2 (Probiotik ST 5mL) sebesar 13,29%. Hasil analisis ragam yang tersaji pada tabel 4.6 menunjukkan bahwa perlakuan pemberian probiotik tidak berpengaruh nyata terhadap kandungan karbohidrat daging ikan lele sangkuriang dimana $F_{hitung} (1,415) \leq F_{tabel} 5\% (5,14)$. Hasil penelitian pemberian fortifikasi probiotik 5mL tidak berpengaruh nyata terhadap kandungan karbohidrat daging ikan lele sangkuriang, tetapi kadar karbohidratnya lebih tinggi P1 (Probiotik EM4 5mL) dan P2 (Probiotik ST 5mL) dibandingkan dengan P0 (kontrol) disebabkan karena adanya tambahan probiotik didalam kolam ikan budidaya. Tidak adanya

penambahan probiotik sehingga kurangnya penyerapan pakan dan rendahnya efisiensi pakan dipengaruhi aktivitas pencernaan yang tidak dibantu oleh adanya bakteri probiotik sehingga penyerapan energi untuk pertumbuhan ikan kurang sempurna.

Bacillus dan *Lactobacillus* dapat mensekresikan enzim lipase. Enzim lipase menghidrolisis lemak menjadi asam lemak sehingga mempermudah penyerapan lemak oleh tubuh ikan lele. Bakteri *Lactobacillus* yang ada di dalam probiotik akan mengubah karbohidrat menjadi asam laktat sehingga menciptakan pH yang rendah atau dalam keadaan asam. Suasana asam dalam usus dapat meningkatkan sekresi enzim proteolitik (kecernaan pakan) di saluran pencernaan yang dapat merombak protein menjadi asam amino yang dapat diserap usus dengan cepat. Menurut Mulyadi (2011), aktivitas bakteri di dalam pencernaan akan cepat berubah jika ada mikroba yang masuk melalui pakan atau air sehingga keseimbangan bakteri terjadi perubahan di dalam usus (saluran pencernaan) dengan bakteri yang masuk. Dengan begitu terjadi keseimbangan antara bakteri yang ada di saluran pencernaan dengan bakteri probiotik yang bersifat antagonis terhadap bakteri patogen sehingga pencernaan ikan dan penyerapan nutrisi pakan menjadi baik dan juga metabolisme pada tubuh ikan menjadi baik, yang mana kandungan karbohidrat pada daging ikan lele meningkat.

Penelitian ini dengan sistem bioflok yang bisa menjadi tambahan sumber pakan alami. Menurut (Arief et al., 2014) selain pakan yang diberikan pada ikan lele didalam bioflok juga dapat dimanfaatkan sebagai sumber pakan alami sehingga pemanfaatan pakan oleh tubuh ikan lebih optimal dan efisien. Selain itu juga bioflok juga mengandung mikroalga yang dapat merangsang pertumbuhan zooplankton yang menjadi sumber makanan tambahan untuk ikan. Teknologi bioflok yaitu menggunakan bakteri baik heterotrof atau autotrof sehingga dapat mengkonversi limbah organik secara intensif menjadi kumpulan mikroorganisme berbentuk flok, yang dapat dimanfaatkan ikan sebagai sumber pakan (Adharani et al., 2016). Jumlah bakteri yang masuk kedalam saluran pencernaan ikan lele akan hidup didalamnya dan meningkat karena adanya penambahan probiotik. Kemudian probiotik didalam saluran pencernaan akan mensekresikan enzim-enzim pencernaan seperti protease dan amylase (Muhammad, 2013). Selanjutnya enzim yang disekresikan dengan jumlah yang meningkat, jumlah pakan juga akan meningkat. Peningkatan daya cerna berarti semakin tingginya nutrisi yang tersedia untuk diserap tubuh, sehingga protein tubuh dan pertumbuhannya akan meningkat.

Bioflok berasal dari kata *bios* yang artinya “kehidupan” dan *flok* “gumpalan”. Bioflok sendiri kumpulan berbagai organisme seperti alga, zooplankton, bakteri, protozoa, cacing dan berbagai bahan organik lain. Hasil penelitian Ekasari et al. (2018), adanya kemungkinan kontribusi enzim pencernaan eksogen (protease dan lipase) disekresikan oleh mikroorganisme dalam bioflok yang dapat meningkatkan kecernaan. Hasil kadar kolesterol yang paling terendah yaitu pada P0, dan yang tertinggi pada P1 dan P2. Hal ini karena memanfaatkan flok untuk makanan juga karena proses fermentasi yang mengakibatkan penyerapan ikan terhadap pakan lebih tinggi. Karena fermentasi memecah bahan yang tidak mudah dicerna seperti selulosa menjadi gula yang lebih sederhana dengan bantuan mikroorganisme. Menurut (Winarno dalam Amarwati, 2015) enzim yang berasal dari proses fermentasi dapat memperbaiki nutrisi, pertumbuhan, meningkatkan daya cerna serat kasar, protein dan nutrisi lainnya. Pakan yang difermentasikan akan lebih mudah dicerna oleh ikan dibandingkan pakan yang tidak difermentasikan sehingga ikan hanya memerlukan energi yang sedikit. Berdasarkan hasil analisis proksimat pakan membuktikan bahwa proses fermentasi dapat memperbaiki nilai gizi pakan diantaranya dapat meningkatkan protein dan juga menurunkan serat kasar pakan.

Probiotik merupakan bakteri fotosintetik, seperti *Lactobacillus sp*, *Actinomycetes sp*, *Streptomyces sp*, dan ragi Putri et al. (2012) dalam Noviana (2014). Probiotik EM4 mengandung *Lactobacillus casei* dan *Saccharomyces cerevisiae* yang dapat menekan pertumbuhan mikroorganisme patogen (Syahrizal, dkk, 2018). Menurut (Kusuma, dkk, 2021) kandungan yang ada pada probiotik dapat membantu perombakan pada air juga

dapat meningkatkan daya cerna pada ikan. Sesuai dengan pendapat Ernawati *et al.*, (2014), *Lactobacillus* memiliki enzim ekstraseluler yang membantuk pencernaan dan memperbaiki kualitas air melalui penguraian dan perombakan bahan organik di dalam air kolam. Bakteri *Lactobacillus* tersebut dapat meningkatkan daya cerna ikan terhadap pakan sehingga dapat memacu pertumbuhan ikan menurut Sugih (2005) dalam Syahrizal, dkk, (2018). Pertumbuhan ikan yang baik juga penyerapan nutrisi pada tubuh ikan terutama kadar kolesterol dan karbohidrat menjadi optimal.

Kondisi Lingkungan Kualitas Air

1. DO (*Dissolve Oxygen*)

Oksigen terlarut atau DO merupakan penunjang utama kehidupan di perairan yang dibutuhkan oleh makhluk hidup untuk bernapas, metabolisme dan pertukaran zat yang menghasilkan energi yang digunakan untuk pertumbuhan pembiakan. Selain itu, penambahan probiotik pada kolam budidaya ternyata mampu menyeimbangkan variabel-variabel air pada kadarnya masih dalam kisaran normal. Karena adanya bakteri yang mampu memperbaiki kualitas air selama proses budidaya. Pada penelitian ini kualitas air kolam P0 (Kontrol) dan P2 (Probiotik ST 5mL) menunjukkan kadar DO 3-6,9 mg/L sehingga dapat dikatakan baik untuk ikan budidaya, dan dapat kondisi ini mampu menunjang pertumbuhan ikan secara normal.

Oksigen terlarut (DO) adalah faktor lingkungan yang penting bagi pertumbuhan ikan karena oksigen yang diperlukan ikan untuk bernapas dan metabolisme pada tubuh akan menghasilkan aktivitas gerak, tumbuh dan juga reproduksi. Tingginya nilai oksigen terlarut setiap perlakuan karena suhu dan turbulensi air. Sedangkan oksigen yang rendah dapat meningkatkan amoniak yang dapat menyebabkan proses nitrifikasi menjadi terhambat sehingga akan mengganggu kelangsungan hidup ikan budidaya seperti pertumbuhan ikan menjadi lambat bahkan dapat mematikan ikan, selain itu karena kepadatan ikan lele yang terlalu tinggi. Menurut (Mahyuddin, 2011) bahwa ikan lele sangkuriang mampu hidup di perairan yang memiliki kandungan oksigen terlarut (DO) lebih besar dari 4mg/L.

2. Nitrit (NO₂)

Dari data di atas dapat dilihat bahwa kandungan nitrit pada penelitian ini adalah perlakuan P0 diperoleh hasil sebesar 0,060 mg/L dan pada perlakuan P1 sebesar 0,557 mg/L. Hasil ini masih memenuhi standar buku mutu ditetapkan yaitu 0,06 mg/L. Menurut (Effendi, 2003) kadar nitrit pada perairan yang mampu untuk menunjang kehidupan yaitu dibawah 1 mg/L.

Sedangkan kandungan nitrit tertinggi pada perlakuan P2 yaitu 0,117 mg/L, dimana kadar nitrit ini melebihi baku mutu perairan yang ada. Tingginya konsentrasi nitrit pada perlakuan P2 disebabkan dari faktor lingkungan yang diduga disebabkan rendahnya konsentrasi oksigen terlarut pada saat pengambilan sampel air. Kadar nitrit yang meningkat dipengaruhi oleh kandungan oksigen terlarut, dimana pada saat kebutuhan oksigen tidak tercukupi maka proses nitrifikasi akan bergeser menjadi denitrifikasi yang akan menyebabkan perubahan nitrit menjadi nitrat lebih cepat dibandingkan ammonia menjadi nitrit. Kadar nitrit yang lebih dari 0,05 mg/L dapat bersifat toksis bagi organisme.

3. Nitrat (NO₃)

Nitrat adalah senyawa kimia sebagai nutrisi dalam air kolam. Hasil analisis kandungan nitrat (NO₃) pada penelitian ini adalah yang tertinggi pada perlakuan P0 yaitu sebesar 8,7 mg/L kemudian P1 dengan probiotik EM4 sebesar 6,6 mg/L dan yang terendah pada perlakuan P2 dengan probiotik ST sebesar 4,8 mg/L. Menurut Rostro *et al.*, (2014) menyatakan bahwa konsentrasi NO₃-N pada bioflok sebaiknya tidak melebihi 10.0 mg/L. Namun menurut Taw (2014) peningkatan kandungan nitrat sampai 40 mg/L tidak membahayakan bagi organisme kultur.

Keberadaan nitrit dan nitrat dipengaruhi oleh proses nitrifikasi yang melibatkan bakteri *Nitrosomonas* dan *Nitrobacter*. Proses nitrifikasi yang melibatkan bakteri *Nitrobacter* di dalam probiotik ST, kemudian nitrit yang ada di dalam kolam budidaya akan dirombak menjadi nitrat oleh bakteri *Nitrobacter* tersebut. Tingginya kadar nitrat menyatakan bahwa kualitas air yang baik pada kolam ikan lele tersebut.

4. Amonia (NH₃)

Amonia yang ada di dalam kolam budidaya diperoleh dari penguraian bahan organik berasal dari sisa metabolisme dan sisa makanan yang tidak dikonsumsi. Pada penelitian ini kondisi lingkungan kualitas air amonia (NH₃) tertinggi pada perlakuan P1 dengan probiotik EM4 yaitu 23,76 mg/L, kemudian perlakuan P0 (Kontrol) yaitu 22,08 mg/L dan yang terendah pada perlakuan P2 dengan probiotik ST yaitu 15,42 mg/L. Tingginya kadar amonia karena adanya penumpukan bahan organik di dasar bak yang berasal dari sisa pakan dan hasil metabolisme ikan yang tidak terdekomposisi seluruhnya oleh bakteri pengurai dan kandungan amonia yang terlalu tinggi akan menyebabkan kematian bagi ikan. Menurut Tobing dkk., (2014) pemberian pakan ikan memicu peningkatan konsentrasi amonia di perairan. Menurut Ahmadi et al (2012), kadar amonia yang baik yaitu < 1 mg/l.

Pada penelitian ini menggunakan fortifikasi probiotik EM4 (*Effective microorganism-4*) dan ST (Sukses Tani) dengan sistem bioflok. Dengan sistem bioflok mengubah kandungan amonia menjadi protein mikrobial yang dilakukan oleh mikroba, protein mikrobial ini mampu mengurangi residu dari sisa pakan. Cara kerja bioflok yaitu mengubah limbah nitrogen yang berpotensi racun menjadi protein bakteri yang bisa dimanfaatkan oleh ikan dalam kolam.

KESIMPULAN

1. Pemberian probiotik terhadap kolesterol pada daging ikan lele sangkuriang (*Clarias sp*) perlakuan menunjukkan tidak ada perbedaan pada setiap perlakuan.
2. Pemberian probiotik terhadap karbohidrat pada daging ikan lele sangkuriang (*Clarias sp*) perlakuan menunjukkan tidak ada perbedaan pada setiap perlakuan.

SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka saran yang dapat penulis sampaikan yaitu perlu dilakukan uji lanjut mengenai keefektifan penggunaan jenis probiotik yang lain menggunakan sistem bioflok dengan takaran dosis yang lebih bervariasi yang dapat mengoptimalkan kadar kandungan kolesterol dan karbohidrat pada daging ikan lele.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih ditujukan kepada Dr. Endah Rita S.D., S.Si., M.Si selaku pembimbing I dan Dr. Sumarno, S.Pd., M.Pd selaku pembimbing II penelitian dan Civitas Akademika Universitas PGRI Semarang dan semua pihak yang telah membantu penulis yang tidak dapat disebutkan satu-persatu.

DAFTAR PUSTAKA

- Abrar, W. A., Pamukas, N. A., & Putra, I. (2019). *Pengaruh Penambahan Probiotik dalam Pakan terhadap Laju Pertumbuhan dan Kelulushidupan Ikan Bawal Air Tawar (Colossoma macropomum) dengan Sistem Bioflok*. 24(1), 32–40.
- Ahmadi, H., Iskandar, & Kurniawati, N. (2012). Pemberian probiotik dalam pakan terhadap pertumbuhan lele sangkuriang (*Clarias gariepinus*) pada pendederan II. *Perikanan Dan Kelautan*, 3(4), 99–107.
- Anggana, M., Heza, S., Absharina, F. D., & Gevira, Z. (2021). APLIKASI BIOFLOK DAN PEMANFAATAN PROBIOTIK EM4 DALAM PAKAN PEMBESARAN IKAN LELE MUTIARA (*Clarias gariepinus*). *Journal of Fisheries and Marine Research*, 5(2), 329–334. <https://doi.org/10.21776/ub.jfmr.2021.005.02.18>
- Anis, M. Y., & Hariani, D. (2019). Pemberian Pakan Komersial dengan Penambahan EM4 (Effective Microorganism 4) untuk Meningkatkan Laju Pertumbuhan Lele (*Clarias sp.*). *Jurnal Riset Biologi Dan Aplikasinya*, 1(1), 1–6.
- Arief, M., Fitriani, N., & Subekti, S. (2014). Pengaruh pemberian probiotik berbeda pada pakan komersial terhadap pertumbuhan dan efisiensi pakan ikan lele sangkuriang (*Clarias sp.*). *Jurnal Ilmiah Perikanan Dan Kelautan*, 6(1), 5.
- Arief Muhammad, Nur Fitriani dan Sri Subekti. 2014. Pengaruh Pemberian Probiotik Berbeda Pada Pakan Komersial Terhadap Pertumbuhan Dan Efisiensi Pakan Ikan Lele Sangkuriang (*Clarias Sp.*). *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 6(1), 49-53.
- Arief, M., Fitriani, N., & Subekti, S. (2014). Pengaruh Pemberian Probiotik Berbeda pada Pakan Komersial terhadap Pertumbuhan dan Efisiensi Pakan Ikan Lele Sangkuriang (*Clarias sp.*). *Perikanan dan Kelautan*. 6 (1): 49-53.
- Banjarnahor, D. M., Usman, S., & Leidonald, R. (2012). *Pengaruh Pemberian Probiotik EM-4 (Effective Microorganism-4) Pada Pakan Terhadap Pertumbuhan Dan Kelangsungan Hidup Benih Ikan Lele Sangkuriang (Clarias gariepinus)*. 8(9), 1–8.
- Ekasari J, Angela D, Waluyo SH, Bachtiar T, Surawidjaja EH, Bossier P, De Schryver P. 2014. The size of biofloc determines the nutritional composition and the nitrogen recovery by aquaculture animals. *Aquaculture*, 426–427, 105–111.
- Ezraneti, R., Erlangga, E., & Marzuki, E. (2018). Fortifikasi probiotik dalam pakan untuk meningkatkan pertumbuhan ikan gurami (*Osphronemus gouramy*). *Acta Aquatica: Aquatic Sciences Journal*, 5(2), 64. <https://doi.org/10.29103/aa.v5i2.812>
- Fuadi, Mukhlisul, dkk. (2017). Uji Kandungan Albumin Ikan Gabus (*Chana striata*) dalam Perbedaan Lingkungan Air. *Jurnal Biosaintropis*, 3(1), 23-40.
- Gao F, Liao S, Liu S, Bai H, Wang A, Ye J. 2019. The combination use of *Candida tropicalis* HH8 and *Pseudomonas stutzeri* LZX301 on nitrogen removal, biofloc formation and microbial communities in aquaculture. *Aquaculture*, 500, 50–56. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2018.09.041>

- Jaya, J. (2019). Tolis Ilmiah : Jurnal Penelitian Tolis Ilmiah : Jurnal Penelitian. *Tolis Ilmiah; Jurnal Penelitian*, 1(2), 124–129.
- Primashanti, D.A.D., Sidiartha, I.G.L. 2018. Perbandingan asupan energi, karbohidrat, protein dan lemak dengan angka kecukupan gizi pada anak obesitas. *Medicina* 49(2): 173-178. DOI:10.15562/medi.v49i2.66
- Putra, I., Rusliadi, M. Fauzi, U.M. Tang, and Z.A. Muchlisin. 2017. Growth Performance and Feed Utilization of African Catfish *Clarias Gariepinus* Fed a Commercial Diet and Reared In The Biofloc System Enhanced with Probiotic. *F1000Research*. 6(1545)
- Sudaryati, D., Heriningsih, S., & Ruserlistyani, R. (2017). Peningkatan Produktivitas Kelompok Tani Ikan Lele dengan Teknik Bioflok. *Jppm: Jurnal Pengabdian Dan Pemberdayaan Masyarakat*, 1(2), 109. <https://doi.org/10.30595/jppm.v1i2.1695>
- Sulistyoningsih, M., Rakhmawati, R., & Setyaningrum, A. (2019). KANDUNGAN KARBOHIDRAT DAN KADAR ABU PADA BERBAGAI OLAHAN LELE MUTIARA (*Clarias gariepinus* B) Mei. *Jurnal Ilmiah Teknosains*, V(1), 41–46.
- Syahrizal, dkk. (2018). URGENSI PERBEDAAN WAKTU FERMENTASI EM4, (*Effective Microorganisms*) PADA BAHAN PAKAN UNTUK IKAN PATIN (*Pangasianodon hypophthalmus*). *Jurnal Akuakultur Sungai dan Danau*, 3(1), 1-10.
- Taw N. 2014. Shrimp Farming in Biofloc System: Review and recent developments. FAO project, Blue Archipelago. Presented in World Aquaculture 2014, Adelaide.
- Yulianingrum, T., Pamukas, N. A., & Putra, I. (2017). PEMBERIAN PAKAN YANG DIFERMENTASIKAN DENGAN PROBIOTIK UNTUK PEMELIHARAAN IKAN LELE DUMBO (*Clarias gariepinus*) PADA TEKNOLOGI BIOFLOK. <https://www.neliti.com/publications/186983/pemberian-pakan-yang-difermentasikan-dengan-probiotik-untuk-pemeliharaan-ikan-lele>

Keaktifan Dan Hasil Belajar Siswa Pada Materi Sistem Pencernaan Manusia Menggunakan Model Pembelajaran Tipe Team Asisted Individualization dan Jigsaw

Eva Muzakiroh¹

¹Pendidikan Biologi, FPMIPATI Universitas PGRI Semarang

¹Email: evamuza11@gmail.com

Abstrak - Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan keaktifan dan hasil belajar kognitif siswa dengan menerapkan model pembelajaran *Team Assisted Individualization* dan *Jigsaw* pada materi sistem pencernaan manusia. Penelitian ini dilaksanakan di MTS AL Hikmah Proto Kedungwuni Kabupaten Pekalongan. Penelitian ini berjenis eksperimen semu dengan desain *non equivalent group pretes-posttest*. Sampel dalam penelitian ini terdiri dari dua kelompok yaitu kelas VIII A sebagai kelas eksperimen I dengan menggunakan model pembelajaran *Team Assisted Individualization* dan kelas VIII C sebagai kelas eksperimen II menggunakan model pembelajaran *Jigsaw*. Pengambilan sampel menggunakan teknik *purposive sampling* dengan jenis *cluster sampling*. Teknik analisis data yang digunakan adalah uji normalitas, uji homogenitas dan uji hipotesis menggunakan uji *t*. pada kelas eksperimen I saat pretest diperoleh $L_0 = 0,032$ dan pada posttest $L_0 = 0,002$. Sedangkan pada kelas eksperimen II saat pretest diperoleh $L_0 = 0,029$ dan pada posttest $L_0 = 0,006$. Kesimpulan dari penelitian ini yaitu terdapat perbedaan keaktifan dan hasil belajar kognitif siswa pada materi sistem pencernaan pada manusia dengan menggunakan model *Team Assisted Individualization* dan *Jigsaw* di mana model pembelajaran *Jigsaw* memiliki nilai tertinggi untuk keaktifan belajar sebesar 79,5 dan hasil belajar kognitif siswa sebesar 81,8 %.

Kata Kunci : *Team Assisted Individualization*, *Jigsaw*, Keaktifan, Hasil Belajar

PENDAHULUAN

Pendidikan termasuk faktor yang menentukan kualitas kehidupan bangsa dan menciptakan kehidupan yang terbuka, damai dan demokratis. Pendidikan dapat dilihat dari hubungan peserta didik, guru, dan interaksi yang terjadi pada keduanya dalam usaha pendidikan. Hubungan tersebut seharusnya tidak bersifat satu arah namun mempunyai interaksi yang saling menguatkan sehingga penyampaian suatu pembelajaran dapat dilakukan dengan baik.

Guru berperan penting dalam melakukan variasi model pembelajaran yang menarik bagi peserta didik ketika pembelajaran berlangsung. Apabila dalam pembelajaran peserta didik kurang aktif terlibat dalam mencari, menemukan pengetahuan serta ketrampilan, akan mengakibatkan peserta didik menjadi bosan selama pembelajaran sehingga peserta didik akan beralih pada aktifitas lain saat pembelajaran berlangsung (Malikhah, 2014). Model pembelajaran yang perlu diterapkan guru untuk menumbuhkan keaktifan siswa yaitu dengan menerapkan model pembelajaran *Team Assisted Individualization (TAI)* dan model pembelajaran *Jigsaw*. Model pembelajaran *Team Assisted Individualization* merupakan model pembelajaran kooperatif. Menurut Cohen, Brody & Shevin (2014:86) pembelajaran kooperatif merupakan salah satu bagian dari berbagai model yang tepat untuk memberikan respon kepada siswa. Model pembelajaran *Jigsaw* adalah model pembelajaran berkelompok dengan cara *team ahli*. Setiap anggota diberikan tanggung jawab sebagai *team ahli* atau memberikan pembelajaran baru dengan anggota lainnya.

Model pembelajaran yang perlu diterapkan guru untuk menumbuhkan keaktifan siswa yaitu dengan menerapkan model pembelajaran *Team Assisted Individualization (TAI)* dan model pembelajaran *Jigsaw*.

Model pembelajaran *Team Assisted Individualization* merupakan model pembelajaran kooperatif. Menurut Cohen, Brody & Shevin (2014:86) pembelajaran kooperatif merupakan salah satu bagian dari berbagai model yang tepat untuk memberikan respon kepada siswa. Model pembelajaran *Jigsaw* adalah model pembelajaran berkelompok dengan cara *team ahli*. Setiap anggota diberikan tanggung jawab sebagai *team ahli* atau memberikan pembelajaran baru dengan anggota lainnya.

Hasil wawancara dengan guru mata pelajaran IPA di MTS Al Hikmah Proto Kedungwuni, diketahui guru sering menggunakan metode ceramah ketika proses pembelajaran. Hal ini menjadikan peserta didik kurang aktif dalam bertanya, mengemukakan pendapat, menyelesaikan tugas-tugas yang diberikan guru serta kurangnya peserta didik dalam mempersiapkan materi sebelum proses pembelajaran dimulai. Keadaan tersebut mengakibatkan peserta didik kurang termotivasi dalam mengkonstruksi konsep. Selain dengan model pembelajaran yang konvensional, siswa merasa mata pelajaran IPA khususnya pada biologi merupakan pembelajaran yang membosankan, karena didalamnya banyak materi hafalan. Kurangnya minat pada siswa untuk mengikuti pembelajaran IPA dengan baik, mengakibatkan keaktifan dan hasil belajar pada siswa masih rendah. Model pembelajaran yang perlu diterapkan oleh guru untuk menumbuhkan keaktifan siswa yaitu dengan mengembangkan model pembelajaran agar siswa tidak merasa bosan dalam pembelajaran. Berdasarkan uraian di atas, peneliti akan melakukan penelitian guna meningkatkan keaktifan dan hasil belajar siswa yang berjudul “Perbandingan Model Pembelajaran Tipe *Team Assisted Individualization* (T*ai*) Dan *Jigsaw* Terhadap Keaktifan Dan Hasil Belajar Siswa Materi Sistem Pencernaan”.

METODE

A. Populasi

Populasi pada penelitian ini adalah Sistem Pencernaan pada manusia siswa kelas VIII semester ganjil MTS AL Hikmah Proto Kabupaten Pekalongan.

B. Sampel

Sampel penelitian ini terdiri dari 2 kelas yaitu kelas VIII A sebagai kelas eksperimen I dan kelas kelas VIII C sebagai kelas eksperimen II. Kelas VIII B dan kelas VIII C masing-masing kelas berjumlah 30 siswa.

C. Desain Eksperimen

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif, penelitian ini menggunakan desain quasi-eksperimen (eksperimen semu). Desain ini sangat berguna dalam proses pembelajaran. Penelitian ini menggunakan dua kelas yaitu kelas pertama sebagai kelas eksperimen I dan kelas kedua sebagai kelas eksperimen II.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada Kelas VIII A adalah kelas yang diberikan perlakuan model pembelajaran *Team Assisted Individualization* (T*AI*) yang selanjutnya disebut kelas Eksperimen I, sementara Kelas VIII C adalah kelas yang diberi perlakuan model pembelajaran *Jigsaw* dan disebut Eksperimen II. Pada penelitian ini yang dibahas adalah keaktifan dari siswa saat mengikuti pembelajaran dan hasil belajar dari siswa. Hasil belajar yang di analisis terdiri dari dua jenis, yaitu: (1) hasil belajar *Pretest*, dan hasil belajar *Posttest*. Kegiatan *Pretest* dilakukan untuk mengukur hasil belajar dari siswa ketika belum diberi perlakuan model pembelajaran dan

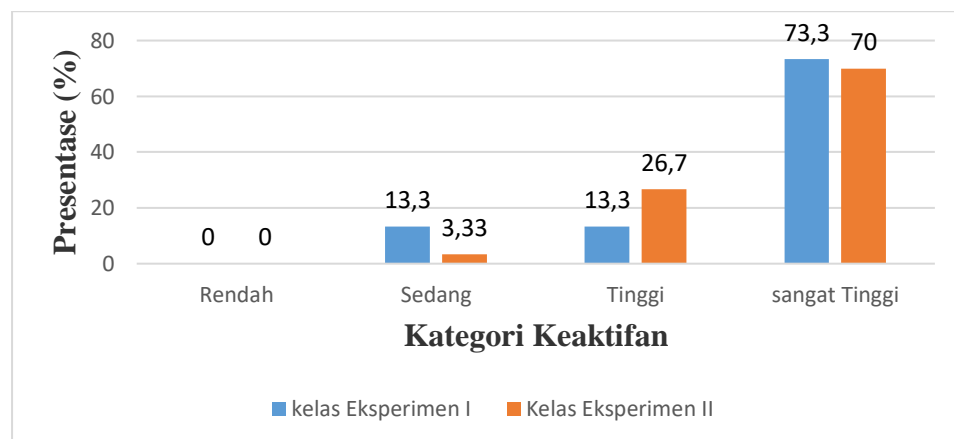
pada kegiatan *Posttest* dilakukan untuk mengukur hasil belajar siswa setelah diberi model perlakuan model pembelajaran.

Tabel 4.1 Data Keaktifan Belajar Siswa Eksperimen I dan Eksperimen II

No	Kategori	Perolehan Nilai	Eksperimen I		Eksperimen II	
			F	%	F	%
1.	Rendah	0%-24,99%	0	0	0	0
2.	Sedang	25%-49,99%	4	13,3 %	1	3,33%
3.	Tinggi	50%-74,99%	4	13,3 %	8	26,7 %
4.	Sangat Tinggi	75%-100%	22	73,3%	21	70%
	Jumlah		30	100%	30	100%
	Rata-rata		75,3		79,5	

Kelas Eksperimen I : Model Pembelajaran *Team Assisted Individualization (TAI)*

Kelas Eksperimen II : Model Pembelajaran *Jigsaw*



Gambar 4.1 Grafik Data Keaktifan Belajar Siswa Kelas Eksperimen I dan Kelas Eksperimen II

Berdasarkan tabel dan gambar 4.1 menunjukkan data hasil keaktifan siswa kelas eksperimen I dan kelas eksperimen II. Kelas eksperimen I sebesar 75,3 % dan kelas eksperimen II dengan rata-rata 79,5 %. Hasil tersebut menunjukkan adanya perbedaan yang tidak signifikan (tidak jauh beda). Pada penelitian tersebut siswa menunjukkan kriteria sangat tinggi. Berdasarkan hasil rata-rata keaktifan belajar siswa tersebut dapat disimpulkan bahwa keaktifan siswa pada kelas eksperimen II yang diberikan perlakuan dengan menggunakan model pembelajaran *Jigsaw* lebih baik dibandingkan pada kelas eksperimen I yang diberikan perlakuan dengan model pembelajaran *Tipe Team Assited Individualization (TAI)* . Hal tersebut dikarenakan model pembelajaran *Jigsaw* menyajikan pembelajaran dimana siswa lebih banyak melakukan diskusi dengan pertukaran kelompok sehingga memicu keaktifan siswa aktif tidak hanya pada kelompoknya saja dan monoton.

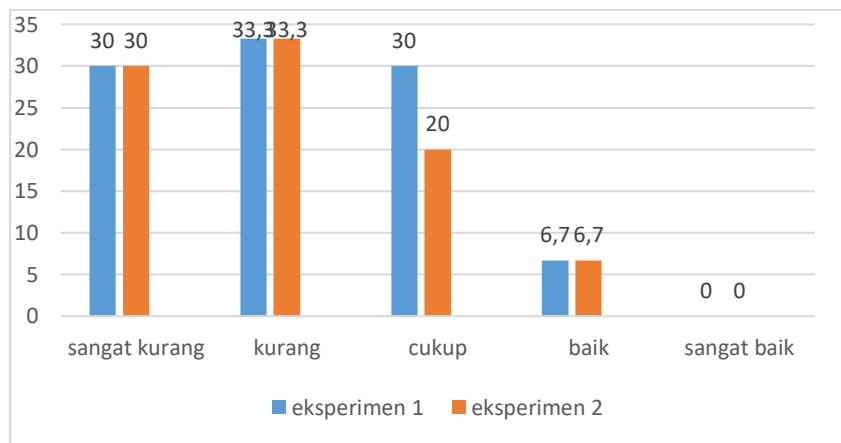
Tabel 4.2 Data Hasil Nilai kognitif *Pretest* Kelas Eksperimen I dan Kelas Eksperimen II.

Kategori	Interval Nilai	Eksperimen 1		Eksperimen II	
		F	%	F	%
Sangat Kurang	0,0 – 49,0	9	30	9	30
Kurang	50,0 – 59,0	10	33,3	13	43,3
Cukup	60,0 – 74,0	9	30	6	20
Baik	75,0 – 84,0	2	6,7	2	6,7
Sangat Baik	85,0 – 100,0	0	0	0	0
	Jumlah	30	100	30	100
	Rata-rata	53,9		53,2	

Keterangan :

Kelas Eksperimen I : Model Pembelajaran Tipe *Team Assisted Individualization (TAI)*

Kelas Eksperimen II : Model Pembelajaran *Jigsaw*.



Grafik 4.2 Data Hasil Nilai kognitif *Pretest* Kelas Eksperimen I dan Kelas Eksperimen II.

Berdasarkan tabel dan gambar 4.3 menunjukkan hasil bahwa rata-rata nilai *pretest* yang diperoleh pada kelas eksperimen I dan kelas eksperimen II tidak terlalu jauh berbeda. Pada kelas eksperimen I diperoleh rata-rata sebesar 53,9 dengan kategori baik dan kelas eksperimen II 53,2 dengan kategori rendah.

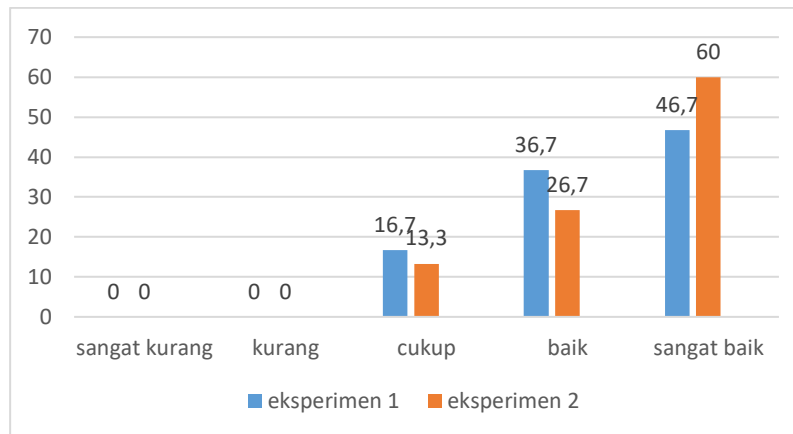
Tabel 4.3 Data Hasil Nilai Kognitif Posttest Kelas Eksperimen I dan Kelas Eksperimen II

Kategori	Interval Nilai	Eksperimen 1		Eksperimen II	
		F	%	F	%
Sangat Kurang	0,0 – 49,0	0	0	0	0
Kurang	50,0 – 59,0	0	0	0	0
Cukup	60,0 – 74,0	5	16,7	4	13,3
Baik	75,0 – 84,0	11	36,7	8	26,7
Sangat Baik	85,0 – 100,0	14	64,7	18	60
	Jumlah	30	100	30	100
	Rata-rata	80		81,8	

Keterangan :

Kelas Eksperimen I : Model Pembelajaran Tipe *Team Assisted Individualization (TAI)*

Kelas Eksperimen II : Model Pembelajaran *Jigsaw*



Grafik 4.3 Data Hasil Nilai kognitif *Posttest* Kelas Eksperimen I dan Kelas Eksperimen II.

Berdasarkan tabel dan gambar 4.4 menunjukkan hasil bahwa rata-rata nilai *posttest* yang diperoleh pada kelas eksperimen I dan kelas eksperimen II tidak terlalu jauh berbeda. Pada kelas eksperimen I diperoleh rata-rata sebesar 80 dengan kategori baik dan kelas eksperimen II 81,8 dengan kategori baik.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ada perbedaan nilai kognitif siswa sebelum perlakuan (*pretest*). Hal ini karena nilai kognitif siswa sebelum perlakuan pada eksperimen I lebih tinggi dari pada eksperimen II. Namun, pada saat pelaksanaan *pretest* kedua kelas tersebut di dalam kategori rendah karena siswa mendapatkan nilai dibawah KKM. Namun, pada saat *posttest* pada kelas eksperimen II nilai lebih tinggi daripada kelas eksperimen I.

Peneliti juga menyimpulkan terdapat korelasi antara keaktifan belajar dengan hasil belajar kognitif siswa. Semakin tinggi keaktifan belajar siswa maka semakin tinggi pula hasil belajar kognitif siswa. Maka dari itu model pembelajaran *Jigsaw* mampu meningkatkan keaktifan dan hasil belajar siswa kelas VIII MTS AL Hikmah Proto Kedungwuni. Hasil penelitian ini juga didukung oleh penelitian dari Yueh Min, Huang (2014, hlm. 128-140) dkk, yang menunjukkan bahwa penerapan metode *Jigsaw* dapat meningkatkan efektifitas proses pembelajaran dengan baik karena sejak menerapkan metode *Jigsaw* di kelas, partisipasi siswa menjadi lebih aktif dalam proses pembelajaran sehingga dengan hal tersebut, siswa dapat memahami konsep-konsep yang dipelajarinya dengan lebih baik. Hasil penelitian yang sama juga didapatkan oleh Nurhaeni, Yani (2011, hlm. 1) yang menyatakan bahwa penggunaan pembelajaran kooperatif tipe *jigsaw* berhasil meningkatkan pemahaman siswa. Hal tersebut terlihat dari meningkatnya hasil belajar siswa.

KESIMPULAN

Kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian adalah :

1. Keaktifan belajar siswa pada materi sistem pencernaan pada manusia dengan menggunakan model pembelajaran *Jigsaw* lebih tinggi dibandingkan keaktifan belajar yang menggunakan model pembelajaran *Team Assisted Individualization*. Hal ini dapat dilihat dari hasil analisis data yang diperoleh dengan model *Team Assisted Individualization* rata-rata sebesar 75,3% lebih besar dibandingkan dengan model *Jigsaw* yaitu sebesar 79,5%
2. Hasil belajar kognitif siswa pada materi sistem pencernaan manusia dengan menggunakan model pembelajaran *Jigsaw* lebih tinggi dibandingkan keaktifan belajar yang menggunakan model

pembelajaran *Team Assisted Individualization* . Hal ini dapat dilihat dari hasil analisis data yang diperoleh dengan model *Team Assisted Individualization* rata-rata sebesar 80% lebih besar dibandingkan dengan model *Jigsaw* yaitu sebesar 81,9 %.

SARAN

Perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan memperhatikan dalam pemilihan model pembelajaran disesuaikan dengan karakteristik materi sehingga model pembelajaran dapat diterapkan secara efisien dalam pelaksanaan pembelajaran dan memfasilitasi untuk menstimulasi kemampuan pada kognitif.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada pihak sekolah yang membantu dalam melakukan penelitian ini sehingga penelitian dapat dilakukan dengan baik dan lancar.

DAFTAR PUSTAKA

- Cohen, E. G., C. Brody & M. Shevin. 2004. Teaching Cooperative Learning: The Challenge for Teacher Education. *Journal Teaching Sociology*, 31(3), 1-228.
- Kristiningtyas, W. 2017. Peningkatan Hasil Belajar Siswa Aspek Kognitif Dan Psikomotorik Dalam Membuat Sketsa dan Peta Wilayah Yang Menggambarkan Objek Geografi Melalui Metode Survey Lapangan. *Jurnal Refleksi Edukatika*, 8(1), 28-34. ISSN :2087-9385.
- Slavin. 2008. Cooperative Learning. Bandung : Nusa Media.
- Sudjana. 2005. Metode Statistika. Bandung : Tarsito.
- Sugiyono, 2010. Metode Penelitian Pendidikan. Bandung: Alfabeta.,2011. Metode Penelitian pendidikan (pendekatan kualitatif, kuantitatif dan R & D). Bandung: Alfabeta.
- Yueh-Min Huang, et, al. (2014). A Jigsaw -based Cooperative Learning Approach to Improve Learning Outcomes for Mobile Situated Learning. *Educational Technology & Society*, 17 (1).