

Analisis Pengaruh Pembelajaran Berbasis Proyek untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains pada Praktikum Biologi SMA

Nurul Janah^{*}, Maria Ulfah, Winarti Soelistyani,

¹Biologi, Program Pascasarjana, Universitas PGRI Semarang, Semarang, 50125

²Biologi, Program Pascasarjana, Universitas PGRI Semarang, Semarang, 50125

³SMA Negeri 8 Semarang, Semarang, 50186

*nurul28janah@gmail.com

ABSTRAK

Keterampilan yang perlu dimiliki siswa pada abad ke-21 ini salah satunya adalah keterampilan proses sains. Ada 8 indikator keterampilan proses sains yaitu merumuskan hipotesis, merencanakan percobaan, melakukan percobaan, melakukan pengamatan, menafsirkan data, memprediksi, menerapkan konsep, dan mengkomunikasikan. Keterampilan ini sangat erat kaitannya dengan pembelajaran biologi yang merupakan bagian dari sains terutama pada kegiatan praktikum yang berbasis proyek. Pembelajaran berbasis proyek juga sangat dianjurkan untuk diterapkan pada kegiatan pembelajaran abad ke-21 ini karena melatih siswa untuk berpikir kritis dan kreatif. Berdasarkan hasil observasi pada kegiatan praktikum biologi sebelumnya, siswa kurang memiliki keterampilan proses sains, yang dapat diamati melalui siswa tidak memahami cara kerja, siswa tidak memahami tujuan praktikum, bahkan siswa tidak memahami klausul penyusunan laporan praktikum. Penelitian ini dilaksanakan Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh model berbasis proyek terhadap kemampuan keterampilan proses sains pada praktikum biologi sekolah menengah. Metode yang digunakan adalah penelitian tindakan kelas kolaboratif, melibatkan dosen lapangan sebagai konsultan, guru pamong pembimbing dan pemberi informasi dan Rekan sejawat yang terdiri dari 2 orang sebagai observer. Penelitian ini dilakukan pada materi metabolisme kelas 12 praktikum enzim katalase dan praktikum fotosintesis ingenhousz. Hasil menunjukkan terdapat peningkatan melalui peningkatan rata-rata siklus I 55,125% dengan siklus II 80,375%. Jika berdasarkan 8 indikator, yang paling signifikan meningkat pada aspek mengamati dan yang terendah aspek merumuskan hipotesis dan mendesain proyek.

Kata kunci: *PJBL, KPS, Praktikum Biologi*

ABSTRACT

One of the skills that students need to have in the 21st century is science process skills. There are 8 indicators of science process skills, namely formulating hypotheses, planning experiments, conducting experiments, making observations, interpreting data, predicting, applying concepts, and communicating. This skill is closely related to biology learning which is part of science, especially in project-based practicum activities. Project-based learning is also highly recommended for application in 21st century learning activities because it trains students to think critically and creatively. Based on the results of observations in previous biology practicum activities, students lack science process skills, which can be observed through students not understanding how it works, students not understanding the objectives of the practicum, and even students not understanding the clauses for preparing practicum reports. This research was carried out. The aim of this research was to determine the effect of a project-based model on the ability of science process skills in secondary school biology practicum. The method used is collaborative classroom action research, involving field lecturers as consultants, supervising teachers and information providers and colleagues consisting of 2 people as observers. This research was carried out on class 12 metabolism material, catalase enzyme practicum and ingenhousz photosynthesis practicum. The results show that there is an increase through an increase in the average of cycle I 55,125% with cycle II 80,375%. Based on 8 indicators, the most significant increase was in the observing aspect and the lowest was in the aspect of formulating hypotheses and project design.

Keywords: *PJBL, KPS, Biology Practicum*

1. PENDAHULUAN

Pendidikan di Indonesia seyogyanya selaras dengan kemajuan era globalisasi dan digitalisasi diterapkan pada instansi sekolah formal maupun non formal yang berpedoman pada kecakapan abad ke-21. Perkembangan abad-21 secara tidak langsung menuntut pendidikan Indonesia untuk mempertimbangkan dan menerapkan keterampilan yang harus dikuasai siswa. Beberapa keterampilan yang harus dikuasai oleh siswa yaitu keterampilan kreatif, keterampilan kritis, dan keterampilan komunikasi (Dini, dan Fabian, 2020).

Menurut Lepiyanto, 2014 keterampilan Proses Sains (KPS) merupakan kecakapan yang digunakan untuk mengembangkan, menerapkan konsep, prinsip, hukum, dan teori sains dapat dijadikan alternatif untuk menuju pendidikan abad ke-21. Menurut Maradona, 2013 terdapat 8 indikator KPS merumuskan hipotesis, merencanakan percobaan, melakukan percobaan, melakukan pengamatan, menginterpretasikan hasil/ menafsirkan data, memprediksi, menerapkan konsep, dan mengkomunikasikan hasil. Umumnya KPS digunakan untuk memperoleh informasi secara ilmiah dan sistematis melalui kegiatan, aktivitas, atau praktikum (Donna, 1994).

Biologi merupakan mata pelajaran yang mempelajari mengenai makhluk hidup dan kehidupannya yang melingkupinya. Biologi merupakan bagian dari sains, yang memiliki karakteristik mencari atau menemukan hasil melalui serangkaian metode ilmiah. Penemuan tersebut dapat berbentuk fakta, teoritis, atau prinsip. Hal ini diperkuat oleh Rustaman, (2011) menurutnya sains dimulai dari pemunculan atau perumusan masalah yang terjadi secara kontinyu dalam lingkungan makhluk hidup. Hal ini selaras dengan yang tertuang pada Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan (Permendikbud) Nomor 22 Tahun 2016 tentang Standar Proses Pendidikan Dasar dan Menengah bahwa proses pembelajaran, termasuk Biologi diselenggarakan secara interaktif, inspiratif, menyenangkan, menantang,

memotivasi peserta didik untuk berpartisipasi aktif, serta memberikan ruang yang cukup bagi prakarsa, kreativitas, dan kemandirian sesuai dengan bakat, minat, dan perkembangan fisik serta psikologis peserta didik Oleh karena itu keterampilan proses sains erat hubungannya dengan praktikum, dalam kegiatan praktikum terdapat perilaku metode ilmiah, sehingga siswa melakukan pengalaman langsung untuk membuktikan teori, menguji hasil, atau menemukan faktor dalam suatu percobaan.

Salah satu materi biologi kelas 12 adalah materi metabolisme. Materi ini menjelaskan tentang proses yang terjadi didalam sel yang melibatkan reaksi kimia sehingga menghasilkan produk. Sesuai dengan tuntutan Kompetensi Dasar (KD) 4.2 yaitu peserta didik mampu menyusun laporan hasil percobaan tentang mekanisme kerja enzim, fotosintesis, dan respirasi anaerob. Sehingga guru model perlu menyusun rencana pembelajaran dan mengelola pembelajaran dengan tepat (Janah dan Nugrahaningsih, 2023). Khususnya pada kegiatan praktikum enzim dan fotosintesis beserta rubrik penilaian KPS. Penyusunan rencana pelaksanaan pembelajaran atau modul ajar secara sistematis dengan model pembelajaran terpilih. KPS dapat diterapkan melalui berbagai metode atau model pembelajaran salah satunya adalah metode praktikum. Praktikum membantu siswa untuk meningkatkan pemahaman dalam konsep abstrak ke konsep kontekstual. Praktikum dilaksanakan pada materi metabolisme yaitu praktikum enzim katalase dan praktikum ingenhousz.

Sanjaya, *et al* (2015) pada penelitiannya menyatakan bahwa praktikum enzim katalase diperuntukkan bagi siswa kelas XII IPA SMA semester satu, praktikum ini menekankan pada prinsip kerja dan peran enzim, memahami sifat enzim, serta faktor yang mempengaruhi kerja enzim. Adapun praktikum ingenhousz berada dalam materi metabolisme khususnya anabolisme yaitu reaksi pembentukan, percobaan ini membuktikan bahwa salah satu hasil dari fotosintesis adalah oksigen. Percobaan ini menuntut siswa untuk

merancang instansi fotosintesis ingenhousz (Maleh, 2020). Maka siswa perlu memiliki kompetensi keterampilan dan pengetahuan pada kegiatan praktikum ini. Oleh karena itu keterampilan proses sains erat hubungannya dengan praktikum, karena kegiatan praktikum terdapat perilaku metode ilmiah, sehingga siswa melakukan pengalaman langsung untuk membuktikan teori, menguji hasil, atau menemukan faktor dalam suatu percobaan (Agustina *et al*, 2021).

Model pembelajaran adalah rencana atau pola yang terdiri dari sintaks/urutan yang sistematis sehingga dapat digunakan sebagai pedoman pada saat proses pembelajaran (Oktavia, 2020). Model pembelajaran *Project Based Learning* (PJBL) adalah model yang memfasilitasi peserta didik berpikir kritis untuk mendesain suatu produk, merencanakan perlakuan, dan menjadwalkan kegiatan, khususnya kegiatan praktikum. Berdasarkan penelitian Istiqomah *et al* (2022) model PJBL yang diterapkan bersama praktikum dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis. Adapun sintaks dari PJBL menurut (he George Lucas Educational Foundation (2005) yaitu 1) memulai dengan pertanyaan mendasar, 2) mendesain perencanaan proyek, 3) menyusun jadwal, 4) monitoring perkembangan proyek, 5) menguji proses, 6) mengevaluasi proyek.

Penelitian ini diperlukan mengingat pada praktikum materi pertumbuhan dan perkembangan siswa kurang menunjukkan kemampuan keterampilan proses sains, berdasarkan observasi pada tanggal 24 Juli 2023 peserta didik tidak mampu merumuskan hipotesis, meski sudah menuliskan sendiri langkah kerja dan alatnya, peserta didik tetap tidak memahami langkah kerja praktikum terbukti pada saat praktikum banyak miskonsepsi langkah kerja. Adapun pada saat pengamatan selama 14 hari, siswa tidak melakukan pengukuran pertumbuhan kecambah setiap hari. Tidak adanya kemampuan KPS juga dapat dilihat dari hasil data pengamatan serta laporan praktikum yang tidak terstruktur.

Berdasarkan penelitian (Falahudin *et al* 2016) yang selaras dengan penelitian

ini menyimpulkan bawah pembelajaran berbasis proyek mampu meningkatkan keterampilan proses sains yang dapat dilihat melalui keaktifan siswa dengan rata-rata keberhasilan 83,71 pada siswa SMP. Perbedaan dengan penelitian ini yaitu subyek yang diterapkan pada siswa SMA yang memiliki karakteristik dan kemampuan yang berbeda. Siswa sekolah menengah setidaknya sudah mampu untuk membangun dan menerapkan informasi, berpikir kritis dan kreatif (Ramalisa, 2013). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh model pembelajaran berbasis proyek terhadap peningkatan keterampilan proses sains pada praktikum biologi siswa SMA pada siklus 1 dan siklus 2.

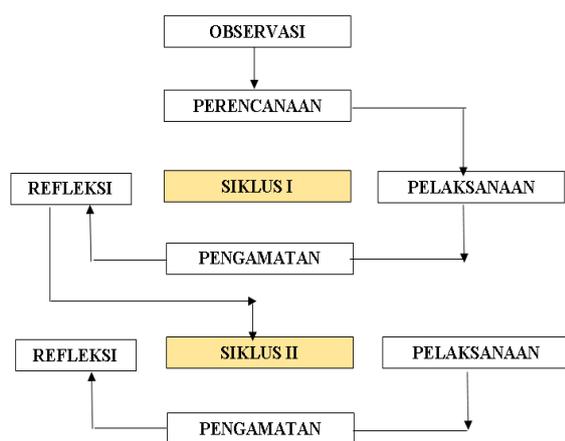
2. METODE PELAKSANAAN

Metode penelitian yang diterapkan adalah Penelitian Tindakan Kelas-Kolaboratif (PTKK), penelitian dilakukan selama 2 siklus masing-masing siklus terdiri dari perencanaan, pelaksanaan, observasi, dan refleksi. Penelitian ini dilakukan pada siswa kelas 12 IPA 5 SMA Negeri 8 Semarang yang terdiri dari 25 laki-laki dan 11 perempuan. Karakteristik dari kelas ini yaitu aktif secara verbal dan tingkah laku namun kurang mampu memahami suatu informasi.

PTKK ini melibatkan dosen pembimbing sebagai konsultan dalam penulisan artikel, guru pamong sebagai pemberi informasi mengenai karakteristik siswa dan pengetahuan awal siswa, guru pamong juga sebagai pembimbing penelitian. Rekan sejawat yang terdiri dari 2 orang PPL sebagai observer pada siklus 1 dan 2. Setiap siklus terdiri dari 2 hingga 3 pertemuan, bagan alur penelitian pada gambar 1.

Siklus I praktikum enzim katalase berbasis proyek yang terdiri dari 2 pertemuan. Berdasarkan sintaks PJBL 1) menentukan pertanyaan mendasar, siswa diberikan artikel bacaan untuk memahami suatu pertanyaan dan menjawab pertanyaan dasar berdasarkan artikel, 2) menyusun perencanaan proyek, siswa mendesain praktikum melalui gambar mulai dari langkah kerja hingga akhir produk instalasi praktikum. Menurut penelitian

Nurani dan Waluyo (2021) menyatakan bahwa siswa yang mendesain sendiri proyeknya bersama kelompok akan meningkatkan pemahaman dan berpikir kritis. 3) menyusun jadwal, siswa menentukan jadwal mulai dari perencanaan, pelaksanaan, elaborasi, dan penyusunan laporan. 4) memonitor kemajuan proyek, ketika peserta didik melaksanakan proyek guru mendampingi dan memfasilitasi kognitif dan keterampilan peserta didik. Guru juga menilai KPS peserta didik dengan instrument. 5) menguji proses melalui pertanyaan yang bersifat analitik, serta elaborasi hasil praktikum. 6) evaluasi siswa melalui penarikan



Gambar 1. Alur Penelitian

kesimpulan serta menilai kinerja siswa secara keseluruhan mulai perencanaan, pelaksanaan, dan penyusunan laporan.

Siklus II pelaksanaan praktikum ingenhousz berbasis proyek dengan sintaks dan perlakuan yang sama dengan siklus I. Siklus I dilaksanakan selama 2 pertemuan yaitu pada Selasa, 29 Agustus 2023 dan 30 Agustus 2023. Sedangkan siklus II terdiri dari 3 pertemuan pada 6 September 2023, 12 September 2023, dan 13 September 2023. Guru praktik dibantu oleh rekan menggunakan rubrik KPS yang untuk menilai *performance* siswa yang dapat dilihat pada tabel 1. Berikut.

Penilaian KPS berdasarkan pada *performance* siswa pada siklus I dan siklus II. Perhitungan skor KPS berdasarkan rumus berikut ini.

$$N = \frac{\Sigma \text{skor perolehan}}{\text{skor maksimal}} \times 100 \%$$

Hasil dari perhitungan dikategorikan dalam skala linkert Riduan (2008) yang telah dimodifikasi.

Tabel 2. Klasifikasi Aspek KPS

| Interval | Kriteria |
|----------------|---------------|
| 0 ≤ N ≤ 20% | Sangat Kurang |
| 20% < N ≤ 40% | Kurang |
| 40% < N ≤ 60% | cukup |
| 60% < N ≤ 80% | Baik |
| 80% < N ≤ 100% | Sangat Baik |

Tabel 1. Rubrik KPS

| KPS | INDIKATOR KPS |
|------------------------|--|
| Merumuskan hipotesis | 1. Merumuskan dugaan yang masuk akal yang dapat diuji 2. Hipotesis sesuai teori artinya siswa berpikir deduktif (berdasarkan teori) 3. Hipotesis sesuai dengan tujuan percobaan 4. Menggunakan bahasa yang baik dan benar serta logis |
| Merencanakan percobaan | 1. Menentukan alat dan bahan yang sesuai dengan percobaan 2. Merancang prosedur percobaan yang sesuai dengan tujuan percobaan. 3. Prosedur percobaan dibuat secara sistematis dan rutun 4. Menggunakan bahasa yang baik dan benar serta logis |
| Melakukan percobaan | 1. Memperhatikan kegunaan dan tingkat ketelitian alat yang digunakan 2. Melaksanakan prosedur pengukuran yang telah dibuat tepat 3. Mengumpulkan data 4. Melaksanakan prosedur percobaan sesuai dengan yang telah dibuat |
| Melakukan pengamatan | 1. Menggunakan sebanyak mungkin indra (melihat, mendengar, merasa, meraba, membau, mengecap, menyimak, mengukur, membaca) 2. Melakukan pengamatan dengan teliti, memperhatikan dan |

| | |
|--|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> 3. Tepat waktu (akurat dan cepat dalam melakukan proses pengukuran) 4. Melakukan pengamatan secara terstruktur (sesuai prosedur percobaan) |
| Menginterpretasikan/ menafsirkan data | <ul style="list-style-type: none"> 1. Menggabungkan informasi antara teori dengan percobaan 2. Menganalisis hasil, menghubungkan variabel (mencari pola hubungan yang ada) 3. Menemukan suatu konsep dalam satu seri pengamatan 4. Membuat kesimpulan berdasarkan data yang diperoleh |
| Memprediksi | <ul style="list-style-type: none"> 1. Menghubungkan data percobaan dengan tujuan percobaan 2. Menghubungkan data percobaan dengan teori artinya siswa berpikir induksi untuk menghubungkan antara apa yang diamati, hasil pengamatan dan hipotesis yang diajukan 3. Menemukan hubungan antara data percobaan dengan tujuan percobaan 4. Membuat kesimpulan dari hasil percobaan |
| Menerapkan Konsep | <ul style="list-style-type: none"> 1. Hasil interpretasi data sesuai dengan teori yang ada 2. Mengejarkan pertanyaan diskusi sesuai teori yang ada 3. Kesimpulan tepat sesuai dengan tujuan percobaan dan teori yang ada 4. Menunjukkan hubungan sebab akibat, ada kesesuaian antara percobaan yang dilaksanakan dengan kesimpulan yang diambil |
| mengkomunikasikan | <ul style="list-style-type: none"> 1. Melaporkan hasil percobaan dalam bentuk laporan yang terstruktur 2. Penulisan isi laporan menggunakan tata Bahasa yang baik 3. Mempresentasikan hasil percobaan dengan bahasa yang baik dan sopan 4. Memperlihatkan hubungan antara hasil dengan tujuan dari percobaan |

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

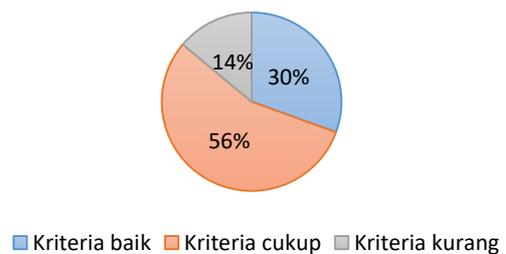
Hasil analisis observasi awal siswa adalah pada praktikum pertumbuhan dan perkecambahan peserta didik sangat kurang dalam memiliki keterampilan proses sains. Ditunjukkan saat praktikum siswa banyak yang belum memahami mengenai langkah kerja, padahal guru sudah menjelaskan mengenai alat, bahan, dan langkah kerja kepada siswa. Evaluasi yang saya lakukan dengan guru pamong menghasilkan perencanaan pembelajaran berbasis proyek. Pembelajaran berbasis proyek ini membimbing siswa untuk mendesain dan menyiapkan mandiri praktikumnya, sehingga pada tahap persiapan siswa diharapkan telah memahami prosedur praktikum mulai dari alat, bahan, dan prosedur.

Siklus I

Hasil analisis data observasi KPS siswa pada siklus I praktikum enzim katalase ditinjau secara umum dan berdasarkan 8 indikator KPS yang terdiri dari merumuskan hipotesis,

merencanakan percobaan, melakukan percobaan, melakukan pengamatan, menafsirkan data, memprediksi, menerapkan konsep, dan mengkomunikasikan seperti pada tabel 1. Hasil analisis siklus I secara keseluruhan 36 siswa mendapatkan hasil rata-rata yaitu 54,86% (cukup).

persebaran jumlah anak berdasarkan kriteria siklus I



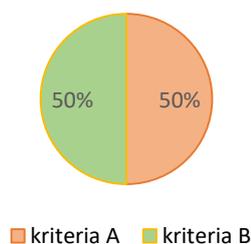
Gambar 2. Persebaran jumlah anak berdasarkan kriteria pada siklus I

Adapun yang masuk pada kategori baik ada 11 siswa, kategori cukup 20 anak, dan kategori kurang 5 anak yang dapat dilihat pada gambar 2.

Siklus II

Siklus II mendapatkan hasil rata-rata 80,20 (sangat baik). Apabila dibandingkan dengan siklus I yang memperoleh rata-rata 54,86 artinya mengalami selisih 11,45%. Berdasarkan pada gambar 3 sejumlah 18 siswa berada pada kategori sangat baik dan 18 siswa berada pada kategori baik. Kenaikan yang cukup signifikan membuktikan perlakuan yang diberikan kepada siswa berdampak positif. Keterampilan proses sains pada praktikum 1 dan 2 meningkat, artinya peningkatan berpikir siswa sudah baik. selaras dengan penelitian Endah *et al* (2022) bahwa peningkatan keterampilan berpikir kritis tepat jika dipadukan melalui praktikum karena guru dapat menilai keterampilan, sikap, maupun afektif siswa saat melakukan praktikum.

Persebaran jumlah anak berdasarkan kriteria siklus II



Gambar 3. Persebaran jumlah anak berdasarkan kriteria pada siklus II

Apabila ditinjau berdasarkan kriteria pada setiap indikator KPS gambar 4 grafik siklus I terlihat bahwa kategori paling rendah yang diperoleh siswa adalah merumuskan hipotesis yaitu 29,16% masuk pada kategori kurang. Hal ini dapat diartikan bahwa siswa kesulitan dalam merumuskan hipotesis. Selaras dengan penelitian Rahmaniar (2015) bahwa kesulitan siswa diakibatkan karena siswa pasif sehingga ragu bertanya kepada teman kelompoknya dan bertanya kepada guru. Siswa juga kebingungan saat mencari sumber di internet sehingga guru perlu membimbing ekstra.

Kategori paling tinggi pada siklus I dapat dilihat pada gambar 3 adalah kategori melakukan percobaan yaitu 68,75

(baik). Kategori ini termasuk tinggi karena percobaan merupakan kategori yang mudah dinilai, siswa lebih mudah melakukan percobaan jika sudah memahami konsep (Ismirianti, Dewi, Taufiq, 2016).

Adapun pada siklus II perolehan paling tinggi berada pada kategori pengamatan yaitu 91 (sangat baik). Serupa dengan penelitian Lepiyanto (2014) pada indikator mengamati memperoleh skor 80% dibandingkan indikator kemampuan lainnya, hal ini karena mengamati merupakan kemampuan dasar yang sepantasnya dimiliki oleh siswa menengah, proses mengamati ini menggunakan sebanyak mungkin indera yang diperlukan untuk menggali informasi.

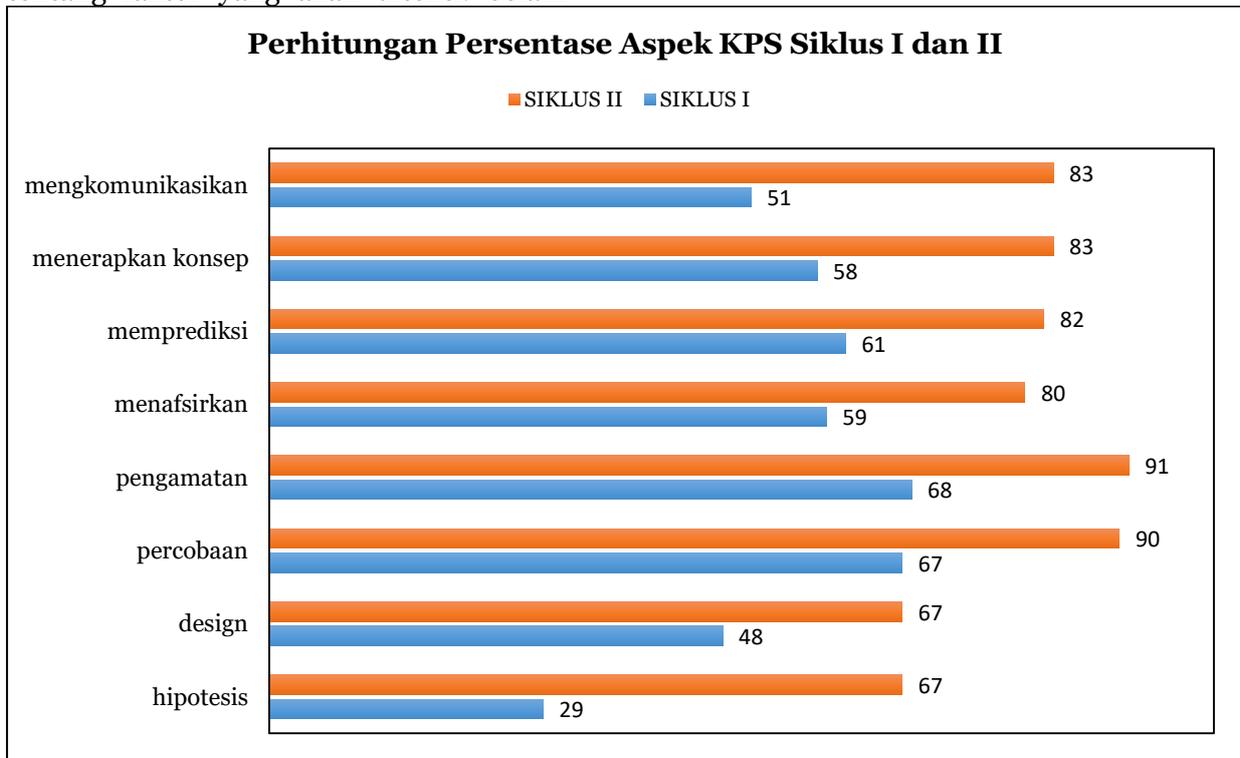
Perolehan indikator KPS terendah pada siklus II ada 2 yaitu mendesain proyek dan menyusun hipotesis memperoleh nilai 67 (baik) . Beberapa faktor yang mempengaruhi yaitu mendesain proyek memerlukan kreativitas dan imajinasi siswa , sehingga menuntut siswa untuk berpikir kritis dan kreatif mulai dari menentukan alat, bahan, langkah kerja hingga mendesain produk praktikum. Pada saat tindakan siklus ke-II tetap ada siswa yang menanyakan mengenai cara mendesain proyek praktikum fotosintesis setelah guru menjelaskan dengan detail. Pertanyaan siswa mengenai alat dan bahan yang dibutuhkan untuk praktikum juga ditanyakan dengan tujuan memastikan bahwa siswa benar dalam mengerjakan langkah mendesain praktikum.

Merumuskan hipotesis menuntut siswa untuk memperkirakan hasil dan kaitannya dengan variabel, beberapa siswa kesulitan untuk pada fase ini , terbukti saat perlakuan penelitian banyak siswa yang bertanya kepada guru mengenai cara merumuskan hipotesis praktikum dan bagaimana menentukan prosedur praktikum (Suryaningsih, 2017).

Apabila ditinjau dari setiap aspek KPS melakukan percobaan memperoleh nilai paling tinggi pada siklus II yaitu dari 67%(baik) menjadi 90%(sangat baik). Melakukan percobaan artinya siswa mempraktekkan secara langsung

praktikum enzim katalase di laboratorium dan ingenhousz didepan kelas. Peningkatan persentase dapat diartikan bahwa siswa terampil mengobservasi, terampil mengumpulkan data. Hal –hal yang dapat mempengaruhi peningkatan keterampilan siswa salah satunya adalah karena praktikum adalah kegiatan pengujian secara langsung, sehingga menarik minat siswa untuk mencari tahu tentang faktor yang akan diteliti. Selain

itu, praktikum merupakan kegiatan yang kontekstual secara langsung ada dihadapan siswa, siswa bisa langsung menguji dan tidak perlu menganalogikan lagi. Pendapat yang sama mengenai praktikum juga diuraikan oleh Nugraha (2017) bahwa praktikum melibatkan kognitif, psikomotor, bahkan afektif dari siswa sehingga membuat pembelajaran sains lebih bermakna.



Gambar 4. Perhitungan Persentase Aspek KPS Siklus I dan SIKLUS II

Aspek mengamati memperoleh persentase peningkatan tertinggi yaitu mencapai 91% pada siklus II dan 68% pada siklus I. Indikator mengamati yang dilakukan yaitu menggunakan sebanyak mungkin indera dalam melakukan praktikum. Pada siklus I yang menjadi perhatian khusus adalah ketika mengamati banyak gelembung yang muncul dan besarnya nyala api setelah diberikan perlakuan enzim katalase. Pada saat ini dapat diamati ketelitian siswa dalam mengamati reaksi yang cepat. Sedangkan pada siklus II praktikum ingenhousz kemampuan mengamati dapat dilihat saat siswa menghitung banyak gelembung yang muncul saat proses fotosintesis *hydrilla* sp. Serupa dengan

literatur aspek mengamati meningkat sebesar 30% setelah diberikan perlakuan (Sirajudiin, 2018).

Aspek menafsirkan siklus I memperoleh 59% kemudian siklus II 80%, sedangkan memprediksi 61% meningkat 82%. Menafsirkan dan memprediksi dilakukan pada waktu yang sama yaitu saat kelompok siswa mempresentasikan atau mengelaborasi hasil praktikum. Indikatornya adalah siswa mampu menghubungkan variabel, hasil, dan tujuan praktikum. Termasuk menjawab pertanyaan pada lembar diskusi. Peningkatan yang terjadi dari siklus I ke siklus II bisa terjadi karena beberapa faktor yaitu siswa sudah memahami pola kegiatan sehingga siswa bisa mempersiapkan presentasi dengan

baik. Faktor lain karena guru selalu memfasilitasi dan menjelaskan secara tersirat mengenai praktikum dan melakukan *scaffolding*. Pemberian fasilitas kepada siswa melalui penyediaan bantuan sesuai kebutuhan yang mendalam melalui *scaffolding* dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa (Muis *et al*, 2016).

Menerapkan konsep pada siklus I diperoleh 58 (cukup) meningkat 25 poin menjadi 83 (sangat baik). Indikator menerapkan konsep yang saya terapkan yaitu siswa mampu menginterpretasikan hasil dalam kehidupan sehari-hari dan menarik kesimpulan dari materi. Siklus I siswa kurang mampu menerapkan peran organ hati dalam menetralkan H₂O₂ yang bersifat racun, namun pada praktikum 2 siswa sudah mampu menerapkan manfaat fotosintesis dalam kehidupan sehari-hari. Menerapkan konsep penting dimiliki oleh siswa agar pembelajaran yang dilakukan dapat bermanfaat dan bermakna (Aisah, 2012).

mengkomunikasikan memperoleh peningkatan dengan selisih 32 poin. Siklus I 51 (cukup) menjadi siklus II 83 (sangat baik). Aspek mengkomunikasikan dinilai dari kemampuan siswa menjabarkan hasil praktikum melalui laporan praktikum yang disusun secara berkelompok. Rubrik penilaian laporan praktikum disusun dengan memberikan skor pada setiap komponen laporan jika memenuhi kriteria yaitu menyusun cover 5 poin, tujuan 5 poin, landasan teori 20 poin, alat dan bahan 10 poin, tabel pengamatan 15 poin, pembahasan 20 poin, kesimpulan 5 poin, daftar pustaka 10 poin, lampiran 10 poin. Siklus I rata-rata perolehan nilai adalah 84 sedangkan pada siklus II adalah 88. Peningkatan ini dikarenakan adanya tindakan refleksi oleh guru mengenai kekurangan-kekurangan yang di dalam laporan pada siklus I. sehingga siswa bisa memperbaiki laporan pada siklus II. Pada penelitian Wulandari (2014) peningkatan keterampilan mengkomunikasi juga sependapat dengan tindakannya yaitu 70% menjadi 87%.

Secara keseluruhan setiap aspek indikator pada setiap siklus memperoleh rata-rata siklus I 55,125% dan siklus II

80,375, jadi ada peningkatan keterampilan proses sains dengan model pembelajaran *project based learning* pada praktikum siswa SMA.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan bahwa penerapan pembelajaran berbasis proyek praktikum biologi dapat meningkatkan keterampilan proses sains terbukti rata-rata KPS pada siklus I 55,125% menjadi siklus II 80,375%. Aspek yang diamati pada penelitian ini yaitu menyusun hipotesis, mendesain proyek, melakukan percobaan, melakukan pengamatan, menafsirkan data, memprediksi hasil, menerapkan konsep, dan mengkomunikasikan. Berdasarkan hasil perhitungan setiap aspek KPS mengalami peningkatan di siklus II, jadi ada pengaruh pembelajaran berbasis proyek pada praktikum biologi dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terimakasih kepada Universitas PGRI Semarang dan SMA Negeri 8 Semarang yang telah memberikan kesempatan dan dukungan terhadap penelitian ini. Selain itu, ucapan terimakasih untuk kolaborator, observer, serta validator yang telah membantu serta mendukung penelitian ini

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, Putri., Saputra, A., Anif, S., Rayana, A., Probawati, A. (2021). Analysis Science Process Skills And Scientific Attitudes Of Xi Grade Students Of Senior High School In Biological Practice. *Edusains*, 13(1), 1–7.
- Aisah, S. (2012). *Penerapan Pembelajaran Praktikum Biologi Berbasis Proyek untuk Menumbuhkan Keterampilan Proses Sains Siswa MAN 2 Kota Cirebon* [IAIN Syekh Nurjati, Cirebon]. <https://repository.syekhnurjati.ac.id/429/>
- Dini, Fabian., Dwi, Y. (2020). Pengembangan Modul Ajar Berbantuan Teknologi Untuk

- Mengembangkan Kecakapan Abad 21 Siswa. *Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 9(3), 480–492.
<https://doi.org/10.24127/ajpm.v9i3.2925>
- Donna M. Wolfinger. (1994). *Science and Mathematics In Early Childhood Education*. Harper Collins College Publisher.
- Endah Febri Setiya Rini, D. D., & Kurniawan, D. A. (2022). Identifikasi Kegiatan Praktikum dalam Meningkatkan Keterampilan Proses Sains di SMPN Se-Kecamatan Bajubang. *Jurnal Ilmu Pendidikan*, 4(2).
<https://edukatif.org/index.php/edukatif/index>
- Falahudin, I., Fauzi, M., dan Purnamasari, W. (2016). Pembelajaran Berbasis Proyek Dalam Praktikum Biologi Terhadap Keterampilan Proses Sains Siswa Smp Muhammadiyah 6 Palembang. *Jurnal Bioilmi*, 2(2), 74–80.
<https://doi.org/10.19109/bioilmi.v2i2.1131>
- Ismirianti, UD., Dewi, NR., Taufiq, M. (2016). Pengaruh Petunjuk Praktikum guide Discovery terhadap Keterampilan Melakukan Percobaan dan Mengkomunikasikan Asikan Hasil pada Tema Tekanan. *Jurnal Ipa Terpadu*, 6(2), 1261–1271.
- Istiqomah, N., Hujjatusnaini, N., Septiana, N., Amin, A. (2022). Implementasi Model Pembelajaran Project Based Learning Terintegrasi Praktikum Studi Antagonisme *Escherichia coli* dan *Candida albicans* Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Mahasiswa. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 10(4), 892–904.
<https://dx.doi.org/10.24815/jpsi.v10i4.26264>
- Janah., N. W. (2023). The Ability of Biology Education Students in Arrange 2019 Revised Lesson Plan. *Journal Biology Education*, 12(2), 248–256.
<http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/ujbe>
- Lepiyanto, A. (2014). Analisis Keterampilan Proses Sains pada Pembelajaran Berbasis Praktikum. *Jurnal Pendidikan Biologi*, 5(2), 156–161.
<https://ojs.fkip.ummetro.ac.id/index.php/biologi/article/viewFile/795/619>
- Maleh, U. (2020). Modification Of The Ingenhousz Trial Tool Toimprove The Effectiveness And Efficiency Of Photosynthesis Learning In Class Viii-3 Students Smpnegeri4 Palangka Raya. *Jurnal Pendidikan Teknologi Dan Kejuruan*, 9(1), 1–10.
<https://doi.org/10.37304/balanga>
- Maradona. (2013). Analisis Keterampilan Proses Sains Siswa Kelas XI IPA SMA Islam Samarinda pada Pokok Bahasan Hidrolisis Melalui Metode Eksperimen. *Prosiding Seminar Nasional Kimia*.
- Muis., Gassing A., A. A. (2016). Investigasi Persiapan dan Pelaksanaan Perkuliahan Biologi Dasar. *Journal of Educational Studies*, 19(1), 2621–6736.
<https://ojs.unm.ac.id/Insani/article/view/2679/1417>
- Nugraha, A. J. & S. (2017). Analisis kemampuan berpikir kritis ditinjau dari keterampilan proses sains dan motivasi belajar melalui model PBL. *Journal of Primary Education*, 6(1), 35–43.
- Nurani, N., Waluyo, E. (2021). Pengembangan Desain Instruksional Model Project Based Learning Terintegrasi Keterampilan Proses Sains Untuk Meningkatkan Literasi Sains. *Jurnal Ipa Dan Pembelajaran Ipa*, 5(1), 101–111.
<https://jurnal.usk.ac.id/JIPI/article/view/20145/13657>
- Oktavia, A. (2020). *Model- Model Pembelajaran*. Deepublish.
- Rahmaniar., Haris, Abd., M. (2015). Proses Berpikir Kritis Siswa Sma Tipe Kepribadian Thinkingdalam Memecahkan Masalah Matematika. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 3(3), 2302–8939.
- Ramalisa, Y. (2013). Proses Berpikir Kritis Siswa Sma Tipe Kepribadian Thinkingdalam Memecahkan Masalah Matematika. *Jurnal*

- Pendidikan Matematika*, 3(1).
<https://doi.org/10.22437/edumatica.v3i01.1407>
- Riduan. (2008). *Belajar Mudah Penelitian untuk Guru, karyawan dan Peneliti Pemula*. Alfabeta.
- Rustaman, N. Y. (2011). Pendidikan dan Penelitian Sains dalam Mengembangkan Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi untuk Pembangunan Karakter. *In Seminar Nasional XI Pendidikan Biologi*.
- Sanjaya, E., Asyhar, R., dan H. (2015). The Evaluation Instrument Development of Catalase Enzyme Experiment Test in Senior High School of Titian Teras Muaro Jamb. *Journal Edu-Sains*, 4(2), 1–8.
<https://doi.org/10.22437/jmpmipa.v4i2.2529>
- Sirajudiin. (2018). Penerapan model REACT untuk meningkatkan keterampilan proses sains siswa pada materi arus listrik. *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Keilmuan*, 4(1), 17–22.
- Suryaningsih, Y. (2017). Pembelajaran Berbasis Praktikum Sebagai Sarana Siswa Untuk Berlatih Menerapkan Keterampilan Proses Sains Dalam Materi Biologi. *Jurnal Bio Educatio*, 2(2), 49–57.
- The George Lucas Educational Foundation. (2005). *Instructional Module Project Based Learning*.
<http://www.edutopia.org/modules/PBL/whatpbl.php>
- Wulandari, V. (2014). *Penerapan pembelajaran berbasis praktikum untuk meningkatkan keterampilan proses sains dan penguasaan konsep siswa kelas XI IPA 1 di SMA Muhammadiyah 1 Malang*.
<http://repository.um.ac.id/id/eprint/24988>