

Respon Mahasiswa Terhadap Impelementasi Pembelajaran Berbasis Riset Pada Topik Aliran Fluida

Gunarjo Suryanto Budi⁽¹⁾, Fenno Farcis⁽²⁾, Theo Jhoni Hartanto⁽³⁾, Umi Amanda Putri⁽⁴⁾, Kristanoval Siloam⁽⁵⁾

^{1,2,3,4,5}Program Studi Pendidikan Fisika, FKIP Universitas Palangka Raya, Indonesia
Email: gunarjo.budi@chem.upr.ac.id

Diterima:22-01-2024; Disetujui:19-02-2024; Dipublikasi:20-02-2024

ABSTRAK

Mata pelajaran fisika merupakan salah satu mata pelajaran yang dapat mengembangkan kemampuan analitis, kritis, induktif, dan deduktif dalam pemecahan masalah melalui kegiatan ilmiah. Namun beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa fisika merupakan mata pelajaran yang kurang diminati karena sebagian besar siswa menganggap fisika bersifat abstrak, sulit dipahami, dan tidak terkait dengan kehidupan sehingga berdampak pada rendahnya pemahaman mahasiswa terhadap fisika. Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan respon mahasiswa terhadap pembelajaran berbasis riset pada materi aliran fluida. Peserta merupakan mahasiswa di tahun kedua Program Studi Pendidikan Fisika FKIP Universitas Palangka Raya, yang terdiri dari 20 orang yang mengikuti perkuliahan Termodinamika. Instrumen yang digunakan adalah instrumen angket respon tes pemahaman konsep. Hasil penelitian menunjukkan bahwa mahasiswa memberikan respon positif terhadap pembelajaran berbasis riset yang telah diikutinya. Berdasarkan penelitian ini, kegiatan pembelajaran berbasis riset dapat dipertimbangkan sebagai salah satu alternatif untuk melakukan kegiatan pembelajaran yang bermakna, khususnya dalam pembelajaran fisika.

Kata Kunci: aliran fluida, fisika, pembelajaran IPA, research based learning

PENDAHULUAN

Fisika merupakan salah satu mata pelajaran IPA yang dapat mengembangkan kemampuan analitis, kritis, induktif, dan deduktif dalam pemecahan masalah melalui kegiatan ilmiah (Sahin & Yagbasan, 2012). Kegiatan pembelajaran fisika dilaksanakan melalui eksplorasi, eksperimen, dan pemecahan masalah untuk menjelaskan berbagai fenomena yang terjadi melalui kegiatan ilmiah. Kegiatan eksplorasi yang dilakukan bertujuan untuk memberikan kesempatan kepada mahasiswa untuk memperoleh informasi secara komprehensif. Kegiatan eksperimen yang dilakukan bertujuan untuk membuktikan atau menemukan konsep dan prinsip ilmiah (Hartanto, 2016). Proses mengkomunikasikan hasil percobaan menjadi bagian yang sangat penting dalam menyelesaikan permasalahan yang dihadapi. Oleh karena itu, pembelajaran fisika hendaknya mengakomodasi kegiatan-kegiatan tersebut untuk mewujudkan tujuan pembelajaran fisika yang efektif.

Namun beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa fisika merupakan mata pelajaran yang kurang diminati karena sebagian besar siswa menganggap



fisika bersifat abstrak sehingga berdampak pada rendahnya kemampuan berpikir kritis dan pemecahan masalah siswa (Sahin & Yagbasan, 2012; Hartanto et al., 2023). Lebih lanjut Usmeldi (2016) juga mengungkapkan bahwa pembelajaran fisika lebih cenderung berpusat pada guru dimana siswa belum terlibat aktif dalam menemukan fakta, konsep, dan prinsip fisika. Model pembelajaran yang cenderung berpusat pada guru menjadikan siswa kurang kreatif karena tidak mencerminkan *learning by doing* (Hartanto, 2017; Marcelina & Hartanto, 2021). Hal ini disinyalir menyebabkan pemahaman mahasiswa terhadap konsep-konsep fisika relatif rendah. Metode ceramah tradisional menghasilkan sedikit atau tidak ada perubahan pada pemahaman sebagian besar siswa tentang cara kerja dunia fisik (Musasia et al., 2016). Mendengarkan ceramah bukanlah cara yang efisien untuk mempelajari mata pelajaran apa pun. Peserta didik harus aktif dalam menciptakan dan memperluas pengetahuannya sejak saat itu.

Tamir (1991) telah menunjukkan bahwa bahkan guru yang pandai mengajar sekalipun masih memiliki keberhasilan yang terbatas dalam membantu siswa memahami fisika dengan menggunakan teknik ceramah. Musasia et al. (2016) menyatakan bahwa mengajukan pertanyaan teoritis, meminta mereka memikirkan sesuatu yang telah disampaikan guru; menyuruh mereka membuat prediksi, menyuruh mereka mengerjakan sesuatu di buku catatan, atau bahkan melakukan banyak demonstrasi, tampaknya tidak banyak berpengaruh. Pembelajaran fisika memerlukan sesuatu yang lebih terstruktur seperti praktik langsung atau melakukan eksperimen (*hands-on*), dan melatih siswa untuk berpikir (*minds-on*). Pola pembelajaran seperti ini akan melibatkan siswa untuk aktif terlibat dan memberikan penjelasan ilmiah berdasarkan pada aktivitas pengamatan atau eksperimen yang mereka lakukan (Musasia et al., 2016). Fisika harus dilihat sebagai mata pelajaran yang merangsang keingintahuan siswa, pikiran ingin tahu dan menuntut siswa untuk memecahkan masalah. Karakteristik fisika juga mengarah pada peningkatan keterampilan observasi, deduksi, dan evaluatif (Suparno, 2007), dan peningkatan pada kerja sama tim (Arifin et al., 2022).

Salah satu upaya yang dianggap strategis adalah dengan mengembangkan dan menerapkan pembelajaran berbasis riset. Beberapa penelitian telah menunjukkan pentingnya pembelajaran berbasis riset. Srikoon et al. (2014) menyatakan bahwa pembelajaran berbasis riset adalah proses pembelajaran untuk membangun keterampilan abad ke-21 yang penting, Pembelajaran berbasis riset dapat menantang guru untuk memikirkan kembali pedagogi mereka yang biasa (Brew & Saunders, 2020); Pembelajaran berbasis riset dapat mencakup beberapa metode pembelajaran yang berbeda dalam satu proses pembelajaran (Usmeldi, 2016; Usmeldi et al., 2017); Suntusia et al. (2019) menyatakan bahwa pembelajaran berbasis riset dapat membekali siswa dengan keterampilan yang kompleks; sedangkan Suyatman et al. (2021) menyatakan bahwa pembelajaran berbasis riset merupakan pembelajaran yang mengacu pada permasalahan

kehidupan nyata sehingga siswa dapat mempraktikkan teknik dan keterampilan pemecahan masalah.

Berdasarkan penjelasan-penjelasan di atas, artikel ini bertujuan untuk mendeskripsikan respon mahasiswa terhadap pembelajaran berbasis riset pada topik aliran fluida. Selain itu, pola pembelajaran berbasis riset pada topik aliran fluida juga akan dibahas dalam artikel ini.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian *pre-experimental* dan dilaksanakan di Program Studi Pendidikan Fisika FKIP UPR. Penelitian *pre-experimental* ini dilakukan pada satu kelompok yaitu kelompok eksperimen yang mendapatkan perlakuan (Sudaryono, 2019). Perlakuan berupa pembelajaran berbasis riset yang diimplementasikan pada mahasiswa yang mengikuti matakuliah Termodinamika. Seluruh mahasiswa yang terlibat dalam penelitian ini berjumlah 20 orang.

Teknik pengumpulan data merupakan langkah yang dilakukan untuk memperoleh data yang digunakan untuk memecahkan masalah yang sedang diteliti (Syofian Siregar, 2014). Data pada penelitian ini dikumpulkan dengan cara pemberian angket respon kepada mahasiswa pada akhir pembelajaran. Data respon peserta didik dan guru diperoleh melalui angket yang menggunakan skala likert. Angket disusun berdasarkan aspek yang berkaitan dengan implementasi pembelajaran berbasis riset. Data yang telah diperoleh kemudian dianalisis secara deskriptif kuantitatif.

Sedangkan untuk pola pembelajaran dikumpulkan dari catatan-catatan untuk data pola pembelajaran berbasis riset diperoleh dari lembar observasi selama pembelajaran diimplementasikan. Dengan pendekatan naratif (Creswell, 2012), selanjutnya pola pembelajaran dideskripsikan secara rinci sebagai upaya untuk menggambarkan secara detail dan runtut dari proses pembelajaran berbasis riset pada topik aliran fluida.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Angket respon mahasiswa merupakan instrumen yang digunakan untuk mengetahui respon atau pendapat peserta didik tentang pembelajaran berbasis riset pada topik aliran fluida yang telah dilaksanakan. Angket respon ini diberikan kepada mahasiswa setelah menyelesaikan seluruh kegiatan pembelajaran dan setelah tes akhir hasil belajar kognitif. Hasil analisis terkait respon mahasiswa disajikan seperti pada Tabel 1 sebagai berikut.

Tabel 1. Hasil analisis respon mahasiswa terhadap pembelajaran berbasis riset

No.	Pernyataan dalam angket	Persentase Mahasiswa (%)			
		SS	S	CS	TS
1.	Perkuliahan melalui kegiatan riset membuat saya lebih	80	20	0	0

No.	Pernyataan dalam angket	Persentase Mahasiswa (%)			
		SS	S	CS	TS
	aktif dalam belajar				
2.	Perkuliahan yang dilaksanakan melalui riset membuat fisika lebih menarik untuk dipelajari	80	20	0	0
3.	Belajar fisika dengan pembelajaran berbasis riset dapat melatih saya merancang dan melaksanakan eksperimen, menganalisis data, dan membuat kesimpulan	100	0	0	0
4.	Permasalahan yang disajikan sangat terkait dengan fenomena yang ada di keseharian dan membuat saya tertantang untuk menyelesaikannya	100	0	0	0
5.	Belajar fisika pembelajaran berbasis riset membuat saya lebih memahami konsep fisika pada fenomena di keseharian	70	20	10	0
6.	Pembelajaran berbasis riset melatih saya untuk saling bekerjasama & membantu dengan teman-teman kelompok saya	80	20	0	0

Keterangan: SS = Sangat Setuju, S = Setuju, CS= Cukup Setuju, TS = Tidak Setuju

Hasil angket respon yang disajikan pada Tabel 1 memperlihatkan bahwa mahasiswa memberikan respon positif terhadap pembelajaran berbasis riset pada materi aliran fluida yang telah dilaksanakan. Mahasiswa memberikan respon positif terhadap pelaksanaan pembelajaran berbasis riset yang dapat membawa mahasiswa untuk lebih terlibat aktif dalam kegiatan pembelajaran. Selain itu, pembelajaran berbasis riset dapat membantu mahasiswa memahami konsep dan melatih keterampilan berkolaborasi antar mahasiswa. Berdasarkan respon terlihat bahwa mahasiswa memberikan respon positif terhadap pembelajaran. Mahasiswa merasa senang dengan suasana pembelajaran berbasis riset yang telah diimplementasikan. Hasil seperti ini juga diperoleh pada studi Sumbawati & Anistiyasari (2018) yang menemukan bahwa sebagian besar mahasiswa merasa nyaman mengikuti kelas dengan pembelajaran berbasis penelitian. Aktivitas pembelajaran melalui *doing science* memosisikan mahasiswa sebagai subjek belajar aktif melalui kegiatan penyelidikan sehingga pembelajaran menjadi lebih menyenangkan dan bermakna (Hartanto, 2017). Selain itu, menurut hasil analisis, mahasiswa memberikan respon bahwa aktivitas pembelajaran melatih untuk berkolaborasi antar mahasiswa. Tungkasamit (2019) menyatakan bahwa mahasiswa belajar membangun hubungan baik dengan mahasiswa lain, belajar bagaimana bekerja dalam kelompok dan memainkan perannya masing-masing. Suyatman et al. (2021) juga menyatakan bahwa apabila pembelajaran berbasis riset dilaksanakan dengan benar, maka peserta didik akan merasa senang karena pembelajaran berbasis riset mencakup aktivitas yang bervariasi dan tidak monoton.

Hasil yang diperoleh ini sangat terkait dengan pola pembelajaran berbasis riset yang telah diimplementasikan. Inti dari pembelajaran berbasis riset adalah melibatkan mahasiswa dalam masalah penyelidikan nyata dengan menghadapkan mahasiswa dengan cara penyelidikan dan meminta mereka merancang cara mengatasi masalah. Melalui riset mahasiswa belajar menjadi seorang ilmuwan dalam upaya memperoleh pengetahuan. Triyanta (2018) menyatakan bahwa melalui pembelajaran berbasis riset mahasiswa diharapkan memiliki sikap-sikap seperti seorang ilmuwan. Pembelajaran berbasis riset mempunyai ciri-ciri yang memungkinkan siswa berlatih mencari, menyusun hipotesis, mengumpulkan dan mengolah data, serta menarik kesimpulan, yang pada akhirnya dapat membantu mereka memperoleh pemahaman dan pengetahuan yang lebih baik (Ramahwati, 2016). Hal ini diwujudkan dalam pembelajaran seperti disajikan pada Gambar 4 yang memperlihatkan kegiatan pengambilan data yang dilakukan oleh kelompok mahasiswa untuk memperoleh data kecepatan dan pola aliran udara di dalam ruangan yang dilengkapi dengan alat pendingin ruang (AC = *air conditioner*).



Gambar 1. Dokumentasi mahasiswa saat melakukan pengambilan data menggunakan *anemometer*

Gambar 1 memperlihatkan hasil pekerjaan mahasiswa dari percobaan aliran fluida. Melalui aktivitas ini mahasiswa diharapkan dapat menghubungkan antara interpretasi dan data yang diperolehnya. AC selalu berada di bagian atas ruangan atau di samping langit-langit. Udara dingin dari AC turun karena berat. Udara yang lebih dekat ke permukaan lantai lebih hangat dan lebih ringan (massa jenisnya lebih kecil) dibandingkan udara dingin (massa jenisnya lebih besar). Jadi, udara yang lebih hangat ini naik dan tempatnya digantikan oleh udara dingin yang berasal dari AC sehingga arus (perpindahan) fluida atau dinamakan konveksi

terbentuk dengan cara ini. Aliran udara seperti ini yang membuat seluruh ruangan menjadi sejuk. Itu sebabnya agar konveksi terjadi, AC harus diletakkan di sisi atas ruangan. Jika unit AC dipasang di dekat permukaan tanah suatu ruangan, maka udara dingin yang berasal dari AC tidak akan naik dan sulit mendinginkan ruangan karena udara di bawah lebih padat dibandingkan udara yang ada di bagian atas. Temuan penelitian Hartanto (2017) menyimpulkan pembelajaran fisika disertai kegiatan percobaan dapat meningkatkan kemampuan dalam menafsirkan konsep fisika. Percobaan yang ada di dalam pembelajaran berbasis riset memungkinkan mahasiswa memahami hubungan antara apa yang diamati (*hands on*) dan ide-ide ilmiah yang mendasari pengamatan mereka (*minds-on*). Melalui kegiatan percobaan, akan lebih mudah untuk menjalin hubungan antara tindakan dan observasi (Hartanto, 2016)

Penerapan pembelajaran berbasis riset dalam penelitian ini diintegrasikan dengan pendekatan STEM (*Science, Technology, Engineering dan Mathematics*). Kombinasi pembelajaran berbasis riset terintegrasi STEM mendukung terciptanya pembelajaran yang berorientasi pada aktivitas mahasiswa, baik secara *hands on* maupun *minds on*. Secara singkat, kombinasi antara pembelajaran berbasis riset dan STEM diperlihatkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Contoh permasalahan dalam pembelajaran berbasis riset terintegrasi STEM pada materi aliran fluida.

Harian Kompas, 5 September 2023, memberitakan bahwa permintaan AC (*Air Conditioner*) mengalami peningkatan. Musim kemarau dengan cuaca yang sangat panas membuat permintaan AC mengalami peningkatan. AC merupakan rangkaian mesin yang memiliki fungsi sebagai pendingin udara yang berada di sekitar mesin pendingin tersebut. *Tahukah kamu, mengapa AC selalu dipasang dibagian atas dari suatu ruangan? Bagaiman pola aliran udara di dalam ruangan ber-AC tersebut?*

<i>Science</i>	<i>Technology</i>	<i>Engineering</i>	<i>Mathematics</i>
Pemahaman konsep perpindahan kalor dengan cara konveksi. Pemahaman konsep pola aliran udara dalam ruangan ber-AC.	Penggunaan internet untuk mencari literasi tentang perpindahan kalor dengan cara konveksi dan aliran udara pada ruangan ber-AC	Merancang desain ruangan untuk riset pola aliran udara; Mengukur aliran udara di dalam ruangan ber-AC dengan menggunakan alat ukur anemometer; Menggunakan pengukuran dengan menggunakan alat ukur panjang.	Menggunakan konsep vektor untuk menggambar vector kecepatan aliran udara pada ruangan ber-AC.

Pola pembelajaran berbasis riset dalam penelitian ini diadopsi sintaks dalam pembelajaran berbasis riset yang dilakukan oleh Priantari et al. (2022), Usmeldi

(2015) dan Usmeldi (2016). Langkah pertama adalah permasalahan mendasar yang berkaitan dengan posisi alat pendingin ruangan atau AC dalam suatu ruangan. Langkah kedua adalah inventarisasi aspek-aspek yang mendukung proses penelitian (rancang percobaan pengukuran kecepatan dan pola aliran udara dalam ruangan ber-AC beserta kelengkapan alat dan bahan). Langkah ketiga adalah pengumpulan data literasi untuk memahami lebih dalam aspek-aspek pendukung proses penelitian dari penelusuran *website*, artikel-artikel ilmiah, dan media-media lain yang relevan dengan topik riset. Langkah keempat adalah melaksanakan kegiatan pengumpulan data berdasarkan rancangan yang telah disusun sebelumnya. Penelitian mahasiswa diakhiri dengan langkah terakhir (langkah kelima) berupa pelaporan hasil penelitian dan metaliterasi yang telah dilakukan oleh mahasiswa. Langkah-langkah tersebut menggambarkan bagaimana mahasiswa melaksanakan proses pembelajaran dengan menggunakan pembelajaran berbasis riset dalam upaya meningkatkan pemahaman mahasiswa pada materi aliran fluida. Berikut uraian dari langkah-langkah pembelajaran berbasis riset yang diimplementasikan dalam penelitian ini.

Tabel 3. Kegiatan pembelajaran berbasis riset yang diimplementasikan pada topik aliran fluida

Tahap	Kegiatan Pembelajaran
Pengajuan permasalahan mendasar tentang posisi alat pendingin ruangan atau AC dalam suatu ruangan	<p>Pengajar bertanya pada mahasiswa apakah mereka pernah melihat alat pendingin ruangan (AC), kemudian menanyakan dimana umumnya AC diletakkan? Bagaimana pola aliran udara pada ruangan ber-AC tersebut?</p> <hr/> <p>Mahasiswa menyatakan tanggapan atau pendapatnya mengenai pertanyaan yang telah disajikan.</p> <hr/> <p>Mahasiswa bersama kelompoknya mulai melakukan diskusi awal untuk persiapan penelitian</p>
Menginventarisasi aspek-aspek pendukung proses penelitian yang akan dilakukan	<p>Pengajar menyampaikan aspek-aspek yang harus dipahami terlebih dahulu agar proses penelitian dapat berjalan dengan baik dan lancar</p> <hr/> <p>Mahasiswa bersama kelompoknya menuliskan aspek-aspek yang harus dipahami terlebih dahulu sebelum melaksanakan penelitian.</p> <hr/> <p>Mahasiswa bersama kelompoknya berbagi tugas untuk menemukan dan memahami aspek-aspek yang harus dipahami terlebih dahulu sebelum melaksanakan penelitian.</p> <hr/> <p>Mahasiswa bersama kelompoknya mulai melakukan diskusi awal aspek-aspek yang telah dipahami sebelum melengkapinya dengan menggunakan sumber internet.</p>
Pengumpulan data literasi untuk memahami lebih	Mahasiswa bersama kelompoknya sesuai pembagian tugasnya melakukan pencarian sumber-sumber data

Tahap	Kegiatan Pembelajaran
dalam tentang konveksi alami (<i>natural convection</i>) fluida dari penelusuran <i>website</i> dan <i>channel</i> youtube.	literasi yang diperlukan dalam mendukung penelitian yang akan dilaksanakan.
Melaksanakan pengumpulan data berdasarkan rancangan yang telah disusun	Dosen memeriksa hasil-hasil pencarian yang telah dilakukan oleh masing-masing kelompok dan memberikan saran pencarian lain jika hasil yang ditemukan mahasiswa masih belum tepat.
Menyajikan/ mempresentasikan hasil penelitian mahasiswa	Pada tahap ini bisa mahasiswa melakukan penyelidikan/percobaan/eksperimen, pengumpulan data, dan analisis data untuk menjawab permasalahan yang telah diajukan di awal. Mahasiswa mengukur dan menghitung kecepatan dan pola aliran udara pada ruangan ber-AC. Mahasiswa membangun FGD intern kelompok untuk persiapan presentasi; Mahasiswa melaksanakan presentasi dengan mensimulasikan proses penelitian sesuai bagiannya masing-masing; Membuka sesi tanya jawab dengan anggota kelompok lain; Menyimpulkan penelitian yang telah dilakukan.

Inti dari pembelajaran berbasis riset adalah melibatkan mahasiswa dalam masalah penyelidikan nyata dengan menghadapkan mahasiswa dengan cara penyelidikan dan meminta mereka merancang cara mengatasi masalah. Melalui riset mahasiswa belajar menjadi seorang ilmuwan dalam upaya memperoleh pengetahuan. Triyanta (2018) menyatakan bahwa melalui pembelajaran berbasis riset mahasiswa diharapkan memiliki sikap-sikap seperti seorang ilmuwan. Pembelajaran berbasis riset mempunyai ciri-ciri yang memungkinkan siswa berlatih mencari, menyusun hipotesis, mengumpulkan dan mengolah data, serta menarik kesimpulan, yang pada akhirnya dapat membantu mereka memperoleh pemahaman dan pengetahuan yang lebih baik (Ramahwati, 2016).

KESIMPULAN

Tanggapan mahasiswa terhadap pembelajaran berbasis riset terintegrasi STEM secara umum memberikan tanggapan yang positif bahwa pembelajaran ini dapat memberikan beberapa perubahan pada diri mahasiswa, yaitu pembelajaran ini dapat membantu mereka mengatasi kesulitan dalam memahami konsep fisika dan meningkatkan keterlibatan mahasiswa dalam pembelajaran melalui kegiatan percobaan. Selain itu pembelajaran ini dapat memberikan perasaan senang karena mahasiswa belajar bersama secara berkelompok dan mahasiswa terlihat tertarik dalam mengikuti pembelajarannya.

Tahap-tahap pembelajaran riset terintegrasi STEM sudah memperlihatkan aktivitas mahasiswa melakukan proses riset. Sintaks riset pembelajaran berbasis riset yang dilaksanakan, yaitu *ask* (merumuskan pertanyaan), *investigate*

(merencanakan penyelidikan dan mengumpulkan data), *create* (menganalisis data dan menginterpretasikan hasil), *discuss* (mendiskusikan temuan penyeldiikan dan membuat simpulan), *reflect* (melakukan refleksi dan membuat hubungan antar konsep).

Funding

Penelitian ini dibiayai oleh Dana Hibah Penelitian Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Palangka Raya Tahun 2023 dengan Nomor SK Hibah : 3572/UN24.3/DT/2023

DAFTAR REFERENSI

- Arifin, Z., Sukristyanto, A., Widodo, J., & Rahman, M.R. (2022). Implementation, Outcomes, and Effectiveness of Research-Based Learning: A Systematic Literature Review. *International Journal of Education & Literacy Studies*, 10(4), 153-163. <https://doi.org/10.7575/aiac.ijels.v.10n.4p.153>
- Brew, A., & Saunders, C. (2020). Making sense of research-based learning in teacher education. *Teaching and Teacher Education*, 87, 102935. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2019.102935>
- Creswell, J.W. (2012). *Research Design Pendekatan Kualitatif, Kuantitatif, dan Mixed*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Hartanto, T.J., Dinata, P.A.C., Azizah, N., Qadariah, A., & Pratama, A. (2023). Students' science process skills and understanding on Ohm's law and direct current circuit through virtual laboratory based predict-observe-explain model. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia (Indonesian Journal of Science Education)*, 11(1):113-128. <https://doi.org/10.24815/jpsi.v11i1.27477>
- Hartanto, T.J. 2017. Pembelajaran IPA pada Konsep Kalor yang Berorientasi *Doing Science*. *Jurnal Fisika Indonesia*, Vol 21, No 2, 12-19. <https://doi.org/10.22146/jfi.42201>
- Hartanto, T.J. (2016). Impelementasi Kegiatan Eksperimen pada Pembelajaran Konsep Rangkaian Listrik untuk Mengurangi Miskonsepsi Mahasiswa. *Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-Journal)*, 5, SNF2016-EER doi: <https://doi.org/10.21009/0305010310>
- Marcelina, S., & Hartanto, T. J. (2021). Correcting Students' Understanding about Simple Direct Current (DC) Circuits through Scientific Approach. *Jurnal Penelitian & Pengembangan Pendidikan Fisika*, 7(2): 153-160. <https://doi.org/10.21009/1.07207>
- Musasia, A.M., Ocholla, A.A., & Sakwa, T.W. (2016). Physics Practical Work and Its Influence on Students' Academic Achievement. *Journal of Education and Practice*, 7, 129-134.
- Ramahwati, S. (2016). Application of research-based learning (RBL) model with scientific approach in improving IPS learning in class V SDN 1

- Sukomulyo academic year 2015/2016. *Journal of Scholars/ Jurnal Kalam Cedikia*, 4(1), 1–19.
- Priantari, I., Suratno, S., Wahyuni, D., & Dafiq, D. (2021). Stem Education and Research-Based Learning Activities on Taste Roasted in Coffee. M. Fadilah et al. (Eds.): IcoBioSE 2021, ABSR 32, pp. 500–511, 2023. https://doi.org/10.2991/978-94-6463-166-1_60
- Sahin E and Yagbasan R 2012 Determining Which Introductory Physics Topics Pre Service Physics Teachers Have Difficulty Understanding And What Accounts For These Difficulties Eur. J. Phys. 33 325. <https://doi.org/10.1088/0143-0807/33/2/315>
- Srikoon, S., Bunterm, T., Samranjai, J., & Wattanathorn, J.(2014). Research Synthesis of Research-based Learning for Education in Thailand. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 116, 913–917. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.01.319>
- Sudaryono. (2018). Metodologi Penelitian. Depok: PT. Raja Grafindo Persada.
- Sumbawati, M.S., & Anistyasari, Y. (2018). The impact of research-based learning on student's academic performance and motivation. *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering* 296 (2018) 012043. doi:10.1088/1757-899X/296/1/012043
- Suntusia, Dafik, & Hobri. (2019). The Effectiveness of Research Based Learning in Improving Students' Achievement in Solving Two-Dimensional Arithmetic Sequence Problems. *International Journal of Instruction*, 12(1), 17–32. <https://doi.org/10.29333/iji.2019.1212a>
- Suparno, P. 2007. *Metodologi Pembelajaran Fisika: Konstruktivistik dan Menyenangkan*. Yogyakarta: Universitas Sanata Dharma.
- Suyatman, Saputro, S., Sunarno, W., & Sukarmin. (2021). The Implementation of Research-Based Learning Model in the Basic Science Concepts Course in Improving Analytical Thinking Skills. *European Journal of Educational Research*, 10(3), 1051–1062. <https://doi.org/10.12973/eu-jer.10.3.1051>
- Syofian Siregar. (2013). *Statistik Parametrik untuk Penelitian*. Bumi Aksara.
- Tamir, P. (1991). Practical work in school science: an analysis of current practice. In B.E. Woolnough (Ed.), *Practical Science: The Role and Reality of Practical Work in School Science*. Milton Keynes: Open University Press.
- Triyanta. (2018). *Pembelajaran Berbasis Riset pada Kuliah Fisika Dasar di ITB sebagai Sebuah Contoh Pendidikan STEM*. Makalah disajikan pada Simposium Nasional Inovasi dan Pembelajaran Sains (SNIPS 2018), 9 – 10 Juli 2018, Kampus ITB Ganesha Bandung.
- Tungkasamit, A. (2019). The Effect of Using Research-based Learning Model in History Practicum in School Course. *Pedagogia: Jurnal Pendidikan*, 8(1), 9-17. <https://doi.org/10.21070/pedagogia.v8i1.1770>
- Usmeldi, U., Amini, R., & Trisna, S. (2017). The Development of Research-Based Learning Model with Science, Environment, Technology, and

Society Approaches to Improve Critical Thinking of Students. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 6(2), 318.
<https://doi.org/10.15294/jpii.v6i2.10680>

- Usmeldi. (2016). The Development Of Research Based Physics Learning Model With Scientific Approach To Develop Students' Scientific Processing Skill". *Indonesian Journal of Science Education*, 5(1), 134- 139.
- Usmeldi. (2015). The effectiveness of physics based research in learning engineering physics. *Indonesian Journal of Science Education*, 4 (1), 79-85.