

Analisis Kepraktisan *E-module* Kalor dan Perpindahannya Berbasis *Problem Based Learning* (PBL)

Analysis of The Practicality of *E-modules* of Heat and its Transfer Based on *Problem Based Learning* (PBL)

Euis Puspitasari*, Baskoro Adi Prayitno, Lina Mahardiani

Program Studi Pendidikan IPA, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan,
Universitas Sebelas Maret, Jalan Ir. Sutami 36A, Surakarta, Indonesia

*Corresponding author: euis.irasatipsup47@gmail.com

Abstract: The purpose of this study is to analyze the practicality of a Problem-Based Learning (PBL)-based e-module on the topic of Heat and Its Transfer. This research employed the Research and Development (R&D) method using the 4D development model, which was limited to the development (Develop) stage. The participants of the study consisted of 3 science teachers and 32 Grade VII students from SMP Negeri 2 Tambakrejo, selected through a random sampling technique. Data were collected using questionnaire instruments distributed to both the science teachers and the students. The data were analyzed using a descriptive qualitative approach by calculating the average scores of the quantitative results. The findings revealed that the practicality test conducted by science teachers produced an average percentage of 94.74%, while the students' responses reached 96.37%, both of which fall under the "very practical" category. These results indicate that the PBL-based e-module on Heat and Its Transfer is highly practical and appropriate for use in the teaching and learning process.

Keywords: e-module, heat and its transfer, practicality, Problem Based Learning.

1. PENDAHULUAN

Abad 21 merupakan era perubahan pesat di berbagai bidang, termasuk pendidikan. Pendidikan di era ini menuntut transformasi kurikulum yang berorientasi pada penguasaan teknologi dan keterampilan berpikir tingkat tinggi. Generasi Z dan Alpha sebagai peserta didik saat ini adalah generasi digital native yang terbiasa dan nyaman dengan teknologi (Seibert, 2021; Widya et al., 2019). Oleh karena itu, integrasi teknologi dalam pembelajaran menjadi suatu kebutuhan untuk memfasilitasi pengembangan keterampilan abad 21, seperti berpikir kritis, komunikasi, kolaborasi, dan kreativitas (Suarsana, 2013)

Pemanfaatan teknologi dalam pendidikan terbukti mampu meningkatkan kualitas pembelajaran (Wijayanti & Ghofur, 2021). Guru dapat memanfaatkan media digital untuk menyajikan pembelajaran yang lebih menarik dan interaktif. Inovasi pembelajaran berbasis teknologi, seperti modul digital, video animasi, dan aplikasi interaktif dapat mendukung peningkatan motivasi dan pemahaman peserta didik (Buchori & Rahmawati, 2017). Dalam konteks ini, bahan ajar berbasis TIK dapat menjadi alternatif solusi pembelajaran yang efektif (Maharani, 2017). Menurut Utami (2017) media pembelajaran dapat dikatakan berkualitas jika memenuhi 3 standar kriteria penilaian yaitu kriteria valid, praktis, dan efektif.

Pentingnya penguasaan keterampilan abad 21 juga terlihat dalam arah kebijakan pendidikan nasional melalui peluncuran Kurikulum Merdeka oleh Kemendikbudristek. Kurikulum ini memberikan keleluasaan bagi peserta didik untuk mengembangkan minat dan potensinya sesuai dengan tahap perkembangan (Rahmadayanti & Hartoyo, 2022). Salah satu kompetensi penting dalam kurikulum ini adalah keterampilan pemecahan masalah, yang juga menjadi indikator utama dalam asesmen internasional seperti PISA.

Keterampilan pemecahan masalah sangat relevan dalam pembelajaran IPA yang menekankan pada kemampuan berpikir logis, analitis, dan ilmiah (Dogru, 2008; Trna, 2012). Capaian pembelajaran IPA diharapkan dapat mengembangkan pemahaman konsep-konsep ilmiah dan kemampuan mengatasi permasalahan kontekstual dalam kehidupan sehari-hari (Kepka BSKAP, 2024). Sayangnya, hasil PISA 2022 menunjukkan skor Indonesia menurun di bidang IPA, matematika, dan literasi (Indonesia, 2022), yang mengindikasikan masih rendahnya kemampuan pemecahan masalah peserta didik. Hal ini menunjukkan perlunya model pembelajaran yang mampu menumbuhkan keterampilan tersebut.



Salah satu model yang direkomendasikan untuk melatih keterampilan pemecahan masalah adalah Problem Based Learning (PBL). PBL mendorong peserta didik untuk berpikir kritis melalui pemecahan masalah nyata dalam kehidupan mereka (Joshi et al., 2020). PBL juga menekankan kerja kelompok, diskusi, dan investigasi, sehingga meningkatkan pemahaman serta kolaborasi antar peserta didik (Wyness & Dalton, 2018). Dalam pelaksanaannya, PBL selaras dengan pendekatan kontekstual yang memungkinkan peserta didik memahami materi melalui pengalaman dan situasi yang relevan dengan kehidupan mereka (Ngaderi & Wahyuni, 2021).

Berdasarkan wawancara dengan beberapa guru IPA di SMP Negeri 2 Tambakrejo, Bojonegoro, diketahui bahwa guru kurang memanfaatkan teknologi sebagai media pembelajarannya, serta kurang mengintegrasikan platform pembelajaran online ke dalam pembelajaran karena belum mendapatkan pelatihan yang memadai. Implementasi model pembelajaran PBL untuk melatih keterampilan pemecahan masalah belum banyak dilakukan, guru cenderung menggunakan metode pembelajaran konvensional yaitu ceramah sehingga kurang melibatkan interaksi peserta didik. Materi kalor dan perpindahannya dipilih karena dianggap sulit dipahami oleh peserta didik. Guru menyatakan bahwa konsep-konsep seperti perubahan energi kalor, konduksi, konveksi, dan radiasi bersifat abstrak dan sulit disampaikan hanya melalui media seperti slide PowerPoint. Guru juga menyampaikan bahwa capaian hasil belajar peserta didik masih rendah, rata-rata kelas hanya 46 % peserta didik yang mencapai nilai di atas kriteria ketuntasan tujuan pembelajaran (KKTP).

Berdasarkan hasil angket terhadap 32 peserta didik SMP di Kabupaten Bojonegoro, sebanyak 72% peserta didik menyatakan kesulitan memahami materi kalor dan perpindahannya. Penyebabnya antara lain kesulitan memahami konsep, istilah ilmiah, dan penggunaan rumus. Peserta didik menyatakan bahwa hanya 22% guru yang menerapkan model PBL. Selain itu, 63% peserta didik menilai media pembelajaran yang digunakan kurang menarik karena guru hanya menggunakan media Powerpoint. Sebanyak 25% peserta didik menilai penugasan yang diberikan guru kurang melatih keterampilan pemecahan masalah karena terbatas pada soal pilihan ganda dan uraian singkat.

Kondisi ini menunjukkan perlunya pengembangan media pembelajaran yang praktis, berbasis masalah dan kontekstual, dan mampu meningkatkan keterlibatan peserta didik, menstimulasi pemikiran kritis, serta meningkatkan keterampilan pemecahan masalah. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kepraktisan e-module kalor dan perpindahannya berbasis Problem Based Learning (PBL) yang dapat meningkatkan keterampilan pemecahan masalah peserta didik SMP.

Diharapkan hasil penelitian ini dapat memberikan wawasan baru bagi pendidik dalam mengoptimalkan penggunaan e-module serta meningkatkan pemahaman dan keterlibatan siswa dalam pembelajaran IPA. Dengan demikian, penelitian ini akan berkontribusi pada pengembangan metode pengajaran yang lebih efektif dan menarik di sekolah-sekolah.

2. METODE

Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* (R&D) dengan pendekatan model 4D (Thiagarajan et al., 1974) yang terdiri dari 4 tahap, yaitu *define* (pendefinisian), *design* (perancangan), *develop* (pengembangan) dan *disseminate* (penyebaran). Tetapi dalam penelitian ini tahapan pengembangan hanya sampai kepada tahap *develop* saja, karena peneliti hanya ingin mengetahui kepraktisan dari *e-module*.

Tahap pertama dalam penelitian adalah *define* (pendefinisian). Tujuan dari tahapan definisi adalah untuk menganalisis permasalahan yang terjadi dalam pembelajaran IPA, khususnya pada bahan ajar yang digunakan, sehingga akan diketahui bahan ajar yang dapat memenuhi kebutuhan peserta didik. Pada tahap ini peneliti pengumpulan informasi dan melakukan analisis diantaranya adalah analisis ujung depan (studi literatur dan analisis guru), analisis peserta didik, analisis konsep analisis tugas, dan analisis tujuan pembelajaran.

Tahap kedua adalah *design* (perancangan). Tahap ini dilakukan berdasarkan analisis kebutuhan bahan ajar yang telah dilakukan pada tahap *define*. Tujuan tahap ini adalah untuk merancang prototipe bahan ajar yang akan digunakan, dalam hal ini adalah desain *e-module*.

Tahap terakhir adalah tahap *develop* (pengembangan). Prototipe yang telah dirancang pada tahap *design* kemudian dikembangkan menjadi produk *e-module* yang dinyatakan layak oleh validator dan mendapatkan respon positif dari pengguna yaitu guru IPA, dan peserta didik pada tahap uji coba terbatas.

Tahapan penelitian ini dimulai pada bulan Januari hingga Mei 2025 di SMP Negeri 2 Tambakrejo Bojonegoro. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari panduan wawancara analisis kebutuhan dengan responden adalah 5 guru IPA dan 32 peserta didik. Data yang diperoleh dari wawancara akan dianalisis secara deskriptif dan kualitatif dan kemudian digunakan sebagai pedoman dalam menyusun *e-module*.

Pada tahap validasi, instrumen yang digunakan adalah kuesioner validasi yang di uji kevalidannya dengan melibatkan ahli media, ahli materi, ahli pembelajaran, ahli bahasa dan ahli pengembangan soal. Setiap aspek dinilai oleh validator, yang terdiri dari 3 dosen ahli dan 4 guru IPA yang kompeten di bidangnya. Jenis data yang digunakan terbagi atas data kuantitatif dan juga kualitatif. Data kuantitatif adalah nilai dari indikator penilaian berupa rubrik angket dari masing-masing ahli. Data kualitatif berupa saran, komentar, serta masukan sebagai bahan untuk revisi dapat diberikan pada kolom saran dan masukan dalam kuesioner guna meningkatkan kelayakan *e-module*.

Data kuantitatif berupa angket oleh ahli yang memiliki skala likert dari 1 hingga 4 dengan kriteria dan skor: sangat setuju (SS), skor 4; setuju (S), skor 3; tidak setuju (TS), skor 2; sangat tidak setuju (STS), skor 1. Selanjutnya, hasil dari penilaian angket tersebut dianalisis menggunakan rumus validitas Aiken v dengan rumus:

$$V = \frac{s}{n(c-1)} \quad (1)$$

Keterangan:

v = Validitas Aiken v

s = skor dari penilai dikurangi skor terendah dalam kategori

n = Jumlah validator/asesor

c = penilaian skor tertinggi

Data hasil penilaian dikonversi menjadi data kualitatif deskriptif berdasarkan Tabel 1. berikut:

Tabel 1. Kriteria Penilaian Validitas

Nilai V	Validitas
$V \geq 0,81$	Sangat valid
$0,61 \leq V < 0,80$	Valid
$0,41 \leq V < 0,60$	Sedang
$V < 0,40$	Tidak valid

Aiken, (1985)

Selanjutnya *e-module* yang telah dinyatakan valid dan telah direvisi sesuai saran validator, kemudian dilakukan uji coba terbatas kepada 3 guru IPA dan kelompok kecil yaitu 32 peserta didik di SMP Negeri 2 Tambakrejo yang dipilih melalui teknik random sampling. Tujuan dari pengujian ini untuk mengetahui tingkat kepraktisan *e-module* sehingga akan menjadi produk yang siap digunakan sebagai bahan ajar IPA di sekolah.

Data kepraktisan terdiri dari dua jenis, yaitu kuantitatif dan kualitatif. Data kuantitatif mencakup nilai dari indikator penilaian yang diambil dari rubrik angket yang diisi oleh guru IPA dan peserta didik. Sementara itu, data kualitatif terdiri dari saran, komentar, dan masukan oleh guru IPA dan peserta didik.

Teknik pengumpulan data kepraktisan dilakukan dengan menggunakan angket uji kepraktisan, yang mengacu pada indikator kepraktisan *e-module*, yaitu kejelasan, kemudahan, dan ketertarikan.

Teknik analisis data penelitian ini ialah deskriptif kualitatif. Data kuantitatif berupa angket oleh praktisi yang memiliki skala likert dari 1 hingga 4. Untuk selanjutnya, hasil dari penilaian angket tersebut dianalisis menggunakan perhitungan rata-rata skor yang disajikan dalam bentuk kualitatif. Hasil dari penilaian kepraktisan disajikan dalam bentuk rumus:

$$NP = \frac{\text{skor maksimum}}{\text{semua skor}} \times 100\% \quad (2)$$

(Yuniati, Desfitri, dan Syahmadi, 2015)

Keterangan:

NP = Nilai Praktikalitas

Data hasil penilaian dikonversi menjadi data kualitatif deskriptif berdasarkan kriteria kepraktisan. *E-module* dikatakan praktis jika persentase kepraktisan di atas 80%, .Kriteria kepraktisan sesuai Tabel 2. Berikut:

Tabel 2. Kriteria kepraktisan

Tingkat Pencapaian	Kategori
90% - 100%	Sangat Praktis
80% - 89%	Praktis
65% - 79%	Cukup Praktis



Tingkat Pencapaian	Kategori
55% - 64%	Kurang Praktis
0% - 54%	Tidak Praktis

(Yuniati et al., 2015)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data kepraktisan dalam penelitian ini diperoleh dari hasil data angket 3 guru IPA dan angket kelompok kecil yaitu 32 peserta didik. Respon guru dalam mendukung kepraktisan diperlukan dalam proses pengembangan e-module ini.

A. Uji Kepraktisan Pada Guru IPA

Data hasil uji kepraktisan *e-module* kalor dan perpindahannya berbasis *Problem Based Learning* (PBL) pada guru IPA disajikan pada Tabel 3. dan hasil uji kepraktisan tiap aspek oleh guru IPA disajikan pada Tabel 4.

Tabel 3. Hasil uji kepraktisan pada guru IPA

No	Guru	Persentase Kepraktisan	Kategori
1	Guru 1	92,11 %	Sangat Praktis
2	Guru 2	94,74 %	Sangat Praktis
3	Guru 3	97,37 %	Sangat Praktis
	Rata-Rata	94,74 %	Sangat Praktis

Tabel 4. Hasil uji kepraktisan tiap aspek pada guru IPA.

No	Aspek	Persentase Kepraktisan	Kategori
1	Kejelasan	95,24	Sangat Praktis
2	Kemudahan	96,67	Sangat Praktis
3	Ketertarikan	92,86	Sangat Praktis

Berdasarkan Tabel 3. dan Tabel 4, persentase kepraktisan *E-module* dinilai guru sangat praktis sebesar 94,74%. Pada ketiga aspek yang diamati juga memperoleh kepraktisan tinggi. Tiga aspek yang diamati, yaitu kejelasan sebesar 95,24%, kemudahan sebesar 96,67%, dan ketertarikan sebesar 92,86%. Aspek kemudahan memperoleh nilai tertinggi, menunjukkan bahwa produk sangat mudah digunakan oleh pengguna. Meskipun nilai ketertarikan sedikit lebih rendah dibanding aspek lainnya, namun tetap berada dalam kategori sangat praktis. Secara keseluruhan, hasil ini menunjukkan bahwa produk telah memenuhi kriteria kepraktisan dengan sangat baik dan layak untuk digunakan.

Hal ini sejalan dengan pendapat Maryani & Pratiwi (2022) yang menyatakan bahwa kepraktisan suatu produk pengembangan dapat dilihat dari aspek kemudahan penggunaan, kejelasan instruksi, dan daya tarik bagi pengguna. Menurut Sugiyono (2018), pengujian kepraktisan merupakan tahapan penting dalam menilai kualitas suatu produk sebelum produk tersebut digunakan secara luas. Apabila suatu produk terbukti praktis, maka kemungkinan keberhasilan implementasinya di berbagai situasi dan konteks akan semakin besar. Selain itu, nilai kepraktisan yang tinggi mencerminkan bahwa *e-module* telah dirancang sesuai dengan prinsip *universal design for learning*, yaitu penyajian materi melalui berbagai bentuk seperti teks, gambar, kuis, dan video, sehingga dapat diakses dan dipahami oleh peserta didik dengan gaya belajar yang beragam.

B. Uji Kepraktisan Pada Peserta Didik

Data hasil uji kepraktisan *e-module* kalor dan perpindahannya berbasis *Problem Based Learning* (PBL) pada kelompok kecil terdiri dari 32 peserta didik, disajikan pada Tabel 5. dan hasil uji kepraktisan tiap aspek oleh peserta didik disajikan pada Tabel 6.

Tabel 5. Hasil uji kepraktisan pada peserta didik

No	Jumlah Responden	Persentase Kepraktisan	Kategori
1	32 peserta didik	96,37 %	Sangat Praktis

Tabel 6. Hasil uji kepraktisan tiap aspek pada peserta didik.

No	Aspek	Persentase Kepraktisan	Kategori
1	Kejelasan	95,31 %	Sangat Praktis
2	Kemudahan	96,29 %	Sangat Praktis
3	Ketertarikan	97,52 %	Sangat Praktis

Berdasarkan Tabel 5. dan Tabel 6. persentase kepraktisan *e-module* dinilai sangat praktis sebesar 96,37%. Pada ketiga aspek yang diamati juga memperoleh kepraktisan tinggi. Tiga aspek yang diamati, yaitu kejelasan 95,31%, kemudahan 96,29%, dan ketertarikan 97,5%. Perbandingan ini menunjukkan bahwa aspek ketertarikan menjadi keunggulan utama dan menunjukkan *e-module* sangat menarik dan efektif dalam memikat minat belajar peserta didik Selanjutnya, aspek kemudahan menunjukkan modul mudah digunakan, baik dari sisi navigasi maupun pemahaman interaksi. Aspek kejelasan meskipun memiliki nilai terendah tetap sangat kuat, menandakan informasi tersaji secara cukup jelas.

Temuan ini sesuai dengan hasil penelitian Rochman et al. (2024) yang melaporkan kepraktisan *e-module* berbasis *Android* dengan skor sekitar 85% (kategori sangat praktis) pada sampel 35 peserta didik . Selain itu, Puspita & Hidayah (2025) menemukan skor kepraktisan *e-module Problem-Based Learning* mencapai sekitar 96% pada peserta didik SMA. Berdasarkan studi-studi ini, dapat disimpulkan bahwa *e-module* yang praktis adalah yang mudah digunakan, jelas disampaikan, dan menarik perhatian dan benar-benar memfasilitasi keberhasilan implementasi pembelajaran. Konsistensi dari nilai tinggi kepraktisan antar penelitian menegaskan bahwa modul ini layak digunakan dan siap diadopsi untuk konteks yang lebih luas.

Berdasarkan rata-rata hasil uji kepraktisan *e-module* pembelajaran dari dua kelompok penilai, yaitu guru IPA dan peserta didik. Guru IPA memberikan nilai kepraktisan sebesar 94,74%, sedangkan peserta didik memberikan nilai yang lebih tinggi, yaitu 96,37%. Perbandingan ini menunjukkan bahwa kedua kelompok menilai produk sebagai sangat praktis, namun peserta didik memiliki persepsi yang lebih tinggi terhadap kemudahan penggunaan dan daya tarik *e-module* tersebut. Perbedaan ini dapat terjadi karena peserta didik merasakan langsung manfaat produk dari sisi pengguna akhir, terutama dalam hal kemudahan navigasi, tampilan visual, dan cara penyajian materi yang sesuai dengan gaya belajar mereka. Sementara itu, guru cenderung lebih kritis terhadap kejelasan isi dan kesesuaian dengan kurikulum.

Hasil ini mendukung temuan Rochman et al. (2024) yang menyatakan bahwa kepraktisan sebuah *e-module* dinilai tinggi apabila mampu menjembatani kebutuhan belajar peserta didik secara langsung. Selain itu, penelitian oleh Puspita & Hidayah (2025) juga menunjukkan bahwa persepsi peserta didik terhadap kepraktisan produk pembelajaran cenderung lebih tinggi karena fokus mereka pada pengalaman penggunaan.

Kendala yang dihadapi dalam pengembangan adalah belum terbiasanya penggunaan fitur-fitur aplikasi digital, baik bagi guru peserta didik di SMP. Untuk itu perlu dibiasakan dan dilatihkan cara-cara penggunaan aplikasi digital dalam pembelajaran IPA.

4. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa *e-module* kalor dan perpindahannya berbasis *Problem Based Learning* (PBL) dinyatakan sangat praktis berdasarkan tiga aspek yaitu kejelasan, kemudahan dan ketertarikan. Guru IPA memberikan nilai tertinggi berdasarkan aspek kemudahan 96,67%, dan peserta didik memberikan nilai tertinggi pada aspek ketertarikan 92,86%. *E-module* kalor dan perpindahannya berbasis *Problem Based Learning* (PBL) sangat praktis dan layak digunakan dalam pembelajaran. Hal ini ditunjukkan dengan hasil penelitian yang menunjukkan uji kepraktisan oleh guru IPA didapatkan rata-rata persentase keseluruhan aspek sebesar 94.74 %, dan peserta didik 96,37%, termasuk kategori sangat praktis...

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Terbitnya tulisan ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak, untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Suwandi Tegar yang memberikan kontribusi yg cukup besar pada penelitian ini dan teman - teman S2 Pendidikan Sains angkatan 2023 (khususnya grup Bojonegoro) yang selalu memberikan dukungan serta semangat dalam penyusunan jurnal ini.



6. DAFTAR PUSTAKA

- Aiken, L. (1985). Three Coefficients For Analyzing The Reliability and Validity of Ratings. *Educaional and Psychological Measurement*, 131–142.
- Akbar, Sa'dun. (2015). Instrumen Perangkat Pembelajaran. Bandung: PT. Remaja Rosda Karya
- Buchori, A., & Rahmawati, N. D. (2017). Pengembangan E-Modul Geometri Dengan Pendekatan Matematika Realistik Di Sekolah Dasar. *Program Studi Pendidikan Matematika Universitas PGRI Semarang*, 26(1), 23–29.
- Dogru, Mustafa. (2008). The Application Of Problem Solving Method On Science Teacher Trainees On The Solution Of The Environmental Problems. *Journal Of Environmental & Science Education*, 3(1), 9–18.
- Indonesia, F. (2022). *PISA 2022 Results*.
- Joshi, A., Desai, P., & Tewari, P. (2020). Learning Analytics framework for measuring students' performance and teachers' involvement through problem based learning in engineering education. *Procedia Computer Science*, 172, 954–959. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2020.05.138>
- Kepka BSKAP. (2024). Nomor 032/H/KR/2024 tentang Capaian pembelajaran pada pendidikan anak usia dini, jenjang pendidikan dasar, jenjang pendidikan menengah pada kurikulum merdeka.
- Maharani, A. (2017). PENGEMBANGAN BAHAN AJAR MATEMATIKA BERBASIS MACROMEDIA FLASH MATERI OPERASI BILANGAN REAL SMK TEKNOLOGI & REKAYASA. *Jurnal Teori Dan Riset Matematika (TEOREMA)*, 2(1), 1–10.
- Maryani, N., & Pratiwi, I. N. (2022). Pengembangan media pembelajaran kartu remi fisika pada pokok bahasan alat-alat optik di SMA. *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Sains (JPFS)*, 5(2), 80–88.
- Ngaderi, N., & Wahyuni, M. E. (2021). The effectiveness of contextual approach on students' comprehension ability. *Journal of Advanced Sciences and Mathematics Education*, 1(1), 15–20.
- Puspita, R. A., & Hidayah, R. (2025). Kepraktisan E-Modul Berorientasi Problem Based Learning untuk Melatihkan Keterampilan Metakognitif Peserta Didik pada Materi Laju Reaks. *Jurnal Pendidikan Kimia, Fisika Dan Biologi*, 1(3), 92–108.
- Rahmadayanti, D., & Hartoyo, A. (2022). Potret Kurikulum Merdeka, Wujud Merdeka Belajar di Sekolah Dasar. *Jurnal Basicedu*, 6(4), 7174–7187. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v6i4.3431>
- Rochman, M. A., Harimurti, R., Haryudo, S. I., & Fransisca, Y. (2024). Pengembangan e-modul berbasis aplikasi Android pada materi alat ukur dan alat uji kelistrikan untuk meningkatkan hasil belajar peserta didik kelas X TITL di SMKN 1 Driyorejo. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 8(2), 31568–31575. <https://doi.org/https://jptam.org/index.php/jptam/article/view/18152>
- Seibert, S. A. (2021). Problem-Based Learning: A Strategy To Foster Generation Z's Critical Thinking And Perseverance. *Teaching And Learning In Nursing*, 16, 85–88.
- Suarsana, I. M. (2013). Pengembangan E-module Berorientasi Pemecahan Masalah untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Mahasiswa. *Jurnal Pendidikan Indonesia*, 2(2).
- Sugiyono. (2018). Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan R&D. Alfabeta.
- Thiagarajan, S., Semmel, D. S., & Semmel, M. I. (1974). Instructional development for training teachers of exceptional children. *National Center for Improvement Educational System*.
- Trna, J. (2012). Implementation Of Inquiry-Based Science Education In Science Teacher Training. *Journal Of Educational And Instructional Studies In The World*, 2(4).
- Utami, R. P. (2017). “Pentingnya Pengembangan Media Pembelajaran dalam Kegiatan Proses Belajar Mengajar.” *Jurnal Dharma Pendidikan Stkip PGRI Nganjuk*, 12(2).
- Widya, Rifandi, R., & Laila Rahmi, Y. (2019). STEM education to fulfil the 21st century demand: A literature review. *Journal of Physics: Conference Series*, 1317(1).
- Wijayanti, K., & Ghofur, M. A. (2021). Pengembangan Media Pembelajaran E-Modul Bank Dan Sistem Pembayaran Berbasis Android Untuk Peserta Didik Kelas X. *Jurnal Pendidikan Ekonomi*, 14(1), 2021. <https://doi.org/10.17977/UM014v14i12021p001>
- Wyness, L., & Dalton, F. (2018). The Value Of Problem-Based Learning In Learning For Sustainability: Undergraduate Accounting Student Perspectives. *Journal Of Accounting Education*, 45, 1–19.