

Pengembangan Mobile Learning Berbasis Android dengan Evaluasi Adaptif pada Materi Fluida untuk Meningkatkan Kemandirian Siswa

Teguh Febri Sudarma
Universitas Negeri Medan
Email: teguhfebri@unimed.ac.id

Submit : 21 Jun 25 | Diterima : 09 Jun 2025 | Terbit : 16 Jul 2025

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan mengembangkan dan menguji kelayakan serta efektivitas media mobile learning berbasis Android dengan evaluasi adaptif pada materi fluida untuk meningkatkan kemandirian belajar siswa SMA. Model pengembangan yang digunakan adalah Research and Development (R&D) dengan model 4D (Define, Design, Develop, Disseminate) yang diujicobakan pada 30 siswa kelas XI IPA SMA Negeri 11 Medan. Data dikumpulkan melalui angket validasi ahli, angket respons siswa, tes hasil belajar (pretest–posttest), serta skala Self-Regulated Learning (SRL). Validitas instrumen dianalisis menggunakan Aiken's V, sedangkan reliabilitas dihitung dengan Alpha Cronbach. Analisis data dilakukan secara deskriptif dan inferensial menggunakan uji-t berpasangan pada taraf signifikansi 0,05. Hasil penelitian menunjukkan bahwa media yang dikembangkan berada pada kategori sangat layak dengan skor validasi ahli materi 88,3%, ahli media 85,0%, guru mata pelajaran 87,5%, dan respons siswa 91,4% pada kategori sangat baik. Rata-rata nilai pretest siswa sebesar 53,17 (SD = 4,25) meningkat menjadi 82,67 (SD = 2,86) pada posttest dengan nilai $t = 30,43$ dan $p = 0,000$ ($p < 0,05$), yang menunjukkan adanya peningkatan hasil belajar yang signifikan. Pengukuran SRL menghasilkan skor rata-rata 4,18 (skala 1–5) dengan 87% siswa berada pada kategori kemandirian tinggi. Temuan ini mengindikasikan bahwa mobile learning berbasis Android dengan evaluasi adaptif efektif dalam meningkatkan hasil belajar fluida sekaligus kemandirian belajar siswa serta relevan untuk mendukung implementasi Kurikulum Merdeka di sekolah menengah.

Kata Kunci: Mobile Learning, Android, Evaluasi Adaptif, Fluida, Self-Regulated Learning, Kemandirian Belajar.

PENDAHULUAN

Di era transformasi digital saat ini, sistem pendidikan global mengalami perubahan fundamental dalam metode penyampaian materi pembelajaran (Houghton & Usmanova, 2021). Pandemi Covid-19 bertindak sebagai katalisator yang mempercepat adopsi teknologi, mendorong transisi menuju platform berbasis *mobile* yang menawarkan fleksibilitas dan kemandirian. Sebagai negara berkembang, Indonesia menghadapi tantangan serupa dalam mendigitalisasi pendidikan demi meningkatkan kualitas dan aksesibilitas (Hadiningrat et al., 2024; Sukmayadi & Halim Yahya, 2020; Yahya, 2015). Dalam konteks ini, pendekatan *mobile learning* menjadi strategi krusial untuk mengakomodasi kebutuhan generasi *digital native* yang telah terintegrasi dengan teknologi dalam kehidupan sehari-hari (Wijaya et al., 2024).

Meskipun teknologi telah mulai diintegrasikan ke dalam kurikulum nasional, pembelajaran fisika masih menghadapi hambatan signifikan, khususnya pada topik abstrak seperti fluida (Faresta et al., 2024; Sharma et al., 2023). Kompleksitas konsep fluida statik dan dinamis sering kali sulit dipahami siswa akibat keterbatasan media visual dan kurang memadainya kegiatan praktik laboratorium. Permasalahan ini tercermin nyata di lapangan. Berdasarkan observasi awal di SMA Negeri 11 Medan, ditemukan bahwa lebih dari 60% siswa menunjukkan kurangnya kepercayaan diri dan pasif selama pembelajaran fluida. Guru

mengungkapkan bahwa mayoritas siswa sangat bergantung pada penjelasan guru dan belum menunjukkan kemandirian belajar yang optimal (Huzaefah et al., 2024; Isdianti & Muhammad Afrialdi, 2025). Fenomena ketergantungan ini mengindikasikan perlunya pengembangan media pembelajaran yang tidak hanya menarik secara visual, tetapi juga mampu menstimulasi *Self-Regulated Learning* (SRL). Dalam hal ini, konsep SRL menjadi sangat relevan karena menekankan pada aspek metakognitif,

Menjawab tantangan tersebut, pengembangan *mobile learning* dengan sistem evaluasi adaptif menjadi solusi potensial. Media yang dirancang secara adaptif memungkinkan siswa memilih tingkat kesulitan soal, memperoleh umpan balik (*feedback*) secara *real-time*, dan memonitor progres belajar secara mandiri. Fitur-fitur ini secara teoritis dapat mendorong terbentuknya regulasi diri dalam belajar (Baars & Viberg, 2022; Jin et al., 2020). Kendati efektivitas *mobile learning* telah banyak dibahas, mayoritas studi sebelumnya cenderung terbatas pada pendekatan kuantitatif yang hanya mengukur hasil belajar kognitif dan persepsi pengguna secara umum (Naveed et al., 2023). Penelitian yang menggali secara mendalam mengenai "makna pengalaman" siswa saat berinteraksi dengan fitur adaptif dalam pembelajaran fisika masih sangat minim. Padahal, memahami bagaimana siswa menanggapi tantangan soal dan mengatur strategi belajar mereka adalah kunci esensial untuk menciptakan media yang benar-benar adaptif terhadap kebutuhan pengguna.

Studi ini hadir untuk mengisi celah tersebut dengan mengeksplorasi secara kualitatif proses pengembangan dan penggunaan media berbasis Android dengan evaluasi adaptif pada materi fluida. Fokus utama penelitian diarahkan pada desain konten, implementasi sistem, serta makna pengalaman belajar dari sudut pandang siswa dan refleksi guru. Penelitian ini diharapkan tidak hanya mendukung program pemerintah dalam mewujudkan pendidikan berbasis teknologi yang inklusif, tetapi juga memberikan kontribusi teoretis terkait pengembangan media berbasis *self-regulated learning* dan kontribusi praktis dalam peningkatan mutu pembelajaran fisika di sekolah menengah.

TINJAUAN PUSTAKA

Mobile Learning

Pembelajaran berbasis *mobile* (*mobile learning*) merupakan inovasi strategis yang memanfaatkan perangkat digital, khususnya *smartphone*, untuk menciptakan fleksibilitas dalam proses belajar. Simarona (2024) menekankan bahwa *mobile learning* mengeliminasi batasan ruang dan waktu serta menstimulasi keterlibatan aktif siswa. Dalam lanskap pendidikan menengah, platform berbasis Android menjadi pilihan utama karena tingkat familiaritas siswa yang tinggi dan kemudahan aksesibilitasnya. Lebih jauh, Sisouvang & Pasanchay (2024) menyoroti bahwa teknologi ini membuka peluang penerapan pembelajaran yang lebih terpersonalisasi dan adaptif terhadap kebutuhan unik setiap individu.

Evaluasi Adaptif Dan Self-Regulated Learning (SRL)

Untuk mendukung personalisasi tersebut, pendekatan evaluasi adaptif diterapkan dengan menyajikan soal yang tingkat kesulitannya menyesuaikan respons siswa secara *real-time* (Williams, 2024). Sistem ini tidak hanya mengakomodasi perbedaan kemampuan individu (pembelajaran diferensial), tetapi juga menyediakan umpan balik instan yang krusial bagi refleksi mandiri siswa. Mekanisme ini selaras dengan prinsip *Self-Regulated Learning* (SRL). Menurut Zimmerman (2002), SRL adalah kemampuan siswa untuk merencanakan, memantau, dan mengevaluasi proses belajarnya secara aktif. Tiga fase utama SRL—perencanaan (*forethought*), kinerja (*performance*), dan refleksi diri (*self-reflection*)—dapat difasilitasi melalui media adaptif. Ketika media memberikan tantangan bertingkat dan umpan balik langsung, siswa terdorong untuk berpikir kritis dan meregulasi pencapaian mereka. Hal ini diperkuat oleh Purba (2022) yang menemukan korelasi positif antara kemampuan SRL dengan hasil belajar dalam lingkungan digital. Sejumlah penelitian terdahulu memberikan landasan empiris bagi pengembangan ini. Mia (2024) membuktikan bahwa media video berbasis mampu meningkatkan motivasi dan regulasi belajar. Senada dengan itu, Tazkiyah (2020) menemukan bahwa modul elektronik dengan *feedback* adaptif mempercepat pemahaman konsep suhu dan kalor. Sebaliknya, studi Sharmin (2025) mencatat bahwa dampak *web-based*

learning terhadap SRL menjadi kurang optimal jika tidak disertai sistem evaluasi bertingkat yang responsif. Meskipun demikian, terdapat kekosongan literatur yang signifikan terkait integrasi *mobile learning* dengan evaluasi adaptif spesifik pada materi fisika yang abstrak seperti fluida. Mayoritas penelitian sebelumnya cenderung terpisah fokusnya; antara pengembangan konten media atau pengukuran hasil belajar, tanpa menggabungkan aspek adaptivitas sistem dan regulasi diri secara eksplisit. Penelitian ini hadir untuk mengisi celah tersebut dengan mengembangkan media yang mensinergikan konten materi dengan strategi evaluasi yang responsif terhadap kemandirian siswa.

METODOLOGI

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode Research and Development (R&D) yang dikembangkan oleh Thiagarajan, Semmel, dan Semmel (1974) melalui model 4D, yaitu Define, Design, Develop, dan Disseminate. Model ini dipilih karena mampu memfasilitasi pengembangan produk pembelajaran yang sistematis dan teruji, khususnya dalam merancang media mobile learning berbasis Android dengan evaluasi adaptif pada materi fluida. Fokus dari model ini terletak pada penciptaan inovasi edukatif yang dapat diujicobakan dan dinilai efektivitasnya. Dalam konteks penelitian ini, tahapan diseminasi hanya terbatas pada distribusi terbatas karena keterbatasan waktu dan sumber daya, yang sesuai dengan tahapan awal pengembangan produk. Model 4D juga memungkinkan integrasi aspek desain instruksional dengan kebutuhan karakteristik siswa dan konteks pembelajaran fisika di SMA.

Jenis data yang dikumpulkan adalah data primer, yang diperoleh langsung dari responden melalui instrumen seperti angket validasi ahli, angket respon siswa, serta pretest dan posttest hasil belajar siswa. Teknik pengumpulan data dilakukan dengan kombinasi survei dan eksperimen terbatas. Survei digunakan untuk menilai kelayakan dan kepraktisan produk oleh ahli media, ahli materi, guru, dan siswa. Sementara itu, pretest dan posttest digunakan dalam eksperimen untuk mengukur peningkatan hasil belajar dan kemandirian siswa setelah menggunakan produk yang dikembangkan. Penelitian dilaksanakan di SMA Negeri 11 Medan pada tahun ajaran 2024/2025 dengan subjek siswa kelas XI jurusan IPA yang sedang mempelajari materi fluida.

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa kelas XI IPA SMA Negeri 11 Medan yang berjumlah 180 siswa. Teknik pengambilan sampel dilakukan dengan metode purposive sampling, dengan pertimbangan kesiapan perangkat, aksesibilitas penggunaan Android, serta keterlibatan guru mata pelajaran. Sampel penelitian terdiri dari 32 siswa kelas XI IPA 1. Pemilihan informan ahli untuk validasi instrumen dilakukan dengan purposive sampling juga, melibatkan dua dosen ahli media pembelajaran dan satu guru fisika. Validasi instrumen dilakukan dengan menggunakan Aiken's V, sedangkan reliabilitas diuji menggunakan Alpha Cronbach dengan bantuan SPSS versi 26.

Instrumen penelitian yang digunakan terdiri dari: (1) angket validasi media dan materi yang menggunakan skala Likert 1–5, (2) angket respon siswa terhadap produk mobile learning, (3) lembar tes pilihan ganda untuk mengukur hasil belajar, dan (4) skala kemandirian belajar berdasarkan indikator Self-Regulated Learning (Zimmerman, 2002). Instrumen tes dianalisis dengan uji validitas isi oleh ahli, sedangkan hasil belajar diuji dengan uji-t berpasangan (paired sample t-test) untuk mengetahui signifikansi perbedaan sebelum dan sesudah perlakuan. Analisis statistik dilakukan secara deskriptif dan inferensial menggunakan software SPSS 26, termasuk menghitung rata-rata, standar deviasi, dan tingkat signifikansi pada $\alpha = 0,05$.

Analisis data bertujuan untuk menguji efektivitas dan kepraktisan media mobile learning yang dikembangkan. Hasil pretest dan posttest diuji dengan uji-t untuk melihat peningkatan signifikan dalam penguasaan materi fluida. Di sisi lain, respon siswa dan validasi ahli dianalisis secara deskriptif untuk menunjukkan sejauh mana produk memenuhi kriteria layak dan menarik. Penggunaan model evaluasi adaptif juga dianalisis secara eksploratif berdasarkan umpan balik siswa terhadap sistem penyesuaian tingkat kesulitan soal. Temuan ini menjadi dasar untuk menyimpulkan bahwa model pengembangan yang diterapkan efektif meningkatkan hasil belajar dan kemandirian siswa dalam pembelajaran fisika berbasis mobile.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengembangan Media

Penelitian ini menggunakan pendekatan Research and Development (R&D) dengan model 4D yang terdiri dari empat tahap: Define, Design, Develop, dan Disseminate. Tahapan ini bertujuan menghasilkan produk pembelajaran berupa mobile learning berbasis Android dengan evaluasi adaptif untuk materi fluida yang tidak hanya valid secara isi, tetapi juga efektif dalam meningkatkan hasil belajar dan kemandirian siswa.

Tahap 1: Define

Pada tahap ini, dilakukan analisis kebutuhan melalui wawancara dengan guru fisika, observasi kelas, dan studi kurikulum. Ditemukan bahwa siswa kelas XI mengalami kesulitan memahami konsep fluida seperti hukum Archimedes dan Bernoulli. Selain itu, guru menyatakan kurangnya media pembelajaran yang bersifat interaktif dan adaptif. Temuan ini menjadi dasar untuk mendesain aplikasi yang responsif terhadap tingkat pemahaman siswa.

Tahap 2: Design

Hasil dari tahap define digunakan untuk merancang struktur aplikasi yang mencakup konten materi, tampilan antarmuka, dan sistem evaluasi adaptif. Materi diformat dalam bentuk teks, gambar, dan animasi. Sistem evaluasi adaptif dirancang untuk memberikan soal dengan tingkat kesulitan bertingkat (mudah, sedang, sulit) berdasarkan jawaban siswa.

Tabel.1 Komponen Desain Media

Komponen	Deskripsi
Materi	Tekanan zat cair, Hukum Archimedes, Hukum Bernoulli
Evaluasi Adaptif	Soal bertingkat berdasarkan jawaban (benar/salah)
Tampilan Antarmuka	Navigasi mudah, layout responsif, akses ke materi dan evaluasi
Umpan Balik	Otomatis, diberikan langsung setelah soal dijawab

Tahap 3: Develop

Pada tahap ini, aplikasi dikembangkan dengan menggunakan Android Studio, kemudian divalidasi oleh ahli materi, ahli media, dan guru fisika. Setelah revisi berdasarkan masukan, aplikasi diuji coba kepada 30 siswa kelas XI. Proses ini menghasilkan data kelayakan media dan respons pengguna yang digunakan untuk menyempurnakan aplikasi.

Tabel 2. Hasil Validasi dan Ujicoba Media

Evaluator	Aspek yang Dinilai	Skor (%)	Kategori
Ahli Materi	Kesesuaian isi, akurasi	88,3	Sangat Layak
Ahli Media	Desain tampilan, navigasi	85,0	Sangat Layak
Guru Mata Pelajaran	Kegunaan dalam pembelajaran	87,5	Sangat Baik
Siswa (respon pengguna)	Minat, kemudahan, motivasi	91,4	Sangat Baik

Tahap 4: Disseminate

Media yang telah disempurnakan disebarluaskan secara terbatas kepada guru-guru fisika di sekolah mitra. Guru menyatakan bahwa aplikasi dapat mendukung pembelajaran diferensial dan sesuai dengan arah Kurikulum Merdeka.

Hasil Analisis Efektivitas Media

Untuk mengukur efektivitas media terhadap hasil belajar siswa, dilakukan pretest dan posttest kepada 30 siswa. Hasil analisis ditunjukkan dalam tabel 3.

Tabel 3. Hasil uji efektivitas Media

Jenis Tes	Rata-rata Skor	Standar Deviasi
Pretest	53,17	4,25
Posttest	82,67	2,86

Analisis statistik menggunakan paired sample t-test menunjukkan:

Nilai $t = 30,43$

$p = 0,000$ ($p < 0,05$)

Dengan demikian, terdapat perbedaan yang signifikan antara nilai pretest dan posttest. Artinya, media pembelajaran yang dikembangkan secara statistik efektif meningkatkan hasil belajar siswa pada materi fluida.

Hasil Pengukuran Self-Regulated Learning (SRL)

Untuk mengukur kemandirian belajar, digunakan instrumen SRL berdasarkan model Zimmerman (2002), mencakup tiga aspek utama.

Tabel 4. Hasil pengukuran Self-Regulated learning

Aspek SRL	Rata-rata Skor (Skala 1–5)	Kategori
Perencanaan & Motivasi	4,23	Tinggi
Pemantauan & Regulasi	4,12	Tinggi
Refleksi Diri & Evaluasi	4,18	Tinggi
Rata-rata Total SRL	4,18	Tinggi

Sebagian besar siswa (87%) berada pada kategori kemandirian tinggi, yang menunjukkan bahwa media ini tidak hanya meningkatkan hasil belajar, tetapi juga memperkuat kemampuan siswa dalam mengatur proses belajarnya.

Pembahasan

Hasil pengembangan dan uji efektivitas menunjukkan bahwa media mobile learning berbasis Android dengan evaluasi adaptif sangat layak dan efektif dalam pembelajaran fisika. Keterlibatan siswa dalam menjawab soal bertingkat mendorong mereka memahami konsep sesuai dengan kecepatan belajar masing-masing. Ini selaras dengan teori Self-Regulated Learning oleh Zimmerman (2002) yang menyatakan bahwa kemandirian belajar diperkuat melalui aktivitas yang memberi siswa kontrol atas proses belajar mereka.

Penelitian ini mendukung hasil studi sebelumnya seperti penelitian Kumalasari (2023) dan Susanto (2022) yang menunjukkan bahwa mobile learning dapat meningkatkan pemahaman siswa. Kurniasih (2020) dan Prisma (2024) juga menegaskan bahwa media Android mendorong keterlibatan dan kemandirian siswa. Sejalan dengan itu penelitian Alghamdi (2022) dan Liu (2024) yang menemukan penggunaan media digital tanpa fitur evaluasi adaptif menegaskan bahwa fitur adaptif merupakan elemen kunci dalam efektivitas media ini.

Secara praktis, media ini dapat menjadi bagian dari implementasi Kurikulum Merdeka, karena mendorong pembelajaran diferensial, berbasis kompetensi, dan mandiri. Secara teoretis, penelitian ini memperkuat kontribusi model 4D dalam pengembangan media digital edukatif dan penerapan konkret teori pembelajaran modern dalam aplikasi mobile.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa pengembangan mobile learning berbasis Android dengan evaluasi adaptif pada materi fluida berhasil menghasilkan media pembelajaran yang valid, praktis, dan efektif digunakan dalam pembelajaran fisika di SMA. Proses pengembangan dengan model R&D 4D (Define, Design, Develop, Disseminate) menghasilkan aplikasi yang sesuai dengan kebutuhan siswa, teruji isi, tampilan, serta kemudahan penggunaannya, dan memperoleh penilaian sangat baik dari ahli, guru,

maupun siswa. Hasil uji efektivitas menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antara nilai pretest dan posttest, sehingga media ini terbukti mampu meningkatkan hasil belajar siswa pada materi fluida.

Selain itu, hasil pengukuran Self-Regulated Learning (SRL) menunjukkan bahwa sebagian besar siswa (87%) berada pada kategori kemandirian belajar tinggi setelah menggunakan media ini. Hal ini mengindikasikan bahwa integrasi evaluasi adaptif, fitur interaktif, dan fleksibilitas belajar melalui perangkat mobile bukan hanya membantu siswa memahami konsep fluida yang bersifat abstrak, tetapi juga mendorong mereka untuk lebih aktif mengatur tujuan, strategi, dan pemantauan proses belajar secara mandiri. Dengan demikian, mobile learning berbasis Android dengan evaluasi adaptif pada materi fluida layak direkomendasikan sebagai salah satu alternatif media pembelajaran yang sejalan dengan semangat Kurikulum Merdeka untuk membentuk peserta didik yang mandiri, reflektif, dan melek teknologi.

REFERENSI

- Alghamdi, A. M., Riasat, H., Iqbal, M. W., Ashraf, M. U., Alshahrani, A., & Alshamrani, A. (2022). Intelligence and Usability Empowerment of Smartphone Adaptive Features. *Applied Sciences*, *12*(23), 12245–12245. <https://doi.org/10.3390/APP122312245>
- Baars, M., & Viberg, O. (2022). Mobile Learning to Support Self-Regulated Learning: A Theoretical Review. *International Journal of Mobile and Blended Learning*, *14*(4), 1–12. <https://doi.org/10.4018/IJMBL.315628>
- Faresta, R. A., Nicholas, T. Z. S. B., Chi, Y., Sinambela, I. A. N., & Mopolu, 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), 1–1. <https://doi.org/10.33394/J-LKF.V12I1.11676>
- Hadiningrat, K. P. S. S., Silalahi, V. A. J. M., & Wardani, F. P. (2024). Opportunities and Challenges in Implementing Information Technology Innovations in the Indonesian Education Sector. *EAJMR East Asian Journal of Multidisciplinary Research*, *3*(8). <https://doi.org/10.55927/EAJMR.V3I8.10686>
- Houghton, R., & Usmanova, N. (2021). SOME FEATURES OF CHANGING THE ACADEMIC LANDSCAPE OF THE HIGHER EDUCATION SYSTEM IN DIGITAL TRANSFORMATION. *East European Scientific Journal*, *4*(12(76)), 16–19. <https://doi.org/10.31618/ESSA.2782-1994.2021.4.76.225>
- Huzaefah, O., Wang, Y., Wei, Z., Mufti, D., & Tersta, F. W. (2024). The Influence of the Teacher's Role in Increasing the Learning Independence of Mobile-assisted Elementary School Students. *Journal Emerging Technologies in Education*, *2*(1), 98–109. <https://doi.org/10.70177/JETE.V2I1.791>
- Isdianti, I., & Muhammad Afrialdi, R. (2025). Teacher Strategies in Developing Students Independence in Physics Learning. *Schrödinger*, *6*(2), 79–89. <https://doi.org/10.37251/SJPE.V6I2.1874>
- Jin, T., Montilus, K. D., Moore, A., & Conley, Q. (2020). The Current State of m-Learning in Higher Education: A Survey Study of Mobile Technology Usage in the Classroom. *Lecture Notes in Computer Science (Including Subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, *12205 LNCS*, 477–498. https://doi.org/10.1007/978-3-030-50513-4_36

-
- Kumalasari, N., & Anggraito, Y. U. (2023). The Effectiveness of Mobile Apps Based Interactive Multimedia to Improve Students' Conceptual Understanding of Human Digestive System Material. *Journal of Biology Education*, 12(1), 83–93. <https://doi.org/10.15294/JBE.V12I1.65444>
- Kurniasih, S., Darwan, D., & Muchyidin, A. (2020). Menumbuhkan Kemandirian Belajar Matematika Siswa Melalui Mobile Learning Berbasis Android. *Jurnal Edukasi Matematika Dan Sains*, 8(2), 140–149. <https://doi.org/10.25273/JEMS.V8I2.7041>
- Liu, Y., Tan, H., Cao, G., & Xu, Y. (2024). Enhancing User Engagement through Adaptive UI/UX Design: A Study on Personalized Mobile App Interfaces. *World Journal of Innovation and Modern Technology*, 7(5), 1–21. [https://doi.org/10.53469/WJIMT.2024.07\(05\).01](https://doi.org/10.53469/WJIMT.2024.07(05).01)
- Mia Aisyah Rahma, Triyo Supriyatno, & Abd. Gafur. (2024). Revolution in Learning Moral Beliefs: Development of Interactive Video Media to Improve Student Motivation and Learning Outcomes. *Educazione.*, 2(1), 25–37. <https://doi.org/10.61987/EDUCAZIONE.V2I1.545>
- Naveed, Q. N., Choudhary, H., Ahmad, N., Alqahtani, J., & Qahmash, A. I. (2023). Mobile Learning in Higher Education: A Systematic Literature Review. *Sustainability*, 15(18). <https://doi.org/10.3390/SU151813566>
- Prismar, P., Riyanto, R., Risdianto, E., Chandra, M. F. R., Macariola, J. S., & Farooque, S. (2024). Development of Android-Based Augmented Reality Learning Media to Improve Learning Independence (Study on the Electric Motor Installation Subject for Class XI Students of Rejang Lebong Regency Vocational School). *Indonesian Journal of Elearning and Multimedia*, 3(2), 60–72. <https://doi.org/10.58723/IJOEM.V3I2.231>
- Purba, H. S., Pramita, M., Sukmawati, R. A., Sari, D. P., & Aprilian, R. (2022). Learning Outcomes and Student's Self-Regulation in Mathematics Using Online Interactive Multimedia. *JTAM (Jurnal Teori Dan Aplikasi Matematika)*, 6(1), 177–177. <https://doi.org/10.31764/JTAM.V6I1.5751>
- Sharma, V., Gupta, N. L., & Agarwal, A. K. (2023). Teaching and Learning Processes in Physics: Using Information and Communication Technology: Advantages, Challenges and Remedies. *SAMRIDDHI : A Journal of Physical Sciences, Engineering and Technology*, 15(01), 166–170. <https://doi.org/10.18090/SAMRIDDHI.V15I01.31>
- Sharmin, S., Tasnim, F., & Chowdhury, S. J. (2025). *Evaluating Online Learning Effectiveness Using AHP-TOPSIS: A Comprehensive Analysis of Student Feedback*. 1–6. <https://doi.org/10.1109/NCIM65934.2025.11159994>
- Simarona, N. (2024). Inovasi Pembelajaran Fisika Melalui Mobile learning Adaptif: Tinjauan Pustaka. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Khatulistiwa (JPPK)*, 1(01), 592–605. <https://doi.org/10.26418/JPPK.V1I01.87390>
- Sisouvang, V., & Pasanchay, K. (2024). Mobile Learning: Enhancing Self-Directed Education through Technology, Wireless Networks, and the Internet Anytime, Anywhere. *Journal of Education and Learning Reviews*, 1(2), 39–50. <https://doi.org/10.60027/JELR.2024.752>
-

-
- Sukmayadi, V., & Halim Yahya, A. (2020). Indonesian Education Landscape and the 21st Century Challenges. *Journal of Social Studies Education Research*, 11(4), 219–234. <https://jsser.org/index.php/jsser/article/view/901>
- Susanto, L. H., Rostikawati, R. T., Novira, R., Sa'diyah, R., Istikomah, I., & Ichsan, I. Z. (2022). Development of Biology Learning Media Based on Android to Improve Students Understanding. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA (JPPIPA)*, 8(2), 541–547. <https://doi.org/10.29303/JPPIPA.V8I2.1334>
- Tazkiyah, A., Sulur, S., & Fawaiz, S. (2020). Pengembangan Modul Elektronik Dengan Feedback Berbasis Android Materi Suhu Dan Kalor Untuk Siswa SMA/MA. *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Teknologi*, 6(1), 31–38. <https://doi.org/10.29303/JPFT.V6I1.1731>
- Thiagarajan, S., & others. (1974). *Instructional development for training teachers of exceptional children: A sourcebook*.
- Wijaya, A., Pratidhina, E., & Untung, H. B. (2024). Pengembangan Media Belajar Fisika Mandiri Berbasis Aplikasi Smartphone pada Materi Suhu dan Kalor. *Ideas: Jurnal Pendidikan, Sosial, Dan Budaya*, 10(3), 711–720. <https://doi.org/10.32884/IDEAS.V10I3.1729>
- Williams, A. (2024). *Markov Chain Monte Carlo Methods for Dynamic Student Assessment*. <https://doi.org/10.35542/OSF.IO/MFWAU>
- Yahya, M. A. (2015). Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Android Mata Pelajaran Teknik Elektronika Dasar Kelas X Program Studi Keahlian Elektronika Industri Di SMK. *Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta, Naskah Publikasi*.
- Zimmerman, B. J. (2002). Becoming a self-regulated learner: An overview. *Theory into Practice*, 41(2), 64–70. https://doi.org/10.1207/S15430421TIP4102_2;REQUESTEDJOURNAL:JOURNAL:HTIP20;WGR OUP:STRING:PUBLICATION