

## Research Article



# Pengembangan E-Modul Interaktif Berbasis *Project Based Learning* Pada Materi Fluida Dinamis Kelas XI SMA

<sup>1</sup>Rosimah Pulungan\*

<sup>1</sup> SMA Negeri 1 Panyabungan Utara, Mandailing Natal, Sumatera Utara 22976, Indonesia

## INFO ARTIKEL

### Article History:

Submitted: 14-07-2025

Revised : 09-09-2025

Accepted : 20-12-2025

Published: 31-12-2025

### Keywords:

E-Module;

Interactive;

Project Based Learning;

Dynamic Fluid

### Kata Kunci:

E-Modul;

Interaktif;

Projek Based Learning;

Fluida Dinamis



© 2025 the author(s)

## ABSTRACT

*This study aims to determine the level of need for project-based learning-based interactive electronic modules for physics learning in high school. The subjects of the study were 4 physics teachers and 50 class XI students who studied physics at SMA Negeri 1 Panyabungan Utara. Needs analysis is carried out using descriptive methods. Data collection was carried out by interviewing, observing and distributing questionnaires. Instruments used in research to obtain information in the form of questionnaires. Based on the results of the analysis, the conclusion obtained is that teachers and students still use package books as the main teaching materials and LKS supporting teaching materials. The use of electronic modules is still rare and there are still some students who do not know about electronic modules. The teaching materials used both print and electronic are not yet interactive and modelbased, So teachers and students need an interactive electronic modules based on project-based learning that can help them in learning physics in senior high school.*

## ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kebutuhan modul elektronik interaktif berbasis project based learning untuk pembelajaran fisika di SMA. Subjek penelitian adalah 4 guru fisika dan 50 siswa kelas XI yang sedang menempuh pendidikan fisika di SMA Negeri 1 Panyabungan Utara. Analisis kebutuhan dilakukan dengan metode deskriptif. Pengumpulan data dilakukan dengan wawancara, observasi, dan penyebaran angket. Instrumen yang digunakan dalam penelitian untuk memperoleh informasi berupa angket. Berdasarkan hasil analisis, diperoleh kesimpulan bahwa guru dan siswa masih menggunakan buku paket sebagai bahan ajar utama dan LKS sebagai bahan ajar pendukung. Penggunaan modul elektronik masih jarang dan masih ada beberapa siswa yang belum mengetahui tentang modul elektronik. Bahan ajar yang digunakan baik cetak maupun elektronik belum bersifat interaktif dan berbasis model, sehingga guru dan siswa membutuhkan suatu modul elektronik interaktif berbasis project based learning yang dapat membantu mereka dalam pembelajaran fisika di SMA.

\*Corresponding Author

E-mail Address: rosimah\_pulungan@gmail.com

## PENDAHULUAN

Pendidikan merupakan satu bentuk perwujudan kebudayaan manusia dan syarat perkembangan kemajuan. Oleh karena itu, perubahan atau perkembangan pendidikan adalah hal yang memang seharusnya terjadi sejalan dengan perubahan budaya kehidupan. Perubahan dalam arti perbaikan pendidikan pada semua tingkat perlu terus menerus dilakukan sebagai antisipasi kepentingan masa depan (Murdani, 2020). Abad 21 ditandai dengan perkembangan sains dan teknologi yang pesat sehingga sains dan teknologi merupakan salah satu landasan penting dalam pembangunan bangsa. Di antara cabang sains yang mendasari perkembangan teknologi adalah Fisika. Pembelajaran abad 21 menuntun siswa lebih aktif dalam proses belajar, kreatif dan inovatif, sehingga dibutuhkan suatu inovasi baru dalam meningkatkan keterampilan siswa terutama di bidang sains dan matematika (Aulya dkk., 2021). Keterampilan abad 21 merupakan keterampilan tingkat tinggi yang harus dimiliki oleh manusia untuk dapat bekerja di dunia nyata dan mampu menghadapi tantangan tersebut. Keterampilan yang dapat diterapkan di dunia pendidikan pada abad 21 adalah 4C (Berpikir Kritis, Kolaboratif, Komunikatif, dan Kreatif) dan Integrasi soal HOTS (Desy Muwaffaqoh et al., 2021).

Menurut Eka Murdani (2020), fisika sebagai cabang ilmu pengetahuan alam mencakup aspek produk, proses, dan sikap yang sejalan dengan hakikat sains. Sains dapat dipandang sebagai sekumpulan pengetahuan, sebagai cara berpikir dan sebagai cara penyelidikan. Sains sebagai sekumpulan pengetahuan merupakan hasil penemuan dari kegiatan kreatif para ilmuwan selama berabad-abad, sains sebagai cara berpikir merupakan aktivitas manusia yang ditandai dengan proses berpikir yang berlangsung di dalam pikiran orang-orang yang berkecimpung dalam bidang itu, sedangkan sains sebagai cara penyelidikan memberikan ilustrasi tentang pendekatan pendekatan yang digunakan ilmuwan dalam menyusun pengetahuan. Pembelajaran fisika memiliki tujuan diantaranya mengembangkan pengetahuan, pemahaman, dan kemampuan analisis siswa terhadap lingkungan dan sekitarnya.

Berdasarkan hasil observasi, model pembelajaran yang digunakan guru selama ini yang secara umum tidak terpadu karena guru biasanya menggunakan model pembelajaran langsung yaitu pada saat pemberian materi pelajaran, guru langsung memberikan materi pelajaran tanpa pemberian motivasi awal sebelumnya, atau tidak menggali pengetahuan awal siswa sebelum memberikan materi pelajaran (Wahyudi, 2021). Maka dalam hal ini model pembelajaran yang sesuai dengan pembelajaran fisika salah satunya PjBL. PjBL adalah model pembelajaran yang memungkinkan siswa untuk belajar dan mendiskusikan pemecahan masalah dengan menghadapi berbagai masalah yang muncul dalam kehidupannya dan mempresentasikan hasilnya di kelas (Purba et al., 2021). Kegiatan pembelajaran ini dalam jangka panjang, melibatkan siswa untuk merancang, membuat, dan mempresentasikan produk untuk memecahkan masalah yang ada dilingkungannya merupakan definisi lain dari PjBL (Purba et al., 2021). PjBL adalah sebuah model atau pendekatan pembelajaran berfokus pada siswa untuk membuat dan mengaplikasikan hasil eksplorasi terhadap pemecahan suatu masalah dengan mengorganisasikan materi pembelajaran tersebut ke dalam sebuah proyek dengan tetap menekankan konsep melalui kegiatan belajar kontekstual (Hulu, 2022). Berdasarkan uraian latar belakang diatas, pengembangan e-modul interaktif dengan mengintegrasikan model pembelajaran berbasis proyek perlu dilakukan agar proses pembelajaran lebih inovatif dengan memanfaatkan kemajuan teknologi sehingga memotivasi siswa untuk belajar Fisika. Penulis tertarik untuk melakukan penelitian yang berjudul "Pengembangan E-Modul Interaktif Berbasis *Project Based Learning* Pada Materi Fluida Dinamis Kelas XI SMA".

E-modul ajar fisika bertujuan untuk meningkatkan keterlibatan siswa, memudahkan akses informasi, dan menyediakan cara belajar yang fleksibel. Emodul ajar fisika mengacu pada bahan pembelajaran elektronik yang dirancang untuk mengajarkan konsep-konsep fisika secara interaktif. E-modul ajar fisika merupakan alat yang efektif untuk

meningkatkan pembelajaran fisika melalui pendekatan yang berbasis pada teori belajar memungkinkan pengguna dapat menjalankan bermacam bentuk media, seperti tulisan, gambar, grafik, audio, video, dan animasi. Interaksi yang dimaksud antara pembaca dan e-modul yaitu: (1) terdapat interaksi waktu siswa mengerjakan soal-soal; (2) siswa bisa membuka, audio, video dan animasi, serta berbagai fitur lainnya (Alifya, & Rahman, 2020). (3) *Flipbook* merupakan aplikasi pendukung bahan ajar yang membantu proses pembelajaran yang terpaku pada tulisan dan bisa dimasukkan ke dalam audio, animasi gerak dan video, menjadikan bahan ajar menyenangkan dan tidak monoton. Rancangan *flipbook* dapat dirancang dengan *flipbook* maker seperti *kvisoft flipbook*, *anyflip*, *flippingbook*, dan berbagai aplikasi *flipbook* maker lainnya. *Flipbook* maker merupakan *software* yang mengkonversi file PDF menjadi e-modul, pada perangkat ini memiliki fitur pengeditan, sehingga dapat memasukkan video, audio, hyperlink, host, dan objek multimedia kedalam *flipbook* tersebut. Penyimpanan dapat dipublikasikan dalam bentuk HTML, exe, dan zip. Karena *flipbook* bisa menyatukan teks, gambar, audio, video, dan animasi maka tampilan menjadi interaktif, lebih menarik dan menyenangkan (Yulisetiani, S., 2022).

## METODE PENELITIAN

Pengembangan e-modul interaktif berbasis project based learning ini menggunakan jenis penelitian dan pengembangan atau research and development dengan model ADDIE. Adapun tahapan model ADDIE terdiri atas (1) Tahap Analisis (*Analyze*) dimana pada tahap analisis ini dilakukan analisis terhadap kurikulum dan analisis terhadap kebutuhan bahan ajar siswa, (2) Tahap Desain (*Design*) yaitu peneliti menyusun materi pembelajaran, merencanakan produk dan membuat prototipe produk menggunakan aplikasi *flipped PDF profesional*, (3) Pengembangan (*Development*) yaitu peneliti melakukan validasi produk e-modul kepada ahli materi dan ahli IT dan melakukan uji coba kepada kelompok kecil serta merevisi produk hingga didapat produk akhirnya, (4) Implementasi (*Implement*) pada tahap ini e-modul interaktif berbasis PjBL akan dilakukan implementasi kepada siswa kelas XI

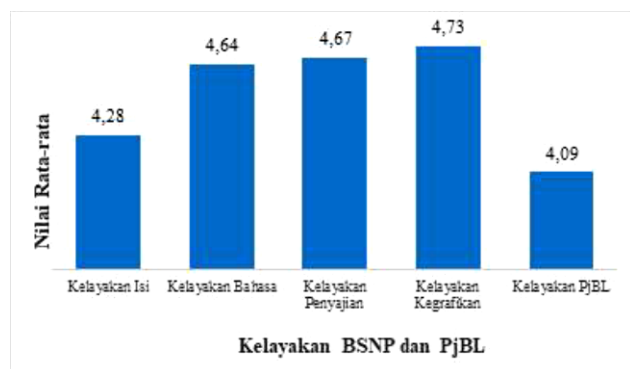
IPAS 1, dan (5) Evaluasi (*Evaluate*) yaitu memperbaiki e-modul hingga dinyatakan baik dan layak untuk digunakan. Instrumen penelitian ini menggunakan instrumen tes berupa kuis, tes uraian, angket respon guru dan siswa.

Dalam penelitian pengembangan E-Modul dilakukan uji kelayakan menggunakan angket penilaian para ahli untuk mengukur kelayakan media yang dikembangkan, uji kepraktisan mengacu pada tingkat pertimbangan disukai atau tidaknya instrumen menurut pengguna berdasarkan kondisi normal, dan Uji keefektifan oleh ahli, guru, dan siswa untuk menguji apakah media efektif yang dihitung dari hasil peningkatan hasil belajar siswa setelah belajar dengan menggunakan E-modul. Peningkatan hasil belajar siswa ini dengan menggunakan nilai N-Gain.

Penelitian ini akan dilaksanakan di SMA Negeri 1 Panyabungan Utara yang beralamat di Jalan Bhayangkara IV Desa Rumbio Kecamatan Panyabungan Utara Kabupaten Mandailing Natal, Sumatera Utara. Penelitian ini dilaksanakan pada semester genap Tahun Ajaran 2024/2025. Subjek pada penelitian ini adalah seluruh siswa kelas XI SMA Negeri 1 Panyabungan Utara tahun pelajaran 2024/2025 yang terdiri dari 2 kelas dengan jumlah 50 siswa.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dan pembahasan dari penelitian yang telah dilakukan dengan judul "Pengembangan E-Modul Interaktif Berbasis *Project Based Learning* Pada Materi Fluida Dinamis Kelas XI SMA". Penelitian ini merupakan penelitian dan pengembangan (R&D), proses penelitian pengembangan ini menggunakan model ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation and Evaluation*). Tahapan pertama yang dilakukan dalam penelitian adalah tahap analisis terhadap modul ajar Fisika kelas XI SMA/MA kelompok peminatan MIPA yang beredar disekolah. Analisis dilakukan dengan menggunakan instrumen penilaian berupa angket yang telah dimodifikasi dari BNSP. Berikut ini disajikan hasil analisis kelayakan modul ajar fisika siswa Gambar 1.



**Gambar 1.** Hasil Analisis kelayakan Tiga Modul Ajar Fisika.

Dari hasil analisis modul pelajaran fisika di atas (**Gambar 1**) modul fisika penerbit A, B dan C sudah cukup baik dan memenuhi standar Badan Standar Nasional Pendidikan (BSNP) dan *Project based learning*, beberapa yang perlu dilakukan pengembangan. Peneliti membuat tabulasi hasil analisis ketiga modul ajar fisika yang dipergunakan di sekolah. Kemudian peneliti menentukan hal-hal yang dikembangkan pada modul ajar elektronik fisika berbasis kontekstual.

Tahap kedua yaitu melakukan perancangan e-modul interaktif berbasis *project based learning* yang dikembangkan dari hasil analisis alur tujuan pembelajaran, kebutuhan awal dan modul ajar fisika SMA kelas XI. Setelah modul ajar elektronik dirancang sesuai dengan menggunakan Sintaks PjBL yaitu mulai dari menentukan tema proyek, menyusun perencanaan proyek, menyusun jadwal, memantau siswa dan kemajuan proyek sampai kepada tahapan terakhir yaitu presentasi laporan dan evaluasi pengalaman. Selanjutnya peneliti akan mengintegrasikan e-modul yang dikemas dengan bantuan *software flip pdf profesional*. Tampilan e-book di buat seinteraktif mungkin memasukkan gambar, video pembelajaran, dan soal evaluasi dapat dikerjakan siswa secara langsung serta dapat langsung melihat hasilnya dan jawaban yang benar. Uji kelayakan dilakukan untuk mengetahui persentase kelayakan buku elektronik yang dikembangkan dengan cara uji validitas.

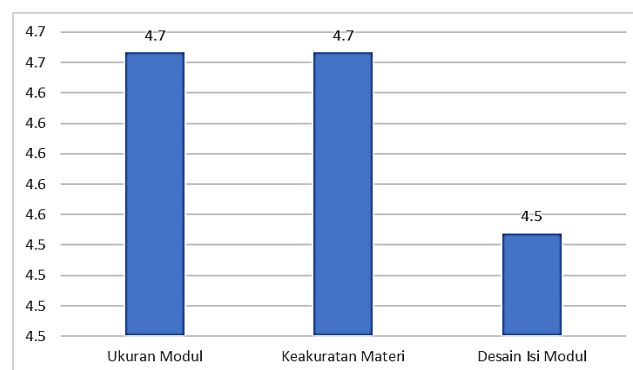
Selanjutnya, yaitu dilukan tahap pengembangan dengan menggunakan Uji validitas dilakukan menggunakan instrument berupa lembar validasi berdasarkan BSNP dan PjBL. E-Modul interaktif berbasis *project based learning* yang dikembangkan divalidasi oleh 4

orang dosen Fisika Universitas Negeri Medan dan 2 orang guru Fisika. Berdasarkan hasil penilaian oleh validator ahli terdapat beberapa catatan yang harus diperhatikan kemudian berdasarkan saran dari validator dilakukan revisi untuk penyempurnaan e-modul interaktif berbasis *project based learning*. Hasil uji kelayakan oleh validator ahli materi terhadap buku elektronik interaktif berbasis *project based learning* bisa dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Hasil Penilaian oleh Validator Dosen dan Guru Fisika

No	Komponen Penilaian	Rata-Rata	Kriteria Kelayakan
1.	Kelayakan Isi	4,5	Layak dan tidak perlu direvisi
2.	Kelayakan Bahasa	4,5	Sangat Layak dan tidak perlu direvisi
3.	Kelayakan Penyajian	4,7	Sangat Layak dan tidak perlu direvisi
4.	Kelayakan Kegrafikan	4,7	Sangat Layak dan tidak perlu direvisi
5.	Kelayakan PjBL	4,4	Sangat Layak dan tidak perlu direvisi
<b>Rata-Rata</b>		<b>4,52</b>	Sangat Layak dan tidak perlu direvisi

Hasil uji kelayakan oleh validator ahli media terhadap e-modul interaktif berbasis *project based learning* bisa dilihat pada Gambar 2.



**Gambar 2.** Hasil Penilaian Kelayakan Media E-Modul Interaktif Berbasis *Project Based Learning* Oleh Validator Ahli Media.

Berdasarkan hasil validasi e-modul interaktif berbasis *project based learning* ahli materi (**Tabel 1**) diperoleh rata-rata sebesar 4,52. Hasil validasi e-modul interaktif berbasis *project*



*based learning* oleh validator ahli media (Gambar 2) diperoleh rata-rata sebesar 4,52.

Uji coba pada kelompok kecil dilakukan setelah e-modul interaktif direvisi sesuai saran oleh ahli materi dan ahli IT, dan sudah dinyatakan valid selanjutnya e-modul interaktif di uji cobakan. Instrumen respon siswa digunakan untuk mengumpulkan data tentang tanggapan dan penilaian siswa terhadap e-modul. Hasil analisis respon siswa terhadap e-modul interaktif berbasis PjBL tertera pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Hasil Analisis respon siswa terhadap e-modul interaktif berbasis PjBL

No	Pernyataan	Jumlah Skor	Persen-tase
1	Aspek Tampilan Pada E-Modul Interaktif Berbasis PjBL	3,66	91,5%
2	Aspek Penggunaan Pada E-Modul Interaktif Berbasis PjBL	3,27	81,75%
3	Aspek Kebahasaan Pada E-Modul Interaktif Berbasis PjBL	3,42	85,5%
4	Aspek Manfaat Pada E-Modul Interaktif Berbasis PjBL	3,62	90,5%

Dari data dapat disimpulkan bahwa respon siswa terhadap e-modul interaktif berbasis *project based Learning* sangat baik karena persentase yang diperoleh dari uji coba lebih besar dari 76% sehingga dikategorikan sangat baik.

Tahapan selanjutnya yaitu implementasi . Pengimplementasian e-modul interaktif berbasis *project based Learning* dilakukan di SMA Negeri 1 Panyabungan Utara pada siswa kelas XI IPAS1 dan XI IPAS 2 sebanyak 46 orang. Pengimplementasian ini dilakukan selama 4 kali pertemuan tepatnya pada tanggal 25 April 2025 sampai 03 Juni 2025 dengan cara menyebarkan link modul ajar elektronik kepada siswa melalui grup *whatsapp* yang kemudian bisa diakses sendiri oleh siswa.

Tahap terakhir yang didapat melalui penelitian ini adalah Evaluasi Tahap ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh dari penggunaan e-modul interaktif berbasis *project based Learning* terhadap keterampilan siswa saat

melakukan proyek, motivasi dan hasil siswa serta respon siswa setelah menggunakan e-modul interaktif berbasis *project based Learning*.

Upaya mengetahui hasil belajar siswa diukur menggunakan soal essay berjumlah 11 soal. Materi yang diimplementasikan adalah Fluida Dinamis. Nilai *pretest* siswa diperoleh nilai minimum 20 dan nilai maksimum 60. Sedangkan nilai *posttest* siswa diperoleh nilai minimum 73,3 dan nilai maksimum 100 yang dapat dilihat pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Data Hasil Belajar Siswa

	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>
Nilai minimum	20	73,3
Nilai maksimum	60	100
Rata-rata	44,1	83,5

Data *posttest* yang sudah terdistribusi normal, maka data bisa diuji hipotesisnya dengan menggunakan SPSS *one sample t-test*. Hasil uji *one sample t-test* yang telah dilakukan nilai signifikansi 0,001 dan  $t_{hitung} 7,074$ . Artinya nilai hasil sig.  $< \alpha$  ( $0,001 < 0,05$ ) dan  $t_{hitung} > t_{tabel}$  ( $7,074 > 1,714$ ) maka  $H_a$  diterima, sehingga bisa disimpulkan bahwa hasil belajar siswa setelah menggunakan buku elektronik interaktif berbasis *project based Learning* yang dikembangkan lebih tinggi dari nilai Kriteria Ketuntasan Minimum (KKM).

Hasil penelitian tentang peningkatan hasil belajar siswa setelah menggunakan e-modul interaktif didukung oleh penelitian (Sianturi, A. S. R., Retnoningsih, A., & Ridlo, 2021) *e-modul* interaktif efektif digunakan sebagai sumber belajar untuk meningkatkan hasil belajar dan aktivitas belajar siswa. (Prihatiningtyas et al., 2022) penggunaan *e-modul* interaktif selama kegiatan pembelajaran daring mampu meningkatkan hasil belajar dan pemahaman konsep siswa. Penelitian (Susanti, 2021) menunjukkan bahwa penerapan buku digital interaktif dikombinasikan dengan pembelajaran berbasis proyek mampu meningkatkan hasil belajar siswa.

## KESIMPULAN

Hasil analisis modul yang digunakan disekolah sudah memenuhi kriteria BSNP dan *project based learning* akan tetapi masih terdapat

kekurangan sehingga perlu dilakukan pengembangan dengan menambahkan aspek-aspek interaktif dan proyek serta beberapa perbaikan yang sesuai dengan hasil analisis. E-Modul interaktif berbasis project based learning yang dikembangkan memiliki nilai rata-rata kelayakan 4,41 (ahli materi) dan 4,81 (ahli IT) dengan kriteria sangat layak. Hasil belajar fisika siswa lebih tinggi dari KKM yang ditetapkan sekolah setelah diajarkan menggunakan e-modul interaktif berbasis project based learning. Peningkatan hasil belajar siswa setelah menggunakan e-modul interaktif berbasis project based Learning adalah sebesar 0,72 dengan kategori tinggi. Keterampilan kinerja siswa pada saat mengerjakan proyek menggunakan e-modul interaktif berbasis project based learning memiliki persentase rata-rata sebesar 85,1% dengan kriteria sangat baik. Respon siswa terhadap e-modul interaktif berbasis project based learning yang dikembangkan sangat baik dengan persentase rata-rata 85,7%.

## DAFTAR PUSTAKA

- Desy Muwaffaqoh, Tjandra Kirana, & Fida Rachmadiarti. (2021). The Development of E-Book Based on Project Based Learning on the Plant Anatomy Structure Material. *IJORER: International Journal of Recent Educational Research*, 2(4), 416–431. <https://doi.org/10.46245/ijorer.v2i4.127>
- Hulu, S. J. R. (2022). Pengaruh Penggunaan Modul Dalam Pembelajaran Kimia Berbasis Proyek Terhadap Hasil Belajar Siswa Kelas Xi Semester 1 Pada Materi Termokimia.
- Murdani, E. (2020). Hakikat Fisika Dan Keterampilan Proses Sains. *Jurnal Filsafat Indonesia*, 3(3), 72–80. <https://doi.org/10.23887/jfi.v3i3.22195>
- Prihatiningtyas, S., Nofitasari, D., & Pertiwi, N. A. S. (2022). Peningkatan Pemahaman Konsep Siswa Melalui Implementasi Media Interaktif e-book Selama Pembelajaran Daring di SMK Patriot Peterongan Jombang. *Diffraction*, 3(1), 1–6. <https://doi.org/10.37058/diffraction.v3i1.3098>
- Purba, L. S. L., Marpaung, M. E., Harefa, N., & Purba, A. (2021). Improvement Physics 1 of Chemistry Learning Outcomes Through Project-Based Learning Models (PjBL) Using Quizizz Online Learning Media. *Jurnal Akademika Kimia*, 10(3), 203–207. <https://doi.org/10.22487/j24775185.2021.v10.i3.pp203-207>
- Sianturi, A. S. R., Retnoningsih, A., & Ridlo, S. (2021). Development of interactive e-book of ferns materials through a scientific approach with hots problems to improve student learning outcomes. *Journal of Innovative Science Education*, 10, 230–236.
- Susanti, L. (2021). *Strategi Pembelajaran Berbasis Motivasi*. Kompas Gramedia.
- Wahyudi, W. (2021). Penerapan Model Pembelajaran Project Based Learning Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Fisika Materi Listrik Statis Danlistrik Dinamis Siswa Kelas X Rpl 1 Smk N I Dlanggu.Kab. Mojokerto Tapel 2018/2019. *Journal of Education Action Research*, 5(1), 57–66. <https://doi.org/10.23887/jear.v5i1.31997>
- Yulisetiani, S., dkk. (2022). *Merancang Bahan Ajar Digital Berwawasan Budaya Nusantara Untuk Pembelajaran Bahasa Indonesia Sekolah Dasar*.