

PENGEMBANGAN PERMAINAN DIGITAL UNTUK MENINGKATKAN PEMAHAMAN GAME BASED LEARNING MATERI ARUS LISTRIK PADA SISWA SMK

Atik Nurul Afidah¹, Henry Praherdhiono², Citra Kurniawan³

Magister Teknologi Pembelajaran, FIP Universitas Negeri Malang, Indonesia^{1,2,3}

Surel: atiknurulafidah4@gmail.com

Abstract: *The purpose of this development is to produce learning materials in the form of game-based digital physics games. The research method used is R&D Model by referring to the pattern of the development model adapted from Lee and Owens. The stages of media development according to Lee & Owen are as follows: (1) Assessment and Analysis (2) Design (3) Development (4) Implementation (5) Evaluation. The research subjects were 35 10th grade students of SMKN 2 Sukorejo Pasuruan Regency. To measure the effectiveness of game-based digital modules is with student response questionnaires and using initial ability tests (pretest) and final ability tests (posttest). The development results obtained from the material expert validation test obtained a result of 0.93 or 93%. The material contained in the Game-Based Digital Module is considered very valid so that the digital module is suitable for testing to students. The media validation results obtained a result of 0.84 or 84%, meaning that the media is valid and is able to assist student learning activities so as to improve learning outcomes. The student response questionnaire score is 0.968 or 96.8%. The results showed that the game-based Physics digital module was considered effective in learning, this was based on the results of the paired sample t-test which obtained a sig. (2-Tailed) value of 0.000 < 0.05. It is concluded that there is a significant difference between the initial ability test value (pre test) and the final ability test value (post test). The difference leads to the conclusion of learning effectiveness.*

Keyword: *Digital Modules, Digital Game-Based Learning, Electric Current Physics*

Abstrak: Tujuan dari pengembangan ini untuk menghasilkan bahan belajar berupa permainan digital Fisika berbasis game. Metode penelitian yang digunakan yakni Model R&D dengan merujuk pola model pengembangan yang diadaptasikan dari Lee dan Owens. Tahapan pengembangan media menurut Lee & Owen sebagai berikut: (1) Asessment and Analysis (2) Design (3) Development (4) Implementation (5) Evaluation. Subyek penelitian adalah 35 siswa kelas 10 SMKN 2 Sukorejo Kabupaten Pasuruan. Untuk mengukur keefektifan modul digital berbasis game adalah dengan angket respon siswa serta menggunakan tes kemampuan awal (pretest) dan tes kemampuan akhir (posttest). Hasil pengembangan diperoleh dari uji validasi ahli materi mendapatkan hasil 0,93 atau 93%. Materi yang terkandung pada Permainan Digital Fisika Materi Arus Listrik Berbasis Game (Game-Based Digital Module) dinilai sangat valid sehingga modul digital tersebut layak untuk diuji cobakan kepada peserta didik. Hasil validasi media mendapatkan hasil 0,84 atau 84%, berarti bahwa media valid membantu kegiatan belajar siswa sehingga dapat meningkatkan hasil belajar. Skor angket respon siswa 0,968 atau 96,8%. Hasil Penelitian menunjukkan bahwa modul digital Fisika berbasis game dinilai efektif digunakan dalam pembelajaran, hal tersebut berdasarkan hasil dari uji paired sample t-test yakni didapatkan nilai sig.(2-Tailed) adalah 0,000<0,05. Kesimpulan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara nilai tes kemampuan awal (pre test) dan nilai tes kemampuan akhir (post test). Perbedaan tersebut membawa pada kesimpulan efektivitas pembelajaran.

Kata Kunci: Modul Digital, Pembelajaran Berbasis Permainan Digital, Fisika Arus Listrik

PENDAHULUAN

Teknologi pendidikan berperan dalam meningkatkan kualitas pengajaran dengan menyediakan berbagai program dan media pembelajaran yang beragam. Selain itu, teknologi pendidikan juga berkontribusi dalam meningkatkan motivasi belajar anak-anak, sehingga dapat mendorong semangat peserta didik dalam proses pembelajaran (Zh et al., 2023). Selain meningkatkan motivasi belajar, teknologi pendidikan juga berperan dalam mengatasi hambatan dalam pembelajaran massal (Zh et al., 2024). Berbagai program yang dikembangkan oleh para ahli untuk kelompok siswa yang lebih luas dapat disampaikan dengan lebih efektif, sehingga peluang pendidikan menjadi lebih mudah diakses oleh semua individu. Teknologi ini juga berkontribusi dalam menghilangkan batasan sosial ekonomi dan geografis, memungkinkan setiap peserta didik untuk memperoleh pendidikan secara lebih merata. Selain itu, teknologi pendidikan juga berfungsi sebagai model pembelajaran jarak jauh yang dapat menjangkau peserta didik tanpa keterbatasan lokasi (Salahuddin et al., 2022).

Teknologi Pendidikan membuat ketentuan untuk bahan ajar mandiri, yang memberikan kesempatan kepada anak-anak yang berbakat dan terbelakang untuk melanjutkan dengan kecepatannya sendiri dalam proses pembelajaran siswa di bidang fisika. Berbagai inovasi, termasuk penggunaan multimedia interaktif, game edukasi, dan platform pembelajaran berbasis web, telah diuji dan terbukti meningkatkan pemahaman siswa terhadap konsep-konsep fisika yang rumit. Salah satu metode yang telah terbukti efektif adalah penggunaan multimedia interaktif (Rizaldi et al.,

2020). Gunawan et al. (2017), mencatat bahwa teknologi komputer dapat menyediakan peluang inovatif dalam pengajaran sains dan fisika, yang sebelumnya sulit divisualisasikan. Hermansyah et al. (2024), pengembangan media pembelajaran yang berbasis teknologi, seperti multimedia interaktif dan game edukasi, terbukti dapat meningkatkan motivasi dan hasil belajar siswa. Prayudi et al. (2017) menekankan pentingnya pendekatan pembelajaran yang memungkinkan siswa untuk lebih mandiri dan aktif dalam memahami konsep fisika. Ini sejalan dengan penelitian

Penerapan proyek pembelajaran berbasis hasil (PJBL) dalam kombinasi dengan e-modul menunjukkan usaha untuk melibatkan siswa dalam proses pembelajaran yang lebih aktif dan kreatif (Mas'ud & M, 2022). Sebagai aspek terakhir, pentingnya pelatihan guru dalam mengintegrasikan teknologi dalam pengajaran fisika perlu dicatat. Penelitian oleh Naen et al. menunjukkan bahwa guru yang dibekali dengan kompetensi dalam penggunaan teknologi dapat lebih efektif dalam menyusun perangkat pembelajaran yang inovatif dan sesuai dengan kebutuhan siswa (Naen et al., 2024). Secara keseluruhan, teknologi dalam pembelajaran fisika tidak hanya memperkaya pengalaman belajar siswa, tetapi juga menghadirkan tantangan dalam praktik pengajaran. Dengan mengadopsi berbagai alat dan metode modern, pendidik dapat memberikan pendidikan fisika yang lebih menyeluruh dan bermakna. Dalam konteks teknologi pembelajaran di bidang keilmuan fisika, terdapat beragam pendekatan yang bisa digunakan untuk meningkatkan performa belajar siswa, salah satunya adalah penerapan teknologi informasi dan komunikasi (TIK) serta

model pembelajaran inovatif. Teknologi TIK telah terbukti efektif dalam meningkatkan pemahaman dan hasil belajar siswa dalam fisika, sebagaimana diungkapkan oleh Nguyen & Williams (2016), yang menunjukkan bahwa pendekatan berbasis TIK membantu meningkatkan kinerja siswa dalam materi optik. Penerapan model ini memfasilitasi interaksi dan kolaborasi yang lebih baik di antara siswa dan guru, sehingga mendorong keterlibatan yang lebih tinggi dalam proses belajar. Selanjutnya, model Modul digital berbasis game adalah salah satu pendekatan yang semakin populer, di mana siswa mempelajari materi sebelumnya melalui platform digital dan kemudian melakukan diskusi serta aplikasi konsep di kelas. Liu berargumen bahwa pendekatan ini memungkinkan optimumisasi waktu kelas untuk interaksi, diskusi, dan penguatan konsep melalui praktik langsung (Liu, 2019). Hal ini sangat relevan dalam pengajaran fisika, di mana pemahaman konsep sering kali memerlukan waktu dan kesempatan untuk aplikasi langsung. Interaksi sosial yang ditingkatkan melalui penggunaan media sosial juga memberikan kontribusi signifikan terhadap peningkatan performa dalam pendidikan fisika. Jiang dan Ning mencatat bahwa alat interaktif dan media visual yang digunakan dalam ruang belajar digital dapat mendorong keterlibatan siswa dan membantu mereka dalam memahami materi fisika dengan lebih baik, meskipun fokus utama mereka adalah pada pendidikan jasmani (Jiang & Ning, 2022). Dalam hal ini, teknologi tidak hanya berfungsi sebagai alat bantu, tetapi juga sebagai sarana untuk memperkuat komunikasi dan kolaborasi di antara siswa.

Teknologi pembelajaran memiliki potensi besar dalam konteks

pendidikan fisika, khususnya dalam menyampaikan konsep-konsep listrik seperti tegangan, arus, tahanan, kapasitansi, dan rangkaian dasar kelistrikan. Integrasi teknologi dalam proses pembelajaran diharapkan dapat membantu siswa mengatasi kesulitan-kesulitan konseptual yang sering kali muncul dalam memahami materi ini. dalam berbagai studi, penggunaan teknologi seperti video, simulasi interaktif, telah terbukti mampu meningkatkan pemahaman siswa terhadap konsep fisika yang kompleks. Video yang diintegrasikan dalam pembelajaran bisa meningkatkan efektivitas pembelajaran, dengan memberikan konteks pembelajaran yang lebih jelas dan terstruktur Noetel et al. (2021). Selain itu, penelitian oleh Hakimi et al. mencatat pentingnya penerapan teknologi dalam pendidikan fisika untuk mempersiapkan siswa menghadapi tantangan akademis yang lebih tinggi, di mana teknologi dapat meningkatkan keterlibatan dan motivasi siswa (Maksimović & Lazić, 2023).

Pelajaran tentang rangkaian listrik sering kali menyebabkan siswa mengalami kesulitan karena sifatnya yang abstrak. Rizaldi et al. (2020), menyoroti tantangan yang ada dalam mengimplementasikan teknologi di pendidikan fisika, tetapi juga mencatat bahwa teknologi sudah terbukti memperbaiki motivasi dan keterlibatan siswa dalam proses pembelajaran. Penggunaan alat bantu digital, seperti modul digital, dapat membuat materi seperti arus dan tegangan menjadi lebih mudah dipahami. Dengan memahami bagaimana teori ini diterapkan di dunia nyata, siswa memperoleh kepercayaan diri dalam mengaplikasikan konsep-konsep ini. Salah satu institusi pendidikan vokasional yang menekankan

pada penguasaan keterampilan untuk penyelesaian masalah operasi dan pemeliharaan sistem tenaga listrik. Salah satu keterampilan yang harus dimiliki oleh lulusannya adalah penguasaan karakteristik pemahaman sehingga dapat mendapatkan hasil pengukuran sebagai landasan valid pengambilan keputusan. Oleh karena itu, untuk membuat pemahaman maka penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi jangkauan dengan bahan ajar menarik pada materi arus listrik. Meskipun berbagai penelitian telah membuktikan efektifitas teknologi dalam pembelajaran fisika, mayoritas studi lebih berfokus pada penggunaan multimedia interaktif dan simulasi virtual. Namun, penelitian yang secara khusus mengembangkan *game-based digital module* (GBDM) dalam bentuk aplikasi *mobile* untuk materi arus listrik masih terbatas. Selain itu belum ada kajian yang membahas integrasi taksonomi Bloom dalam *game-based learning* untuk meningkatkan pemahaman konsep listrik. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengisi gap tersebut dengan pengembangan modul digital berbasis game yang memungkinkan pembelajaran lebih fleksibel, interaktif, dan berbasis level kognitif siswa (Z. Liu, 2021).

Teknologi Pembelajaran dalam Pendidikan Fisika Integrasi teknologi dalam pembelajaran fisika dapat meningkatkan pengalaman belajar siswa secara signifikan. Digitalisasi dalam pendidikan, meskipun masih menghadapi tantangan, memiliki potensi besar untuk mendukung proses belajar mengajar. Kajian lain oleh Jullyantama et al. menyebutkan bahwa simulasi berbasis web dapat membantu visualisasi konsep-konsep fisika, sehingga siswa lebih mudah memahami (J. Liu, 2024). Hal ini

menunjukkan bahwa penggunaan simulasi dan alat visual interaktif dapat menjadi kunci dalam meningkatkan pemahaman siswa tentang materi kelistrikan yang sering dianggap rumit. Harapan terhadap penggunaan teknologi di pendidikan terutama datang dari potensi alat-alat digital untuk menyediakan pengalaman belajar yang lebih interaktif. Motivasi siswa untuk belajar dapat ditingkatkan melalui integrasi teknologi informasi dan komunikasi, yang berdampak positif terhadap keterampilan kognitif mereka dalam pembelajaran. Di sisi lain, pentingnya literasi teknologi di kalangan guru sebagai faktor kunci dalam mengintegrasikan teknologi dengan efisien dalam pembelajaran pendidikan fisika (C. K. Liu, 2019). Oleh karena itu, pelatihan berkelanjutan bagi guru di bidang teknologi pendidikan menjadi sangat diperlukan. Namun, kenyataan di lapangan menunjukkan bahwa banyak guru masih menghadapi kesulitan dalam mengadopsi teknologi baru dalam pengajaran mereka.

Meskipun teknologi informasi dapat meningkatkan keterlibatan siswa, pelatihan dan kesiapan guru tetap menjadi tantangan kritis yang perlu diatasi agar teknologi dapat diimplementasikan secara efektif (Legrain et al., 2015). Konsekuensi dari tantangan ini mengarah pada perlunya pembaruan dalam kurikulum pendidikan fisika yang memadukan metode tradisional dan modern guna meningkatkan daya tarik pembelajaran bagi generasi Z. Untuk mencapai integrasi yang efektif, strategi berbasis aplikasi mobile dan model pembelajaran seperti GBL (*Game-Based Learning*) perlu dipertimbangkan. Liu menjelaskan bahwa model ini mengizinkan siswa membawa perangkat pribadi, sehingga

meningkatkan keterlibatan dalam pembelajaran dengan menggabungkan teknologi yang sudah mereka miliki dalam kehidupan sehari-hari (Jiang & Ning, 2023). Dengan penerapan strategi ini, siswa dapat lebih aktif terlibat dalam pembelajaran fisika, dengan harapan pemahaman mereka mengenai konfigurasi arus listrik dan konsep kelistrikan yang lebih baik. Dari analisis ini, jelas bahwa dengan penggunaan teknologi yang tepat dalam pendidikan fisika, harapan untuk meningkatkan pemahaman siswa tentang konsep kelistrikan dapat terwujud. Meskipun tantangan berupa kesiapan dan fasilitas teknologi masih ada, dengan kemauan untuk berinovasi dan penyesuaian dalam pendekatan pengajaran, pendidikan fisika dapat menjadi lebih efektif dan menarik bagi generasi Z (Jullyantama et al., 2024).

Dengan adanya itu dapat digunakan di mana saja dan kapan saja maka penggunaan *smartphone*, tablet, *notebook* ataupun laptop dalam pembelajaran juga akan membentuk *Seamless Learning* yang mana menggabungkan batasan-batasan antara pembelajaran formal dan informal. *Seamless Learning* merupakan model pembelajaran yang memadukan pembelajaran formal dengan pembelajaran informal, pembelajaran individu dengan pembelajaran sosial, dan dunia nyata dengan sumber belajar digital (Kurniawati et al., 2023). Teknologi seluler di kelas harus dipahami berdasarkan mobilitas pelajar dari pada teknologi itu sendiri dan bahwa *seamless learning* adalah sebuah tujuan untuk memanfaatkan teknologi seluler di kelas. Sehingga dengan *seamless learning*, konsep belajar Fisika akan terpenuhi dan pemilihan materi arus listrik dipilih dalam penelitian ini karena

arus listrik sering kita jumpai di tempat-tempat umum seperti sekolah, pasar, stasiun kereta api masjid, bandara, mall, dan tempat publik lainnya. Maka dari itu, penulis memilih judul penelitian pengembangan permainan untuk meningkatkan pemahaman fisika materi arus listrik berbasis game (*game-based learning*) pada siswa SMK.

METODE

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini mengacu pada Model R&D dengan merujuk pada model pengembangan yang diadaptasi dari William W. Lee dan Diana L. Owens. Terdapat lima tahap pada model tersebut dalam mengimplementasikan pengembangan penelitian Modul Digital Berbasis Game untuk mata pelajaran Bahasa Inggris khususnya pada materi Announcement. Adapun lima tahapan pengembangan media menurut Lee & Owen (2004) sebagai berikut: (1) Assessment and Analysis (2) Design (3) Development (4) Implementation (5) Evaluation (Lee et al., 2024).

Penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahapan utama yang saling berkaitan, dimulai dari analisis kebutuhan hingga tahap evaluasi hasil implementasi permainan digital dalam pembelajaran.

Tahap pertama adalah *Assessment/Analysis*, di mana dilakukan analisis awal terhadap kebutuhan siswa dan guru dalam pembelajaran arus listrik. Analisis ini dilakukan melalui studi literatur, observasi, serta wawancara dengan guru dan siswa untuk mengidentifikasi kendala yang dihadapi dalam memahami materi. Selanjutnya, dalam tahap *Needs Assessment*, dilakukan identifikasi lebih mendalam mengenai fitur dan aspek penting yang harus dikembangkan dalam permainan

digital agar sesuai dengan karakteristik siswa SMK. Hasil dari tahap ini kemudian digunakan dalam Front-End Analysis, di mana strategi pengembangan permainan mulai dirancang, termasuk struktur permainan, elemen edukatif, dan mekanisme interaksi yang akan diterapkan.

Tahap berikutnya adalah Design, yang berfokus pada perancangan awal permainan digital, meliputi desain antarmuka pengguna (*user interface*), alur permainan, serta integrasi materi arus listrik dalam *game*. Setelah desain selesai, masuk ke tahap Development, di mana permainan digital mulai dikembangkan menggunakan perangkat lunak yang sesuai. Pada tahap ini, dilakukan uji coba internal untuk memastikan bahwa permainan berjalan dengan baik dan sesuai dengan tujuan pembelajaran. Setelah permainan dikembangkan, dilakukan *Implementation*, yaitu tahap penerapan permainan dalam lingkungan pembelajaran nyata di kelas. Siswa SMK diberikan kesempatan untuk memainkan *game* tersebut sebagai bagian dari proses pembelajaran, sementara guru mengamati efektivitas penggunaannya.

Tahap terakhir adalah Evaluation, yang bertujuan untuk menilai keberhasilan permainan digital dalam meningkatkan pemahaman siswa terhadap materi arus listrik. Evaluasi dilakukan melalui tes pemahaman sebelum dan sesudah penggunaan permainan (*pre-test* dan *post-test*), serta melalui kuesioner dan wawancara untuk mengukur tingkat kepuasan dan keterlibatan siswa. Hasil evaluasi ini menjadi dasar untuk perbaikan dan penyempurnaan permainan digital agar lebih optimal dalam mendukung pembelajaran. Dengan mengikuti alur penelitian ini, diharapkan permainan

digital yang dikembangkan dapat menjadi inovasi pembelajaran yang efektif dan menarik bagi siswa dalam memahami konsep arus listrik melalui pendekatan *Game-Based Learning*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Need assesment adalah proses sistematis untuk menentukan tujuan, mengidentifikasi perbedaan antara kondisi aktual dan yang diinginkan, dan menetapkan prioritas Tindakan (Hakimi et al., 2021). Terdapat enam kegiatan dalam proses melakukan *Need Asseement*. Pertama adalah menentukan kondisi sekarang dalam arti mengidentifikasi akar penyebab kebutuhan yang diungkapkan. Hal tersebut dapat diperoleh melalui kajian terhadap penelitian terdahulu maupun wawancara langsung yang dilakukan di lapangan terhadap praktisi pendidikan dan siswa. Selanjutnya adalah menentukan pekerjaan yakni Pengetahuan dan keterampilan apa yang dibutuhkan untuk disukseskan. Hal ini dilakukan dengan cara yang sama dengan langkah pertama yakni dengan mengkaji penelitian terdahulu dan wawancara. Setelah menentukan ketrampilan dan pengetahuan apa yang perlu disukseskan adalah mengurutkan tujuan dalam urutan kepentingan. menunjukkan bagaimana tujuan saling terkait. Kemudian mengidentifikasi perbedaan dalam artian bagaimana kinerja yang diharapkan dan kinerja aktual yang dihadapi dalam mencapai tujuan berbeda. Hal tesebut dapat dilakukan dengan membuat daftar semua perbedaan. Selanjutnya adalah menentukan area positif yang mana adalah mengidentifikasi area yang terkait dengan masalah bisnis di mana perusahaan berjalan dengan baik, dan dokumentasikan keberadaannya. Dan yang terakhir pada kegiatan *need*

assesment adalah menetapkan prioritas untuk tindakan. Mengatur mereka dengan latar belakang tujuan pekerjaan, hasil yang diinginkan, dan faktor relevan lainnya (Faresta et al., 2024).

Pada tahap ini hal yang dilakukan adalah menganalisis apa yang dibutuhkan oleh peserta didik/peserta didik di SMKN 2 Sukorejo berkaitan dengan pengembangan modul digital berbasis game khususnya Fisika pada materi Arus Listrik. Kebutuhan peserta didik pada tahap ini adalah modul yang dapat digunakan kapan saja dan dimana saja beserta materi-materi yang berbasis game. Proses analisis yang dilakukan adalah dengan metode wawancara kepada guru Bahasa Inggris dan beberapa peserta didik. Temuan dari proses wawancara terhadap guru ditemukan bahwa peserta didik selalu bilang tidak suka dengan mata pelajaran Bahasa Inggris, namun ketika ada kuis-kuis yang dilakukan guru yang membutuhkan ponsel pintar, para peserta didik sangat antusias. Sedangkan hasil wawancara kepada beberapa siswa, menyatakan bahwa mereka lebih tertarik bermain game di ponsel pintar mereka. Mereka melakukannya ketika jam istirahat setelah kegiatan kuis yang dilakukan oleh guru.

Front-End Analysis

Setelah dilakukan analisis kebutuhan dan ditentukan bahwa pelatihan atau intervensi untuk mendukung kinerja diperlukan, langkah selanjutnya adalah mengumpulkan informasi lebih rinci mengenai pengembangan yang akan dilakukan. Modul Digital Berbasis Game untuk Materi *Announcement* dalam bahasa Inggris dirancang dengan struktur pembelajaran yang terdiri dari beberapa level yang harus diselesaikan secara

berurutan sebelum peserta didik dapat melanjutkan ke tingkat berikutnya. Di akhir pembelajaran, tersedia kuis atau *post test* sebagai alat evaluasi untuk mengukur pemahaman peserta didik selama menggunakan modul ini.

Tujuan pembelajaran dalam modul ini disusun berdasarkan analisis kompetensi inti dan kompetensi dasar yang sesuai dengan kurikulum yang berlaku. Level-level pembelajaran dikembangkan dengan mempertimbangkan konsep taksonomi Bloom agar peserta didik dapat memperoleh pengalaman belajar yang efektif dan bertahap. Pendekatan ini bertujuan untuk mendorong peserta didik mencapai kemampuan berpikir tingkat tinggi (*Higher Order Thinking Skills/HOTS*). Evaluasi dilakukan dengan memperhatikan aspek-aspek konten yang terdapat dalam modul digital, sehingga memastikan kesesuaian materi dengan tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan (Fadhilah et al., 2023).

Berikut adalah tampilan struktur konten pada Modul Digital Bahasa Inggris Materi *Announcement Berbasis Game (Game-Based Digital Module)* yang dikembangkan sesuai kebutuhan.

Tahap Desain dan Pengembangan Tahap Persiapan

Dalam tahap pengembangan ini, berbagai perangkat lunak dan layanan hosting disiapkan sebagai alat utama untuk mendukung pembangunan Modul Digital Fisika Materi Arus Listrik Berbasis Game atau *Game-Based Digital Module*. Berikut adalah perangkat yang digunakan beserta fungsinya:

a. Gamilab

Gamilab merupakan platform utama yang digunakan dalam pengembangan Modul Digital Fisika Materi Arus Listrik Berbasis Game.

Aplikasi ini memungkinkan pembuatan modul interaktif berbasis permainan (game-based learning) yang dirancang untuk meningkatkan keterlibatan dan pemahaman peserta didik terhadap materi arus listrik. Dalam pengembangannya, digunakan versi gratis dari Gamilab, sehingga tidak memerlukan biaya tambahan. Meskipun berbasis gratis, fitur yang disediakan cukup untuk membangun modul pembelajaran yang menarik dan interaktif.

b. Canva for Education

Dalam mendesain tampilan modul digital, digunakan Canva for Education, sebuah platform desain grafis berbasis daring. Aplikasi ini dimanfaatkan untuk membuat ilustrasi, infografis, serta elemen visual lainnya yang mendukung penyajian materi dalam modul. Keunggulan dari Canva for Education adalah akses gratis ke berbagai fitur premium, sehingga dapat membantu dalam pembuatan desain yang lebih menarik tanpa perlu mengeluarkan biaya tambahan. Dengan menggunakan desain yang menarik, peserta didik lebih termotivasi dalam memahami konsep fisika, terutama pada materi arus listrik.

c. Web2Apk

Hasil akhir dari pengembangan modul di Gamilab berbentuk laman web yang memerlukan koneksi internet untuk diakses. Agar lebih fleksibel dan dapat digunakan tanpa bergantung pada koneksi internet, modul tersebut dikonversi menjadi aplikasi berbasis Android (Android Package Kit atau APK) menggunakan Web2Apk. Proses konversi ini memungkinkan modul digital dapat diinstal dan dijalankan langsung pada perangkat Android tanpa harus mengaksesnya melalui browser. Dengan demikian, peserta didik dapat mengakses materi pembelajaran kapan

saja dan di mana saja tanpa batasan jaringan.

d. Netlify

Untuk memastikan bahwa modul digital dapat dijalankan secara daring tanpa perlu diunduh terlebih dahulu, digunakan layanan hosting Netlify. Layanan ini memungkinkan file berbasis HTML5 yang dihasilkan dari Gamilab dapat langsung diakses melalui browser di berbagai perangkat digital, seperti komputer, tablet, dan ponsel cerdas. Netlify menyediakan layanan hosting gratis yang mudah digunakan, cukup dengan mengunggah file HTML dan menyediakan tautan akses. Dengan cara ini, Modul Digital Fisika Berbasis Game dapat digunakan secara luas tanpa perlu instalasi tambahan, sehingga memudahkan akses bagi pendidik dan peserta didik.

Dengan memanfaatkan berbagai perangkat lunak dan layanan hosting ini, diharapkan pengembangan Modul Digital Fisika Materi Arus Listrik Berbasis Game dapat berjalan dengan lebih efektif dan efisien. Kombinasi dari elemen interaktif, visual menarik, aksesibilitas offline, serta ketersediaan modul di berbagai platform digital akan meningkatkan pengalaman belajar peserta didik secara lebih optimal.

2. Tahap awal

Pada tahap ini, proses desain Modul Digital Fisika Berbasis Game mulai disusun dengan memperhatikan aspek estetika, fungsionalitas, dan kemudahan penggunaan bagi peserta didik. Desain yang dibuat mencakup tata letak, pemilihan warna, jenis huruf, serta elemen visual lainnya yang bertujuan untuk meningkatkan daya tarik dan kenyamanan dalam pembelajaran. Selain itu, disusun pula petunjuk penggunaan modul digital secara sistematis agar pengguna, baik pendidik maupun peserta

didik, dapat memahami cara mengakses serta memanfaatkan fitur-fitur yang tersedia secara optimal. Petunjuk ini mencakup langkah-langkah instalasi, cara navigasi dalam modul, serta penjelasan mengenai berbagai komponen interaktif yang mendukung pembelajaran berbasis game. Dengan adanya petunjuk yang jelas, diharapkan pengguna dapat menggunakan modul secara efektif tanpa mengalami kesulitan dalam memahami alur pembelajaran yang telah dirancang.

Selain aspek desain dan petunjuk penggunaan, tahap ini juga mencakup pembuatan berbagai komponen game yang menjadi bagian integral dari modul digital. Komponen tersebut meliputi tombol navigasi, ikon interaktif, serta elemen pendukung lainnya yang memungkinkan peserta didik untuk berinteraksi secara aktif dalam pembelajaran. Instruksi dalam modul disusun secara sistematis dan mudah dipahami agar peserta didik dapat mengikuti alur pembelajaran dengan baik. Instruksi ini mencakup petunjuk dalam menyelesaikan tantangan dalam game, mekanisme menjawab soal interaktif, serta cara memperoleh umpan balik atas jawaban yang diberikan. Dengan rancangan yang terstruktur dan interaktif, Modul Digital Fisika Berbasis Game diharapkan mampu meningkatkan keterlibatan peserta didik serta memfasilitasi pemahaman yang lebih mendalam terhadap konsep-konsep fisika, khususnya pada materi arus listrik.

3. Tahap Inti

Tahap inti dalam pengembangan Modul Digital Fisika Materi Arus Listrik Berbasis Game merupakan tahapan krusial di mana seluruh komponen yang telah dirancang sebelumnya diintegrasikan menjadi satu kesatuan dalam bentuk modul digital berbasis game. Proses ini dilakukan dengan

menggunakan Gamilab, sebuah platform yang memungkinkan pembuatan modul interaktif berbasis game. Pada tahap ini, seluruh elemen desain, materi pembelajaran, instruksi, serta fitur interaktif yang telah dikembangkan dimasukkan dan diatur dalam Gamilab agar membentuk suatu alur pembelajaran yang sistematis dan menarik bagi peserta didik. Hasil akhir dari pengembangan menggunakan Gamilab berbentuk file HTML5, yang merupakan format standar untuk konten berbasis web yang dapat diakses melalui berbagai perangkat digital.

Setelah modul digital dalam bentuk HTML5 dihasilkan, dilakukan proses konversi agar dapat diakses dalam berbagai platform. Langkah pertama adalah membangun (*build-up*) HTML5 menjadi ekstensi *Apk* menggunakan perangkat lunak konversi seperti Web2Apk. Konversi ini bertujuan agar Modul Digital Fisika Berbasis *Game* dapat diunduh dan dijalankan secara *offline* pada perangkat berbasis Android, sehingga peserta didik tidak bergantung pada koneksi internet dalam mengakses materi pembelajaran. Selain itu, untuk memperluas jangkauan aksesibilitas, HTML5 yang telah dikembangkan juga diunggah ke platform Netlify sebagai layanan *hosting* berbasis *cloud*. Melalui Netlify, modul digital dapat dijalankan langsung melalui browser tanpa perlu instalasi tambahan, memungkinkan siswa dan pendidik untuk mengaksesnya melalui berbagai perangkat seperti komputer, tablet, maupun *smartphone*. Dengan demikian, melalui tahap inti ini, Modul Digital Fisika Berbasis Gim dapat tersedia dalam dua format utama, yaitu aplikasi berbasis Android dan platform berbasis web, sehingga mendukung fleksibilitas penggunaan dalam berbagai kondisi pembelajaran.

4. Tahap Akhir

Pada tahap ini, modul digital dikonfigurasi sehingga seluruh komponen mampu bekerja dengan baik. Kemudian aplikasi atau media modul digital dilakukan review oleh ahli materi dan ahli media yang selanjutnya dilakukan perbaikan sesuai saran dari para ahli materi maupun ahli media sebelum diuji cobakan kepada peserta didik.

Setelah melakukan dan desain pengembangan. Hasil pengembangan Modul Digital Berbasis Game yang meliputi penyajian produk yang telah dikembangkan, review dari ahli materi, review dari ahli media serta uji coba modul digital berbasis game kepada peserta didik untuk mengetahui pengalaman belajar peserta didik dalam mengaplikasikan media yang telah dikembangkan tersebut di kelas. Data tersebut diambil dari seorang ahli materi, seorang ahli media, serta 35 peserta didik SMK. Produk yang telah dikembangkan adalah berupa Modul Digital Bahasa Inggris Materi *Announcement* Berbasis *Game* (*Game-Based Digital Module*).

Tampilan dan konten dikembangkan dengan teori-teori yang sesuai. Produk yang dikembangkan dapat diakses melalui perangkat-perangkat digital yang terkoneksi dengan internet seperti ponsel pintar, tablet, PC, laptop, dan lain sebagainya. Komponen-komponen modul digital berbasis game telah tersaji dalam modul tersebut. Setelah data tersebut dianalisis, kemudian skor yang diperoleh akan diklasifikasikan sesuai dengan kriteria validasi table berikut.

Table 1. Kriteria Kevalitan Produk Pengembangan

No	Presentasi	Kreteria Kevalitan
----	------------	--------------------

1	86-100	Sangat Valid
2	71-85	Valid
3	56-70	Cukup Valid
4	41-55	Kurang Valid
5	25-40	Tidak Valid

Kriteria kevalidan pada tabel di atas menunjukkan tingkat kelayakan modul digital berbasis game yang dikembangkan. Jika mendapatkan nilai 25-40 maka sebuah produk yang dikembangkan mendapatkan kriteria tidak valid, sehingga dapat dikatakan bahwa produk tersebut tidak layak digunakan. Predikat kurang valid didapatkan ketika skor dari uji validasi mendapatkan skor 41-55 yang mana berarti bahwa produk tersebut kurang layak digunakan. Skor 56-70 adalah kriteria cukup valid yang memiliki arti cukup layak, namun masih perlu perbaikan hingga minimal mendapatkan kriteria valid yang memiliki range skor 71-85 yang berarti bahwa produk modul digital berbasis game layak digunakan dalam proses pembelajaran. Sedangkan skor 86-100 adalah skor yang mengindikasikan bahwa sebuah produk yang telah dikembangkan memiliki kriteria sangat valid yang berarti bahwa produk tersebut sangat layak digunakan.

Berdasarkan hasil pengolahan data SPSS, diperoleh nilai sig 0,000>0,05. Maka disimpulkan bahwa tidak terdapat hubungan antara nilai tes kemampuan awal (pre test) dan nilai tes kemampuan akhir (post test). Berdasarkan hasil pengolahan data SPSS, didapatkan nilai sig 0,000<0,05. Disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara nilai tes kemampuan awal (pre test) dan nilai tes kemampuan akhir (post test). Perbedaan tersebut membawa pada kesimpulan efektivitas pembelajaran.

Implementasi

Pada tahap ini produk siap diterapkan kepada siswa dengan pendampingan (Zh, Ardiansyah, Dewi, et al., 2022). Pendampingan dilakukan agar pengembang dapat mengetahui apakah ada kendala dalam penggunaan produk oleh siswa, sehingga akan membantu pengembang dalam kegiatan evaluasi produk. Pada tahap ini, Modul Digital Fisika Materi Arus Listrik Berbasis Game siap digunakan dan diimplementasikan kepada peserta didik dalam kegiatan belajar mengajar di kelas.

Implementasi

Produk akan dievaluasi setelah pengimplementasian selesai atau telah digunakan. Pada tahap ini perlunya review yang dilakukan oleh para ahli terkait produk yang dikembangkan. Jika produk yang dikembangkan terkait media pembelajaran, maka ahli yang mereview atau mengulas adalah ahli materi dan ahli media melalui angket beserta kritik dan saran. Siswa juga diberikan angket terkait pengalaman mereka menggunakan produk yang dikembangkan. Data yang didapat akan digunakan sebagai acuan untuk memperbaiki produk.

Dari hasil evaluasi oleh para ahli, modul digital Fisika materi Arus listrik berbasis game mendapatkan nilai yang baik sehingga modul tersebut layak digunakan sebagai bahan belajar peserta didik.

Hasil

Pengembangan ini menghasilkan sebuah produk yakni Modul Digital Fisika Materi Arus listrik Berbasis Game. Pengembangan modul digital ini dilakukan dengan tahapan-tahapan yang ada pada model Lee et al. (2024), yakni lima tahapan pengembangan media sebagai berikut: (1) Asessment and

Analysis (2) Design (3) Development (4) Implementation (5) Evaluation. Pada tahapan assesment dan analysis pemilihan materi serta kebutuhan siswa diketahui. Kemudian diselaraskan dengan sarana dan prasarana di SMKN 2 Sukorejo dan ditemukan bahwa terdapat lab komputer serta koneksi internet dengan jaringan yang stabil, sehingga modul digital berbasis game dengan materi arus listrik pada mata pelajaran Fisika dikembangkan. Setelah melaksanakan tahapan assesment dan analysis, modul digital berbasis game didesain yang mampu diakses melalui PC, laptop, maupun smartphone yang dapat terkoneksi internet. Tahap selanjutnya setelah media didesain adalah media mulai dikembangkan menggunakan aplikasi construct 2 yang kemudian hasilnya diupload di hosting penyedia layanan khusus HTML5 yakni netlify.com dan dibangun menjadi ekstensi apk agar dapat diinstall pada smartphone pengguna. Untuk penggunaan selain smartphone disediakan pula link permainan, sehingga hanya dengan mengklik pengguna ataupun siswa dapat mengakses modul digital berbasis game. Setelah tahap pengembangan selesai, media siap diimplementasikan dalam pembelajaran. Dan tahap terakhir adalah evaluasi, evaluasi dilakukan dengan uji validitas oleh ahli materi dan ahli media, serta uji coba kepada siswa.

Menurut Chen (2024) Tidak ada kesepakatan umum di antara ahli teori tentang definisi permainan, tetapi banyak yang setuju dengan karakteristik permainan, berdasarkan aturan, mengikuti aturan permainan yang jelas, responsif, memungkinkan tindakan pemain dan memberikan umpan balik dan tanggapan, menantang, sering kali termasuk unsur kesempatan,

kemajuan dalam permainan biasanya kumulatif, mencerminkan tindakan sebelumnya, dan akhirnya permainan mengundang, memotivasi pemain untuk terlibat. Modul digital Fisika Materi arus listrik Berbasis Game yang telah dikembangkan terdapat aturan-aturan yang dikemas dalam Instruction di setiap level permainan. Kemudian materi pada modul tersebut harus diselesaikan satu per satu sebelum melangkah ke level selanjutnya sehingga kesan menantang untuk menyelesaikan modul tersebut akan terpenuhi. Setiap level yang belum diselesaikan dengan baik, pengguna akan diberikan kesempatan untuk mengulangi kegiatan tersebut. Umpan balik akan diberikan kepada pengguna atau siswa ketika menyelesaikan modul dengan baik dengan ucapan selamat. Uji validasi produk dilaksanakan untuk mendapatkan review atau tanggapan mengenai kevalidan produk. Uji validasi ini dilakukan oleh ahli media dan ahli materi. Hal tersebut dilakukan sebagai salah satu langkah evaluasi dalam penelitian yang menggunakan model Lee & Owen. Seperti yang diungkapkan oleh Hannachi bahwa uji validasi merupakan proses evaluasi untuk mendapatkan tanggapan terkait performa sebuah inovasi (Agustin & Zuhdi, 2021).

Hasil dari uji validasi ahli materi mendapatkan hasil 56 dari skor maksimal 60, Skor total dibandingkan skor maksimal mendapatkan hasil 0,93 atau 93%. Maka dapat disimpulkan bahwa materi yang terkandung pada Modul Digital Fisika Materi Arus listrik Berbasis Game (*Game-Based Digital Module*) dinilai sangat valid sehingga modul digital tersebut layak untuk diujicobakan kepada peserta didik. Namun hal tersebut tetap mendapatkan saran-saran dari ahli materi bahwa latihan-latihan soal perlu diberikan lebih

banyak (Cai et al., 2021). Kemudian untuk validasi media yang dilakukan oleh ahli media mendapatkan skor 84 dari skor maksimal 100. Skor total dibandingkan skor maksimal mendapatkan hasil 0,84 atau 84%. Akibatnya, media dapat dianggap sah dan layak untuk digunakan dalam pembelajaran, mampu membantu kegiatan belajar siswa dan meningkatkan hasil belajar. Meski demikian, ahli media memberikan saran-saran untuk memperbaiki modul tersebut yakni memperbaiki beberapa layout agar tampilan lebih menarik. Kemudian uji coba kepada siswa juga dilakukan yang mana hasil skor yang didapat adalah 1278 dari skor maksimal 1320. Perbandingan skor total terhadap skor maksimal maka didapat skor pada angka 0,968 atau 96,8%. Hal tersebut mengindikasikan bahwa modul digital dinilai menarik, mudah dioperasikan dan mampu memotivasi siswa.

KESIMPULAN

Berdasarkan pengembangan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa Modul Digital Berbasis Game (*Game-Based Digital Module*) dapat digunakan dan diterapkan sebagai media pembelajaran Fisika materi Arus listrik kelas sepuluh di kelas atau dimanapun dan kapanpun yang mana telah melalui tahap uji validasi oleh ahli materi dan ahli media. Hasil dari uji validasi Modul Digital Bahasa Inggris Materi Announcement Berbasis Game (*Game-Based Digital Module*) oleh ahli materi Fisika mendapatkan skor 56 dari skor maksimal 60. Skor total dibandingkan skor maksimal mendapatkan hasil 0,93 atau 93%. Sedangkan hasil uji validasi Modul Digital Fisika Materi Arus listrik Berbasis Game (*Game-Based Digital Module*) oleh ahli media mendapatkan skor 84 dari skor maksimal 100. Skor

total dibandingkan skor maksimal mendapatkan hasil 0,84 atau 84%. Hasil dari penilaian yang dilakukan oleh validator tersebut maka dapat disimpulkan bahwa Modul Digital Fisika Materi Arus listrik Berbasis Game (Game-Based Digital Module) dinyatakan valid sehingga dapat diimplementasikan dalam pembelajaran. Kemudian untuk kemudahan, kemenarikan, dan tingkat motivasi atas Modul Digital Fisika Materi Arus listrik Berbasis Game (Game-Based Digital Module) diukur dengan angket respon peserta didik setelah menggunakan Modul Digital Berbasis Game tersebut.

Bagi pengembang selanjutnya, diharapkan bahwa Modul Digital Fisika Materi Arus listrik Berbasis Game (Game-Based Digital Module) memiliki kelebihan dari bahan ajar yang sudah ada, mengembangkan dengan aplikasi yang lebih baik, serta mengevaluasi kekurangan bahan ajar sebelumnya terkait aspek-aspek yang terkandung dalam digital modul berbasis game tersebut seperti komposisi materi, komposisi materi-materi permainan digital dan lain sebagainya.

DAFTAR RUJUKAN

- Agustin, M. D., & Zuhdi, U. (2021). Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Menggunakan Articulate Storyline 3 pada Materi Sifat dan Perubahan Wujud Benda untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Kelas V SD. *Jurnal Penelitian Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, 9(08), 3093–3102. <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/jurnal-penelitian-pgsd/article/view/42320>
- Cai, S., Liu, C., Wang, T., Liu, E., & Liang, J. (2021). Effects of Learning Physics Using Augmented Reality on Students' Self-Efficacy and Conceptions of Learning. *British Journal of Educational Technology*, 52(1), 235–251. <https://doi.org/10.1111/bjet.13020>
- Chen, J. (2024). Effective Application of Information Technology in Physical Education Teaching in the Era of Big Data. *Applied Mathematics and Nonlinear Sciences*, 9(1). <https://doi.org/10.2478/amns-2024-0642>
- Fadhilah, J., Nasbey, H., & Sanjaya, L. A. (2023). E-Modul Fisika Berbasis Project Based Learning pada Materi Fluida. *Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-Journal)*. XI. <https://doi.org/10.21009/03.1102.PF23>
- Faresta, R. A., Nicholas, T. Z. S. B., Chi, Y., Sinambela, I. A. N., & Mopolui, A. Z. (2024). Utilization of Technology in Physics Education: A Literature Review and Implications for the Future Physics Learning. *Lensa: Jurnal Kependidikan Fisika*, 12(1), 1. <https://doi.org/10.33394/j-lkf.v12i1.11676>
- Gunawan, G., Harjono, A., & Sutrio, S. (2017). Multimedia Interaktif dalam Pembelajaran Konsep Listrik bagi Calon Guru. *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Teknologi*, 1(1), 9–14. <https://doi.org/10.29303/jpft.v1i1.230>
- Hakimi, L., Eynon, R., & Murphy, V. A. (2021). The Ethics of Using Digital Trace Data in Education: A Thematic Review of the Research Landscape. *Review of Educational Research*, 91(5), 671–717. <https://doi.org/10.3102/00346543211020116>

- Hermansyah, V., Nur Aini, A., & Purwanto, A. (2024). Revitalisasi Pembelajaran Hukum Newton melalui Augmented Reality pada Aplikasi NewtonAR dengan Metode MDLC. *Indonesian Journal of Computer Science*, 13(1).
<https://doi.org/10.33022/ijcs.v13i1.3557>
- Jiang, S., & Ning, C. F. (2023). Interactive Communication in The Process of Physical Education: are Social Media Contributing to The Improvement of Physical Training Performance. *Universal Access in the Information Society*, 22(4), 1315–1324.
<https://doi.org/10.1007/s10209-022-00911-w>
- Jullyantama, D. P., Tanjung, L. A., & Nursulistiyo, E. (2024). Meningkatkan Pemahaman Konsep Fisika Melalui Simulasi Berbasis Web di Live Worksheets. *Jurnal Praktik Baik Pembelajaran Sekolah Dan Pesantren*, 3(01), 37–46.
<https://doi.org/10.56741/pbpsp.v3i01.479>
- Kurniawati, M. P., Mustakim, A., & Hudha, M. N. (2023). Peningkatan Motivasi dan Hasil Belajar Fisika dengan Penggunaan Teknologi Dalam Pembelajaran dan Pendekatan Berdiferensiasi pada Peserta Didik Kelas X – 1 SMA Negeri 6 Kediri Tahun Pelajaran 2022/2023. *Jurnal Pembelajaran, Bimbingan, Dan Pengelolaan Pendidikan*, 3(6), 484–499.
<https://doi.org/10.17977/um065v3i62023p484-499>
- Lee, T., Shin, W., Lee, J.-H., Lee, S., Yeom, H.-G., & Yun, J. P. (2024). Resolving the Non-Uniformity in The Feature Space of Age Estimation: A Deep Learning Model based on Feature Clusters of Panoramic Images. *Computerized Medical Imaging and Graphics*, 112, 102329.
<https://doi.org/10.1016/j.compmedimag.2024.102329>
- Legrain, P., Gillet, N., Gernigon, C., & Lafreniere, M.-A. (2015). Integration of Information and Communication Technology and Pupils' Motivation in a Physical Education Setting. *Journal of Teaching in Physical Education*, 34(3), 384–401.
<https://doi.org/10.1123/jtpe.2014-0013>
- Liu, C. K. (2019). A Holistic Approach to Flipped Classroom: A conceptual Framework using E-Platform. *International Journal of Engineering Business Management*, 11, 1–9.
<https://doi.org/10.1177/1847979019855205>
- Liu, J. (2024). Optimization of Innovative Paths of Physical Education Teaching in Primary and Secondary Schools under Information Integration Technology. *Applied Mathematics and Nonlinear Sciences*, 9(1).
<https://doi.org/10.2478/amns-2024-0612>
- Liu, Z. (2021). Practice Path of Integration of Information Technology and Physical Education Curriculum Based on BYOD+APP Model. *International Journal of Frontiers in Sociology*, 3(7).
<https://doi.org/10.25236/IJFS.2021.030712>
- Maksimović, J., & Lazić, N. N. (2023). Competences of Physical Education Teachers in Education Supported by Digital Technology. *International*

- Journal of Cognitive Research in Science, Engineering and Education (IJCRSEE)*, 11(2), 331–341. <https://doi.org/10.23947/2334-8496-2023-11-2-331-341>
- Mas'ud, H., & M, M. (2022). Pemanfaatan Produk Google Serta Situs PHET (Physics Education Technology) Sebagai Media Pembelajaran Fisika Berupa Stimulus. *Al-Ishlah: Jurnal Pendidikan Islam*, 20(2), 170–178. <https://doi.org/10.35905/alishlah.v20i2.3100>
- Naen, A. B., Maing, C. M. M., Ki'i, O. A., Mukin, M. U. J., & Dewa, E. (2024). Penguatan Kompetensi Guru Fisika dalam Penyusunan Perangkat Pembelajaran Inovatif Melalui Program PPG di LPTK Unwira. *BERBAKTI: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 2(1), 84–93. <https://doi.org/10.30822/berbakti.v2i1.3366>
- Nguyen, N., & Williams, P. J. (2016). An ICT Supported Sociocultural Approach to Improve The Teaching of Physics. *Asia-Pacific Science Education*, 2(1), 2. <https://doi.org/10.1186/s41029-016-0008-2>
- Noetel, M., Griffith, S., Delaney, O., Sanders, T., Parker, P., del Pozo Cruz, B., & Lonsdale, C. (2021). Video Improves Learning in Higher Education: A Systematic Review. *Review of Educational Research*, 91(2), 204–236. <https://doi.org/10.3102/0034654321990713>
- Prayudi, L. M. E., Sahidu, H., & Gunawan, G. (2017). Pengaruh Penggunaan Media Audiovisual dengan Pendekatan Metakognitif Berbasis Masalah Terhadap Hasil Belajar Fisika Siswa Kelas XI IPA Di SMAN 1 Gerung Tahun Pelajaran 2016/2017. *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Teknologi*, 3(1), 55–60. <https://doi.org/10.29303/jpft.v3i1.324>
- Rizaldi, D. R., Jufri, A. W., & Jamaluddin, J. (2020). PhET: Simulasi Interaktif Dalam Proses Pembelajaran Fisika. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 5(1), 10–14. <https://doi.org/10.29303/jipp.v5i1.103>
- Salahuddin, S., Sastradika, D., Purnama, B. Y., Pransiska, S., & Ramadani, S. P. (2022). Meningkatkan Hasil Belajar Fisika melalui Penerapan Pembelajaran Self-Directed Learning (SDL). *Jurnal Phi Jurnal Pendidikan Fisika Dan Fisika Terapan*, 3(3), 35. <https://doi.org/10.22373/p-jpft.v3i3.14677>
- Zh, M. H. R., Ardiansyah, A., & Dewi, M. S. (2023). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Flipbook Online Pada Pelajaran Al-Qurân Hadits Materi Kebenaran Penurunan Al-Qurân di Kelas X Madrasah Aliyah Negeri (MAN) Kota Batu. *Vicratina: Jurnal Ilmiah Keagamaan*, 7(2), 167–175. https://doi.org/10.1007/978-3-319-15347-6_300893
- Zh, M. H. R., Putra, M. F. B., Kuswandi, D., Wedi, A., & Ardiansyah, A. (2024). Developing Wordwall Evaluations in Blended Islamic Education Using the Smith and Ragan Model. *Al-Aulia: Jurnal Pendidikan Dan Ilmu-Ilmu Keislaman*, 10(1), 89–104. <https://doi.org/10.46963/aulia.v10i1.1915>