

Pengembangan Modul Petunjuk Praktikum Fisika Dasar Berbasis Inkuiri Pada Materi Suhu Dan Kalor Untuk Melatihkan Keterampilan Proses Sains Mahasiswa

J Koswojo^{1,2}, E P F Noviani¹, Herwinarso¹

¹Program Studi Pendidikan Fisika, Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya

²E-mail: janekoswojo@ukwms.ac.id

Abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan modul petunjuk praktikum fisika dasar berbasis inkuiri pada materi suhu dan kalor untuk melatih keterampilan proses sains pada mahasiswa. Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan dengan model ADDIE. Penelitian ini diujicobakan pada mahasiswa yang mengikuti perkuliahan praktikum fisika dasar II semester genap tahun ajaran 2018/2019. Ujicoba dilakukan dengan menggunakan desain *one shot case study*. Hasil ujicoba menunjukkan temuan yaitu secara grafik, terlihat ada sedikit peningkatan pada modul 1 memiliki nilai rata-rata 41, modul 2 memiliki nilai rata-rata 51 dan modul 3 memiliki nilai rata-rata 56. Nilai tersebut saat diuji menggunakan analisis Kruskal Wallis memperoleh nilai signifikansi 0.022 yang berarti kenaikan tersebut menunjukkan perbedaan yang signifikan dari keterampilan proses sains mahasiswa dalam modul 1, modul 2 dan modul 3. Dalam penelitian ini, perlu adanya tinjauan revisi pada modul yang telah disusun, terutama pada bagian menemukan masalah, menyusun hipotesis dan melakukan penyelidikan lebih lanjut karena pada bagian tersebut, diperoleh nilai yang sangat rendah, serta kenaikan yang sangat tidak signifikan. Selain itu, diperlukan pendampingan bagi mahasiswa untuk menemukan masalah, menyusun hipotesis dan penyelidikan lebih lanjut dari suatu praktikum, karena mahasiswa belum terbiasa untuk dilatihkan keterampilan proses sains.

Kata kunci: modul petunjuk praktikum, inkuiri, keterampilan proses sains, suhu dan kalor

Abstract. This study aims to develop inquiry-based experiment module fundamental for physics laboratory II course on topics of temperature and heat to train students' science process skills. This research is a developmental research with ADDIE model. The module has been tested on students who took fundamental physics lab II in 2018/2019 academic year. We used one shot case study. In the testing, the findings show that descriptively there is small improvement of science process skills from module 1 (mean = 41), module 2 (mean = 51), and module 3 (mean = 56). However, after further analysis with Kruskal Wallis non parametric test, the significance is 0.022, which improvement can be interpreted as significant. In this study, that module is need revision. Especially, in problem finding, hypothesis construction and further investigation part, improvement is strongly needed because students got lowest score in these part. In addition, students also still require guidance to find problems, construct hypothesis, and further investigation in an experiments.

Keyword: experiment module, inquiry, science process skills, temperature and heat

1. Pendahuluan

Berdasarkan Peraturan Pemerintah No 44 tahun 2015 Pasal 5 ayat 1 tentang Standar Nasional Perguruan Tinggi, standar kompetensi lulusan merupakan kriteria minimal tentang kualifikasi kemampuan lulusan yang mencakup sikap, pengetahuan, dan keterampilan yang dinyatakan dalam rumusan capaian pembelajaran lulusan. Keterampilan yang dimaksud pada pasal 5 ayat 1 adalah kemampuan melakukan unjuk kerja dengan menggunakan konsep, teori, metode, bahan, dan/ atau instrumen, yang diperoleh

melalui pembelajaran, pengalaman kerja mahasiswa, penelitian dan/atau pengabdian kepada masyarakat yang terkait pembelajaran (Kemenristek, 2015). Keterampilan tersebut mencakup dua hal yaitu keterampilan umum dan keterampilan khusus. Salah satu keterampilan umum yang harus dicapai adalah mampu menunjukkan kinerja mandiri, bermutu dan terukur. Adanya peraturan pemerintah tersebut membuat perubahan paradigma pembelajaran di perguruan tinggi dari Teacher Centered Learning (TCL) menjadi Student Centered Learning (SCL). Ciri-ciri pembelajaran yang bersifat SCL adalah (1) dosen adalah inspirator, motivator dan fasilitator, (2) mahasiswa mampu menunjukkan kinerja yang bersifat kreatif dan inovatif yang mengintegrasikan kemampuan kognitif, afektif dan psikomotorik, (3) proses perkuliahan harus menitikberatkan pada “*method of inquiry and discovery*” secara interaktif, (4) sumber belajar bersifat multidimensi, (5) lingkungan belajar terancang dan kontekstual (Sutrisno & Suryadi, 2016). Ciri-ciri pembelajaran yang bersifat SCL tersebut sangat sesuai bila diterapkan dalam pembelajaran Fisika.

Fisika sebagai bagian dari Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) merupakan ilmu pengetahuan yang tidak hanya terdiri dari produk semata, namun juga memiliki proses dalam menemukan pengetahuan (Astutik & Nurita, 2018). Sebagai bagian dari sains, fisika harus menerapkan metode, proses, prinsip, dan sikap secara ilmiah (Sumiati, Septian, & Faizah, 2018). Oleh karena itu, pembelajaran fisika ditekankan pada penguatan proses, yaitu peserta didik diharapkan mencari tahu, bukan sekedar diberi tahu. Dalam proses mencari tahu tersebut, peserta didik akan menerapkan metode ilmiah dalam memahami, mengembangkan, dan menemukan ilmu pengetahuan yang dikenal dengan keterampilan Proses Sains (KPS).

Keterampilan Proses Sains (KPS) adalah keterampilan yang melibatkan keterampilan kognitif atau intelektual, manual dan sosial (Rustaman, 2003). Proses sains akan memberikan suatu keterampilan yang dibutuhkan peserta didik dalam membangun pengetahuan secara mandiri (Late, Sutopo, & Yuliati, 2017). KPS memiliki beberapa komponen yaitu mengamati, mengklasifikasi, mengkomunikasi, mengukur, memprediksi dan menyimpulkan (Rosa, Riswanto, & Hidayatullah, 2018). KPS merupakan modal dasar untuk menggunakan model ilmiah dalam mengembangkan sains serta diharapkan memperoleh pengetahuan baru/ mengembangkan pengetahuan yang telah dimiliki (Komikesari, 2016). KPS sangatlah penting untuk mengembangkan ilmu pendidikan serta kualitas belajar siswa baik itu teori maupun keterampilan dalam bereksperimen (Sirajuddin, Rosdianto, & Sulistri, 2018). KPS sering dilatihkan melalui kegiatan praktikum.

Praktikum adalah suatu kegiatan yang dapat memberikan pengalaman langsung sebagai hasil dari pembelajaran bermakna (Anderson & Krathwohl, 2010). Dalam kegiatan praktikum, peserta didik mendapat kesempatan untuk menguji dan mengaplikasikan teori dengan menggunakan fasilitas laboratorium maupun di luar laboratorium (Suryaningsih, 2017). Praktikum akan lebih efektif untuk meningkatkan keahlian peserta didik dalam pengamatan dan meningkatkan ketrampilan serta sebagai sarana berlatih dalam menggunakan peralatan. Selain itu dengan praktikum, peserta didik dapat mengembangkan rasa ingin tahu, aktif, kreatif, inovatif, serta menumbuhkan kejujuran ilmiah (Khamidah & Aprilia, 2014).

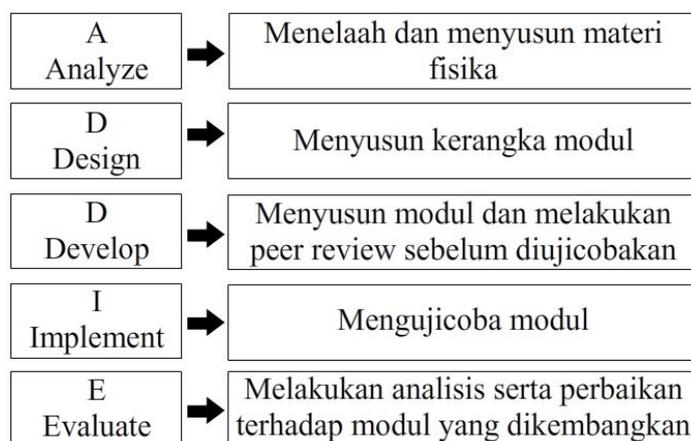
Kegiatan praktikum tidak dapat dipisahkan dari modul. Modul diperlukan sebagai penuntun praktikum sekaligus untuk mengarahkan peserta didik agar mampu bekerja sesuai dengan langkah-langkah ilmiah. Selama ini, dalam melaksanakan praktikum di prodi pendidikan fisika sudah disediakan modul, hanya saja modul tersebut masih bersifat *cookbook* sehingga mahasiswa cenderung hanya mengikuti apa yang tertulis dalam buku panduan dan pembelajaran menjadi kurang bermakna. Modul praktikum yang bersifat *cookbook* membuat mahasiswa menjadi pasif untuk berfikir kreatif.

Modul dapat dikatakan baik jika di dalamnya menggunakan teori belajar yang dapat mendukung tercapainya kompetensi dasar. Teori belajar yang mengutamakan aktivitas peserta didik untuk memperoleh sendiri pengetahuannya adalah teori belajar konstruktivisme. Untuk menghasilkan modul praktikum yang menggunakan teori belajar konstruktivisme di dalamnya, perlu dikembangkan sebuah modul berbasis inkuiri yang langkah-langkah kegiatannya sesuai dengan teori konstruktivisme. Pendekatan inkuiri merupakan pendekatan yang tepat karena pendekatan inkuiri memiliki beberapa langkah yang sesuai dengan kegiatan praktikum. Langkah tersebut adalah (1) orientasi, (2) merumuskan masalah, (3) merumuskan hipotesis, (4) mengumpulkan data, (5) menguji hipotesis, dan (6) merumuskan kesimpulan (Hosnan, 2014). Selain itu, pendekatan inkuiri dapat melatih peserta didik

dalam mengembangkan kemampuan berpikir melalui pertanyaan-pertanyaan. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian yang menyatakan bahwa modul inkuiri efektif meningkatkan hasil belajar peserta didik (Ikhsan, 2016) serta dapat meningkatkan keterampilan proses sains dan hasil belajar siswa secara signifikan (Furqan, Yusrizal, & Saminan, 2016). Penelitian lain juga menyatakan bahwa keterampilan proses sains peserta didik meningkat dengan baik dengan menggunakan metode eksperimen berbasis inkuiri (Salamah & Mursal, 2017). Oleh karena itu, Pengembangan Modul Petunjuk Praktikum Fisika Dasar Berbasis Inkuiri dapat dijadikan alternatif dalam Melatihkan Keterampilan Proses Sains Mahasiswa Pada Materi Suhu Dan Kalor.

2. Metode

Jenis penelitian ini adalah penelitian dan pengembangan (*research and development*) yang bertujuan mengembangkan modul praktikum berbasis inkuiri. Penelitian pengembangan ini mengacu pada model pengembangan ADDIE. Desain pengembangan ADDIE dipilih karena memiliki sifat yang sederhana dan terstruktur dengan sistematis (Branch, 2009). Prosedur pengembangan ADDIE adalah analisis (Analyze), desain (Design), pengembangan (Develop), implementasi (Implement), dan evaluasi (Evaluate) (Prawiradilaga, 2015). Adapun prosedur penelitian dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Diagram pengembangan modul berbasis inkuiri dengan model pengembangan ADDIE

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November 2018 – Juli 2019. Subjek penelitian yaitu mahasiswa semester 2 yang mengambil matakuliah praktikum fisika dasar II tahun akademik 2018/2019. Uji efektivitas dari modul yang dikembangkan dilakukan dengan penelitian pre-eksperimental yaitu dengan bentuk *one-shot case study* (Suparno, 2010). Dalam desain ini, kelompok yang diteliti diberi treatment (X) kemudian diobservasi (O). Tidak ada grup kontrol pada desain ini. Desain penelitian ini secara simbolis dituliskan sebagai berikut:



X = Pemberian perlakuan dengan menggunakan modul praktikum berbasis inkuiri

O = Pengamatan hasil akibat pemberian modul praktikum berbasis inkuiri

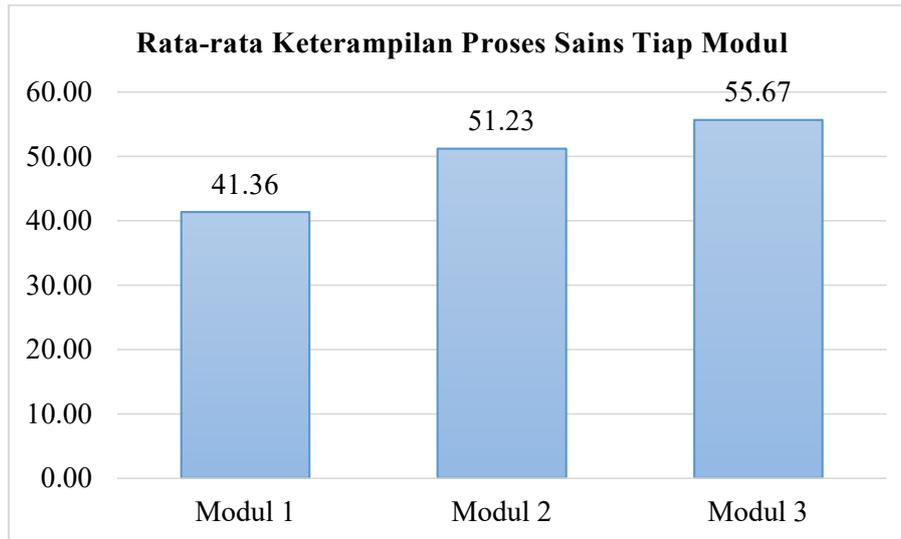
Teknik pengumpulan data pada penelitian ini menggunakan lembar observasi (rubrik penilaian) yang digunakan untuk mencermati dokumen hasil penilaian modul praktikum berbasis inkuiri serta lembar angket untuk mengetahui respon peserta didik terhadap modul yang dikembangkan. Data hasil penelitian dianalisis secara deskriptif yaitu analisis grafik dan analisis statistik untuk mengetahui keterampilan proses sains peserta didik setelah menggunakan modul yang dikembangkan, serta distribusi frekuensi untuk mengetahui respon peserta didik terhadap modul yang dikembangkan. Secara statistik, data dianalisis menggunakan Uji Kruskal-Wallis dengan bantuan IBM SPSS Statistik 23. Uji kruskal-wallis dilakukan karena data tidak terdistribusi normal.

3. Hasil dan Pembahasan

Data yang diperoleh dalam penelitian pengembangan modul petunjuk praktikum fisika dasar berbasis inkuiri pada materi suhu dan kalor adalah data kuantitatif yang dianalisis secara deskriptif dan dianalisis untuk rata-rata KPS secara keseluruhan, maupun rata-rata KPS tiap indikator.

3.1 Keterampilan Proses Sains Secara Keseluruhan

Hasil KPS mahasiswa melalui pengembangan modul praktikum berbasis inkuiri pada materi suhu dan kalor secara grafik ditunjukkan pada gambar 2.

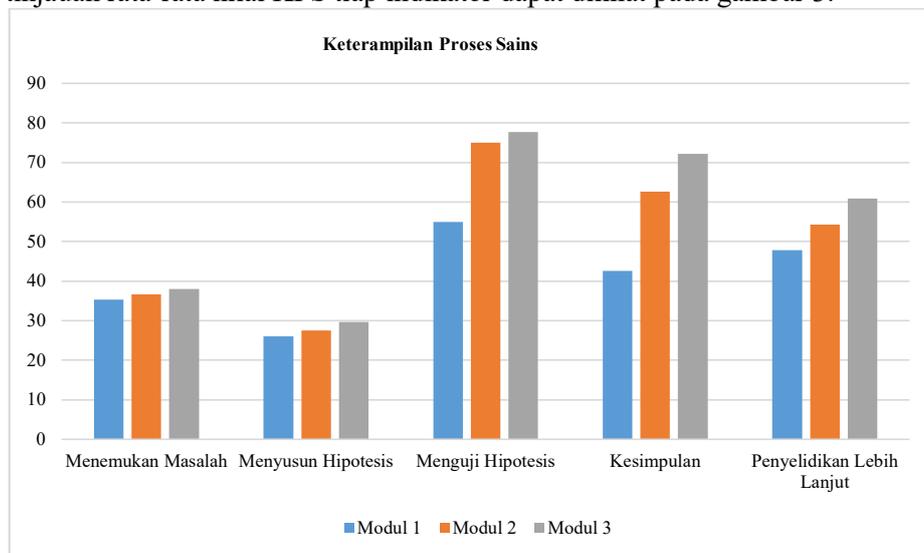


Gambar 2. Hasil rata-rata keterampilan proses sains tiap modul

Pada gambar 2, terlihat bahwa rata-rata nilai KPS tiap modul mengalami kenaikan. Kenaikan tersebut saat dianalisis menggunakan uji kruskal wallis diperoleh nilai signifikansi sebesar 0.022 dengan nilai probabilitas 0.05. Berdasarkan uji kruskal wallis, dapat dikatakan bahwa secara keseluruhan, KPS mahasiswa dari modul 1, modul 2 maupun modul 3 mengalami rata-rata kenaikan yang signifikan.

3.2 Keterampilan Proses Sains Tiap Indikator

Adapun tinjauan rata-rata nilai KPS tiap indikator dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Hasil rata-rata keterampilan proses sains tiap indikator.

Pada gambar 3, diperoleh bahwa ada sedikit kenaikan pada indikator menemukan masalah. Akan tetapi, bila dianalisis menggunakan kruskal wallis test diperoleh nilai signifikansi sebesar 0.747 dengan nilai probabilitas 0.05. Hal ini menunjukkan tidak ada kenaikan yang signifikan pada indikator menemukan masalah dari modul 1, modul 2 dan modul 3.

Pada indikator menyusun hipotesis, dapat dilihat ada sedikit kenaikan, tetapi bila dianalisis menggunakan kruskal wallis test diperoleh nilai signifikansi sebesar 0.721 dengan nilai probabilitas 0.05. Hal ini menunjukkan tidak ada kenaikan yang signifikan pada indikator menyusun hipotesis dari modul 1, modul 2 dan modul 3.

Pada indikator menguji hipotesis, dapat dilihat ada kenaikan yang cukup tinggi, kenaikan ini bila dianalisis menggunakan kruskal wallis test diperoleh nilai signifikansi sebesar 0.000 dengan nilai probabilitas 0.05. Hal ini menunjukkan ada kenaikan yang signifikan pada indikator menguji hipotesis dari modul 1, modul 2 dan modul 3.

Pada indikator membuat kesimpulan, dapat dilihat ada kenaikan yang cukup tinggi, kenaikan ini bila dianalisis menggunakan kruskal wallis test diperoleh nilai signifikansi sebesar 0.003 dengan nilai probabilitas 0.05. Hal ini menunjukkan ada kenaikan yang signifikan pada indikator membuat kesimpulan dari modul 1, modul 2 dan modul 3.

Pada indikator penyelidikan lebih lanjut, dapat dilihat ada sedikit kenaikan, tetapi bila dianalisis menggunakan kruskal wallis test diperoleh nilai signifikansi sebesar 0.594 dengan nilai probabilitas 0.05. Hal ini menunjukkan tidak ada kenaikan yang signifikan pada indikator penyelidikan lebih lanjut dari modul 1, modul 2 dan modul 3.

Berdasarkan gambar 3, terlihat bahwa untuk indikator menemukan masalah, menyusun hipotesis, dan penyelidikan lebih lanjut mahasiswa mendapatkan rata-rata skor yang rendah serta tidak ada kenaikan yang signifikan. Berdasarkan data tersebut, peneliti merasa perlu dilakukan tinjauan ulang untuk modul yang dikembangkan, terutama dibagian indikator-indikator yang memperoleh nilai rata-rata rendah. Rendahnya nilai rata-rata pada indikator-indikator tersebut juga menjadi indikasi bahwa mahasiswa belum terbiasa untuk dilatihkan KPS, sehingga dalam proses pengambilan data, mahasiswa perlu untuk didampingi.

3.3 Analisis Respon Peserta Didik

Hasil respon mahasiswa terhadap modul praktikum berbasis inkuiri pada materi suhu dan kalor yang dikembangkan dirangkum dan dibuat table distribusi frekuensi sehingga diperoleh hasil sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Mean Ideal} &= \frac{(\text{Jav} \times \text{nt}) + (\text{Jav} \times \text{nr})}{2} & \text{SD Ideal} &= \frac{(\text{Jav} \times \text{nt}) - (\text{Jav} \times \text{nr})}{6} \\ &= \frac{(9 \times 4) + (9 \times 1)}{2} & &= \frac{(9 \times 4) - (9 \times 1)}{6} \\ &= 22.5 & &= 4.5 \end{aligned}$$

Keterangan:

Jav = jumlah item valid

nt = nilai tertinggi item

nr = nilai terendah item

Tabel 1. Ringkasan distribusi skor angket tentang modul yang dikembangkan terhadap 23 mahasiswa yang mengambil matakuliah praktikum fisika dasar II

Kategori	Interval Skor	Frekuensi	Persentase (%)
Sangat Baik	$X > 30.6$	16	69.57%
Baik	$25.2 < X \leq 30.6$	7	30.43%
Sedang	$19.8 < X \leq 25.2$		
Kurang Baik	$14.4 < X \leq 19.8$		
Sangat Kurang Baik	$X \leq 14.4$		
Total		23	100%

Tabel 1 menunjukkan bahwa 69.57% mahasiswa menyatakan bahwa modul yang dikembangkan ini sangat baik dan 30.43% menyatakan bahwa modul yang dikembangkan ini baik. Secara umum mahasiswa menyatakan modul yang dikembangkan ini baik dan dapat melatih keterampilan proses sains.

4. Simpulan

Berdasarkan hasil analisis data yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa modul petunjuk praktikum fisika dasar berbasis inkuiri pada materi suhu dan kalor telah dikembangkan dengan menggunakan model ADDIE. Secara keseluruhan, peningkatan rata-rata nilai modul 1, 2 dan 3 berdasarkan analisis Kruskal Wallis dengan taraf signifikansi 5% menunjukkan nilai signifikansi sebesar 0.022 yang artinya ada peningkatan KPS secara signifikan dari modul 1, 2 dan 3. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian yang menyatakan bahwa keterampilan berpikir akan semakin meningkat seiring dengan bertambahnya waktu kegiatan pembelajaran/ pertemuan (Sulistiyono, Mundilarto, & Kuswanto, 2017).

Adapun saran yang dapat dikemukakan oleh peneliti berdasarkan penelitian yang telah dilakukan adalah (1) perlu adanya tinjauan revisi pada modul yang telah disusun, terutama pada bagian menemukan masalah, menyusun hipotesis dan melakukan penyelidikan lebih lanjut karena pada bagian tersebut, diperoleh nilai yang sangat rendah, serta kenaikan yang sangat tidak signifikan, (2) perlu pendampingan bagi mahasiswa untuk menemukan masalah, menyusun hipotesis dan penyelidikan lebih lanjut dari suatu praktikum, karena mahasiswa belum terbiasa untuk dilatihkan keterampilan proses sains, dan (3) perlu adanya penelitian lebih lanjut tentang dampak penggunaan modul ini untuk melatih keterampilan berpikir kritis mahasiswa.

Daftar Pustaka

- Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R. (2010). *Kerangka landasan untuk pembelajaran, pengajaran dan asesmen: revisi taksonomi pendidikan Bloom*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Astutik, S. Z., & Nurita, T. (2018). Penerapan Lembar Kerja Peserta Didik untuk Melatihkan Keterampilan Proses Sains Siswa. *e-Journal Pensa*, 204-207.
- Branch, R. M. (2009). *Instructional Design: The ADDIE Approach*. New York: Springer.
- Furqan, H., Yusrizal, & Saminan. (2016). Pengembangan Modul Praktikum Berbasis Inkuiri untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains dan Belajar Siswa Kelas X di SMA Negeri 1 Bukit Bener Meriah. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 124-129.
- Hosnan, M. (2014). *Pendekatan Saintifik dan Kontekstual dalam Pembelajaran Abad 21*. Bogor: Ghalia Indonesia.
- Ikhsan, M. (2016). Pengembangan Modul Berbasis Inkuiri Terbimbing Pada Materi Sistem Gerak Manusia Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Kelas XI MIA SMA Negeri 1 Wera Kabupaten Bima Nusa Tenggara Barat. *Jurnal Ilmiah Mandala Education*, 114-121.
- Kemenristek. (2015). *Kementerian Riset Teknologi dan Pendidikan Tinggi Republik Indonesia No 44 Th. 2015 Tentang Standar Nasional Perguruan Tinggi*. Jakarta: DIKTI.
- Khamidah, N., & Aprilia, N. (2014). Evaluasi Program Pelaksanaan Praktikum Biologi Kelas XI SMA Se-Kecamatan Umbulharjo Yogyakarta Semester II Tahun Ajaran 2013/2014. *JUPEMASI-PBIO*, 5-8.
- Komikesari, H. (2016). Peningkatan Keterampilan Proses Sains dan Hasil Belajar Fisika Siswa Pada Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Student Team Achievement Division. *Jurnal Keguruan dan Ilmu Tarbiyah*, 15-22.
- Late, M. N., Sutopo, & Yuliati, L. (2017). Peningkatan Pemahaman Konsep Tekanan Hidrostatik dan Hukum Archimedes Siswa SMP Melalui Pembelajaran Discovery. *Jurnal Pendidikan*, 1215-1219.
- Prawiradilaga, D. S. (2015). *Prinsip Desain Pembelajaran*. Jakarta: Prenadamedia Group.
- Rosa, F. O., Riswanto, & Hidayatullah, D. (2018). *Buku Panduan Praktikum Berbasis Keterampilan Proses Sains IPA Fisika untuk SMP/MTs*. Yogyakarta: Deepublish.
- Rustaman, N. Y. (2003). *Strategi Belajar Mengajar Biologi*. Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia.

- Salamah, U., & Mursal. (2017). Meningkatkan keterampilan Proses Sains Peserta Didik Menggunakan Metode Eksperimen Berbasis Inkuiri Pada Materi Kalor. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia* , 59-65.
- Sirajuddin, Rosdianto, H., & Sulistri, E. (2018). Penerapan Model REACT untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Siswa pada Materi Arus Listrik. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Keilmuan (JPFK)*, 17-22.
- Sulistiyono, Mundilarto, & Kuswanto, H. (2017). Pengembangan Panduan Praktikum Fisika Berbasis Inkuiri Untuk Mengembangkan Keterampilan Berpikir Siswa SMA. *Jurnal Inovasi dan Pembelajaran Fisika*, 89-98.
- Sumiati, E., Septian, D., & Faizah, F. (2018). Pengembangan Modul Fisika Berbasis Scientific Approach Untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Siswa. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Keilmuan (JPFK)*, 75-88.
- Suparno, P. (2010). *Metode Penelitian Pendidikan Fisika*. Jogjakarta: Universitas Sanata Dharma.
- Suryaningsih, Y. (2017). Pembelajaran Berbasis Praktikum Sebagai Sarana Siswa Untuk Berlatih Menerapkan Keterampilan Proses Sains dalam Materi Biologi. *Bio Education* , 49-57.
- Sutrisno, & Suryadi. (2016). *Desain Kurikulum Perguruan Tinggi*. Bandung : Remaja Rosdakarya Offset.