

Media pembelajaran perpipaian sistem *refrigerasi* berbasis aplikasi Android

Irman Maolani, Kamin Sumardi*^{ID}, Ega Taqwali Berman

Universitas Pendidikan Indonesia, Indonesia.

* Corresponding Author. E-mail: kaminsumardi@upi.edu

ARTICLE INFO

Article History:

Received:

27 Oktober 2022;

Revised:

18 November 2022;

Accepted:

21 November 2022;

Available Online:

31 Desember 2022

Keywords:

Media pembelajaran;

perpipaan;

sistem *refrigerasi*;

aplikasi Android;

learning media;

piping;

cooling system;

Android application.

ABSTRACT

Penelitian ini didasari oleh kebutuhan terhadap media pembelajaran yang inovatif, sesuai kemampuan, murah dan mudah diakses oleh peserta didik. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan media pembelajaran berbasis aplikasi Android yang layak dan dibuat menggunakan web program kodular pada materi perpipaian sistem *refrigerasi*. Penelitian ini menggunakan metode pengembangan dengan model perancangan, produksi, dan evaluasi. Sampel penelitian ini adalah peserta didik kelas XI TPTU B sebanyak 35 peserta didik. Instrumen penelitian menggunakan non-tes yaitu lembar validasi dan angket respon peserta didik. Hasil penelitian menunjukkan penilaian dari pakar media sebesar 87,8% dan 55,3% dari pakar materi. Dengan hasil persentase tersebut bahwa media dinyatakan layak dan dapat digunakan dalam kegiatan proses pembelajaran. Uji coba terhadap peserta didik mendapatkan hasil rata-rata sebesar 87%, hal ini menandakan aplikasi pembelajaran disukai dan mudah digunakan. Rekomendasi dari penelitian ini yaitu penelusuran lebih lanjut efektivitas media pembelajaran perpipaian sistem *refrigerasi* pada kelompok eksperimen yang lebih banyak dan terkontrol.

This research is based on the need for innovative learning media, according to abilities, inexpensive and easily accessible to students. This study aims to produce learning media based on Android applications that are feasible and made using codular web programs on refrigeration system piping material. This research uses the development method with design, production, and evaluation models. The sample of this research was 35 students of class XI TPTU B. The research instrument uses non-tests, validation sheets, and student response questionnaires. The study results a show that the media expert assessment is 87.8% and 55.3% from material experts. With the results of these percentages, the media is declared feasible and can be used in learning activities. Tests on students obtained an average mark of 87%; this indicates that learning applications are liked and easy to use. This study concludes that the learning media for piping refrigeration systems based on Android applications with the help of codular web programs is feasible and easy to use by students. This study recommends further investigating the effectiveness of learning media on piping refrigeration systems in more numerous and controlled experimental groups.



This is an open access article under the CC-BY-SA license.

How to cite:

Maolani, I., Sumardi, K., & Berman, E.T. (2022). Media pembelajaran perpipaian sistem *refrigerasi* berbasis aplikasi Android. *Jurnal Inovasi Teknologi Pendidikan*, 9(3), 269-276. doi:

<https://doi.org/10.21831/jitp.v9i3.54103>

PENDAHULUAN

Proses pembelajaran di era saat ini perlu adanya pengembangan untuk meningkatkan kualitas penyampaian materi kepada peserta didik (Oktarina & Sahono, 2021). Dalam upaya meningkatkan kualitas penyampaian materi, perlu adanya media pembelajaran dan teknologi yang dapat memunculkan partisipasi aktif peserta didik. Media pembelajaran dan teknologi berperan penting dalam meningkatkan kualitas penyampaian materi pembelajaran menjadi lebih baik (Suhardi et al., 2020). Saat ini banyak pendidik yang telah menggunakan berbagai media pembelajaran sebagai alat untuk menyampaikan materi pembelajaran di antaranya buku paket, LKS, *powerpoint*, *e-book* dan *e-learning* (Putri et al., 2021).

Program *e-learning* sudah banyak disediakan oleh para pengembang baik itu yang disediakan oleh sekolah, luar sekolah maupun kementerian (Ningsih & Erdisna, 2021). Akan tetapi, *e-learning* mempunyai beberapa kelemahan. Sering muncul *error* dan sulit diakses karena masalah internet, perlunya alat-alat pendukung yang besar dan mahal seperti laptop/komputer, dan LCD proyektor sedangkan tidak semua peserta didik memiliki alat-alat tersebut. Selain itu, juga menyebabkan peserta didik kesulitan untuk belajar mandiri. Walaupun media *e-book* dapat digunakan peserta didik untuk belajar mandiri, namun konten *e-book* cenderung membosankan (Siregar et al., 2021). Sehingga diperlukan media pembelajaran yang sesuai dengan kebutuhan, murah, serta mudah diakses oleh peserta didik (Rustandi et al., 2020). Media pembelajaran yang sesuai kebutuhan artinya media pembelajaran yang dapat membuat peserta didik senang, tertarik, serta nyaman selama proses pembelajaran (Churiah et al., 2022). Murahannya media pembelajaran disini maksudnya dapat diakses dan digunakan dengan perangkat yang tidak mengeluarkan banyak uang. Sedangkan media pembelajaran yang mudah diakses berarti harus bisa digunakan oleh siapa pun, dimana pun, dan kapan pun (Novaliendry et al., 2021). Penggunaan *smartphone* menjadi media pembelajaran pilihan untuk mengatasi masalah tersebut.

Dalam dunia pendidikan, penggunaan *smartphone* memang sudah lama digunakan. Dibuktikan dengan banyaknya aplikasi Android yang berbasis pendidikan untuk pengguna *smartphone* (Putri et al., 2021). Namun, materi dari aplikasi Android tersebut tidak sesuai dengan kurikulum saat ini. Media pembelajaran *mobile learning* berbasis aplikasi Android yang telah dibuat berdasarkan evaluasi pakar media dan materi dengan hasil sangat layak, ketika diuji coba kepada peserta didik mendapat respon positif yaitu disukai dan mudah digunakan dengan persentase sebesar 83.6% (Hafidz et al., 2019). Penggunaan *mobile learning* sebagai media pembelajaran dapat meningkatkan hasil belajar peserta didik dibanding dengan kelas yang tidak menggunakan (Sibarani et al., 2019). Peserta didik setuju bahwa media pembelajaran *mobile learning* berbasis aplikasi Android mudah digunakan, menarik perhatian, mendorong partisipasi aktif dan mandiri serta dapat diakses oleh siapa pun, dimana pun, dan kapan pun (Insani & Body, 2021). *Mobile learning* menjadi alternatif pengembangan bahan ajar yang dapat dipakai sebagai suplemen pembelajaran untuk melatih peserta didik belajar mandiri (Sun, 2019). Selain itu, dapat dimanfaatkan oleh siapa pun, dimana saja dan kapan saja (Surahman, 2019). Akan tetapi, meski sudah ada beberapa peneliti yang membuat media pembelajaran berbasis aplikasi Android, masih banyak sekolah yang belum menerapkan aplikasi Android untuk menyampaikan materi.

Media pembelajaran di era teknologi saat ini seharusnya dibuat lebih kekinian dan menarik (Ninghardjanti et al., 2021). PERPIRASI (Perpipaan Sistem *Refrigerasi*) merupakan media pembelajaran *mobile learning* berbasis aplikasi Android yang proses pengembangannya disesuaikan dengan kebutuhan. Perbedaan media pembelajaran PERPIRASI dengan yang dibuat pengembang-pengembang sebelumnya terletak pada *software*nya. PERPIRASI dibuat dengan menggunakan kodular. Kodular merupakan website pengembang aplikasi yang memungkinkan pengguna untuk membuat aplikasi berbasis Android dengan *block programming* tanpa perlu melakukan *coding* dan dapat diakses dengan gratis (Safitri & Aziz, 2022). Media pembelajaran PERPIRASI memiliki kelebihan diantaranya materi yang sudah disesuaikan dengan kurikulum saat ini, video animasi perpipaan sistem *refrigerasi*, *quiz online* serta dilengkapi fitur absensi otomatis ketika peserta didik *login* ke aplikasi yang ditujukan untuk mengetahui partisipasi aktif peserta didik (Muyasir & Musfekar, 2022).

METODE

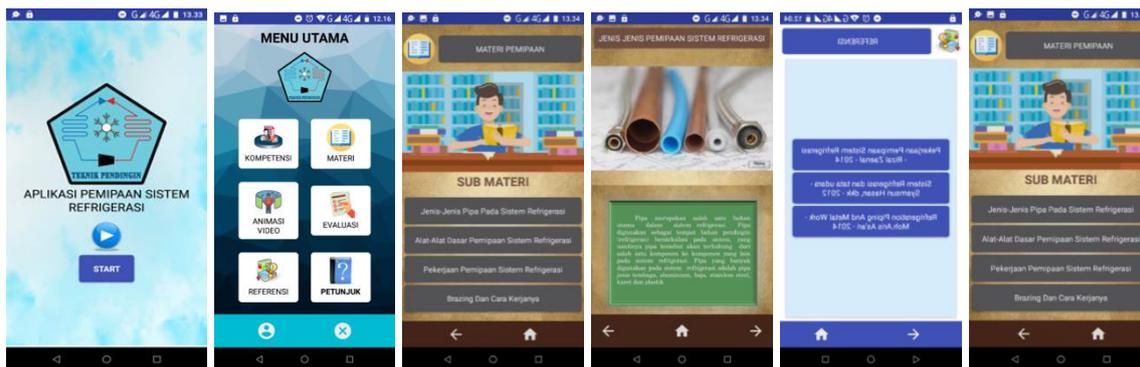
Penelitian ini menggunakan metode pengembangan dengan model perancangan, produksi, dan evaluasi (Richey & Klein, 2007). Penelitian menggunakan desain *one group pretest-posttest*. Hal tersebut digunakan karena ada beberapa keterbatasan seperti lokasi penelitian, populasi, waktu dan penggunaan analisis statistik. Pengembangan ini akan menghasilkan media pembelajaran berbasis aplikasi Android yang memuat materi, video animasi, referensi materi perpipaian yang lengkap, dan quiz. Tahap pembuatan media pembelajaran ini menggunakan 3 tahap yang didapat dari model Richey & Klein. Populasi penelitian ini adalah peserta didik kelas XI TPTU SMKN 1 Cimahi berjumlah yang 106. Sampel dari penelitian berjumlah 35 peserta didik kelas XI TPTU B. Teknik pengambilan sampel menggunakan teknik *purposive sampling*, dengan pertimbangan kelas yang mempunyai peserta didik dengan hasil belajar rendah. Instrumen penelitian menggunakan tes (pretest dan posttest) dan non-tes yaitu lembar angket validasi dan angket respon peserta didik. Teknik analisis data menggunakan uji alpha yaitu uji pakar, uji beta yaitu respon peserta didik. Respon peserta didik diukur dengan menggunakan skala Guttman dimana peserta didik diberikan skor 1 bila menjawab ya dan diberi 0 apabila menjawab tidak. Data dianalisis dengan menggunakan rumus nilai persentase.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Tahap perancangan dilakukan dengan menentukan dan menyiapkan materi perpipaian sistem *refrigerasi* beserta pendukung materi lainnya seperti RPP, Silabus, dan buku. Kemudian, memilih *web* dan *software* kodular, *powerpoint* dan *clipt studio paint* sebagai *software* untuk mengembangkan media pembelajaran berbasis aplikasi Android. Setelah itu, mendesain rancangan awal media pembelajaran dengan membuat *storyboard* dan *flowchart* untuk tampilan aplikasi.

Tahap produksi, semua rancangan yang sudah dibuat di tahap perancangan, dijadikan satu dan dibuat dalam bentuk media pembelajaran berbasis aplikasi Android. *Storyboard*, *flowchart*, materi pembelajaran, video animasi, soal evaluasi, dan lainnya dikembangkan menjadi aplikasi dengan bantuan *web* dan *software* kodular, *power point* dan *clip studio paint*. Adapun tampilan media pembelajaran berbasis aplikasi Android yang telah dibuat dapat dilihat pada **Gambar 1** yang memperlihatkan beberapa menu dalam media tersebut, antara lain tampilan awal, tampilan menu, submenu, tampilan materi, referensi dan evaluasi.



Gambar 1. Tampilan awal, menu, submenu, materi, referensi & evaluasi

Tahap evaluasi, setelah media pembelajaran divalidasi dan dinyatakan layak, langkah selanjutnya adalah melakukan uji coba kepada 35 peserta didik kelas TPTU B SMKN 1 Cimahi. Uji coba dilakukan dengan menyebarkan media pembelajaran kepada peserta didik dan diberikan penjelasan kepada peserta didik tentang cara penggunaan media pembelajaran perpipaian sistem *refrigerasi*. Kemudian peserta didik diberikan angket yang berisi tanggapan/pendapat mereka setelah menggunakan media pembelajaran ini. Hasil respon peserta didik setelah diberikan angket dihitung

lalu dianalisis. Hasil analisis diperoleh nilai rata-rata sebesar 87% peserta didik memberikan tanggapan positif dan baik serta menyukai media tersebut.

Media pembelajaran yang telah dikembangkan sudah melalui proses penilaian dan validasi oleh pakar media dan pakar materi. Hasil validasi media dan materi disajikan pada [Tabel 1](#).

Tabel 1. Hasil validasi pakar media dan pakar materi

Validasi pakar media		
Aspek	Skor	Persentase (%)
Rekayasa perangkat lunak	31	88,5
Komunikasi visual	34	85
Materi	45	90
Jumlah	110	91,6
Rata-rata	36,6	87,8
Validasi pakar materi		
Kompetensi materi	14	93,3
Penyajian	30	86
Bahasa	20	80
Jumlah	64	85,3
Rata Rata	21,3	86,3

Pembahasan

Pengembangan media pembelajaran PERPIRASI dilakukan melalui beberapa tahap meliputi perancangan, produksi, dan evaluasi. Pada tahap perancangan, terlebih dahulu melakukan studi literatur, survei lapangan dan menentukan materi dan jenis media pembelajaran yang dibuat. Materi pembelajaran mengacu pada buku sumber, kurikulum, silabus, RPP dan dokumen lainnya. Selain menyiapkan bahan untuk materi, peneliti juga menyiapkan desain aplikasi pembelajaran berupa *storyboard* dan *flowchart* dan juga menentukan *web* dan *software* kodular, *microsoft powerpoint* dan *clip studio paint* yang akan membantu dalam pengembangan media pembelajaran menjadi aplikasi. Pembuatan *storyboard* dan *flowchart* dibutuhkan oleh pengembang karena sebagai fondasi awal pembuatan media pembelajaran ([Zakir & Musril, 2020](#)).

Pada tahap produksi, mulai menyatukan semua bahan yang sudah disiapkan pada tahap perancangan, kemudian disatukan menjadi sebuah *prototype*. *Prototype* media pembelajaran ini berbasis Android yang di dalamnya terdapat materi perpipaan sistem *refrigerasi* dengan beberapa fitur pendukung seperti video animasi, sumber buku, evaluasi, dan buku petunjuk. Selain fitur pendukung, media pembelajaran PERPIRASI juga menggunakan tampilan awal dengan warna *background* yang cerah dan ikon yang menarik. Penggunaan warna *background* dan ikon harus sesuai sehingga tercipta harmoni. Pemilihan *background* dan ikon yang tepat dalam pembuatan media dapat menarik perhatian pengguna ([Kuswanto, 2020](#)). Selain itu, fitur materi di dalam aplikasi ini disertai dengan suara sehingga peserta didik selain bisa melihat, juga bisa mendengarkan materi. Penggunaan audio dalam dapat membantu peserta didik lebih memahami materi lebih banyak daripada media pembelajaran yang hanya mengandalkan visual saja.

Kelayakan produk ditentukan dari hasil validasi pakar media dan pakar materi. Validasi media bertujuan untuk mengevaluasi kelayakan media pembelajaran berbasis aplikasi Android dari segi penyajian, isi, materi, media dan segi pengajaran. Hasil validasi pakar media memiliki nilai rata-rata 87,8% dan telah memenuhi standar dengan persentase kelayakan 81-100% pada kategori sangat baik ([Sugiyono, 2014](#)). Aspek rekayasa perangkat lunak, komunikasi visual dan materi menjadi aspek penilaian yang dinilai oleh pakar media. Media pembelajaran dinyatakan layak dilihat dari segi aspek rekayasa perangkat lunaknya, dimana media pembelajaran ini lebih efektif dan efisien dalam penggunaannya dibanding media lainnya, selain itu dapat dipelihara dengan mudah, serta bisa digunakan kapanpun dan dimanapun. Selain itu, dari sisi komunikasi visual, media pembelajaran ini dikatakan layak, karena memiliki tampilan yang menarik dengan warna dan tulisan yang sesuai dengan *background*, penempatan gambar yang sesuai dan jelas, dan pemilihan ikon yang sesuai sehingga membantu pengguna memahami isi media pembelajaran. Media yang baik yaitu media

yang memiliki tampilan yang jelas dan rapi serta berkualitas di setiap aspeknya (Amirullah & Hardinata, 2017)

Hasil validasi pakar materi diperoleh nilai rata-rata sebesar 85,3% dengan persentase 81-100% pada kategori sangat baik (Sugiyono, 2014). Artinya nilai tersebut menunjukkan bahwa materi yang ada pada media tersebut masuk kriteria sangat layak. Aspek kompetensi, penyajian materi, dan bahasa menjadi aspek penilaian uji pakar materi. Materi yang disajikan dalam aplikasi dinyatakan layak karena materi yang dimuat dalam aplikasi sesuai dengan SK/KD/kurikulum, tujuan pembelajaran, dan materi yang dimuat mudah dipahami, sistematis, runtut, juga sub materi dan materi inti saling terkait. Materi dalam media pembelajaran harus sesuai kompetensi dasar dan harus relevan dengan topik yang akan diajarkan (Cahyo Nugroho & Hendrastomo, 2021). Selain itu, materi harus layak dilihat dari segi aspek bahasa, dimana bahasa materi yang digunakan di dalam aplikasi ini jelas dan komunikatif serta tata tulis sesuai dengan EYD. Bahasa yang komunikatif dan jelas harus dipakai dalam media (Lubis & Ikhsan, 2015). Apabila hasil validasi dari para pakar sudah memenuhi kelayakan, maka media pembelajaran perpipaian sistem *refrigerasi* berbasis Android layak digunakan sebagai media pembelajaran di sekolah.

Respon peserta didik terhadap media pembelajaran sistem *refrigerasi* berbasis aplikasi Android yang diujicobakan diterima dengan baik. Aspek yang diminta responnya yaitu kualitas, tampilan, dan kepraktisan media pembelajaran (Kartini & Putra, 2020). Media berbasis Android dapat meningkatkan kemandirian belajar siswa (Zilfia Auliatul Maurisa & Patmi Rahayu, 2021). Hasil angket respon peserta didik memiliki kriteria pernyataan positif yaitu sangat baik dengan perolehan rata rata sebesar 87%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa peserta didik dapat menerima dengan baik aplikasi perpipaian sistem *refrigerasi* sebagai media pembelajaran. Hasil tersebut menunjukkan bahwa peserta didik dapat menerima dengan baik media pembelajaran aplikasi Android perpipaian sistem *refrigerasi*. Media pembelajaran ini memiliki tampilan yang menarik, dapat digunakan dengan mudah, bisa digunakan dimana dan kapan saja, dan media ini memudahkan peserta didik memahami materi. Media pembelajaran berbasis Android dapat memotivasi dan memudahkan peserta didik untuk mempelajari materi, juga memudahkan peserta didik belajar dimana pun dan kapan pun (Muyaroah & Fajartia, 2017)

Media pembelajaran yang baik harus dapat meningkatkan hasil belajar (Lukman & Ulfa, 2020). Media pembelajaran PERPIRASI yang telah dikembangkan diuji kemampuannya untuk meningkatkan hasil belajar. Peserta didik yang telah menggunakan, dites kemampuan hasil belajarnya. Tes hasil belajar dilakukan untuk mengetahui peningkatan hasil belajar peserta didik setelah menggunakan media pembelajaran PERPIRASI. Tes dilakukan sebanyak 2 kali dengan memberikan *pretest* dan *posttest* kepada 35 peserta didik. *Pretest* dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui kemampuan/pemahaman awal peserta didik (Hapsari & Fahmi, 2021). Sedangkan *posttest* dilakukan untuk mengetahui peningkatan pemahaman siswa setelah memakai media pembelajaran ini. Hasil *pretest*, didapat nilai rata-rata sebesar 68,3 atau 60% dari jumlah siswa tidak mencapai KKM. Rendahnya hasil belajar peserta didik selama *pretest* disebabkan karena kurangnya pengetahuan tentang materi, yang disebabkan karena peserta didik belum pernah mempelajari materi tersebut atau pernah mempelajari materi akan tetapi tidak paham atau lupa. Rendahnya nilai peserta didik saat evaluasi disebabkan oleh kurang pemahannya peserta didik terhadap materi pelajaran.

Hasil *posttest* menunjukkan kebanyakan peserta didik mengalami peningkatan kemampuan setelah memakai media pembelajaran PERPIRASI. Hal ini terlihat dari naiknya nilai rata-rata peserta didik menjadi 78,86 atau meningkat sebesar 15,4% dari rata-rata nilai *pretest*. Selain peningkatan nilai, hasil *posttest* menunjukkan penambahan jumlah peserta didik yang telah mencapai KKM dimana sebanyak 30 siswa atau 85,7% peserta didik dinyatakan lulus. Peningkatan nilai dan penambahan jumlah peserta didik yang mencapai KKM dipengaruhi oleh penggunaan media pembelajaran PERPIRASI sehingga peserta didik menjadi lebih paham tentang materi perpipaian. Media pembelajaran bisa memperjelas penyajian materi dan informasi sehingga bisa memperlancar dan meningkatkan hasil belajar peserta didik. Peningkatan hasil belajar peserta didik terjadi setelah diberi perlakuan media pembelajaran. Dimana tes yang diberikan sebelum perlakuan dan setelah perlakuan memiliki nilai rata-rata naik menjadi lebih baik (Wildan & Suprptono, 2020).

Dilihat dari indeks peningkatan atau *gain*, peserta didik telah meningkat cukup baik. Nilai peningkatan setiap peserta didik berbeda-beda, beberapa mendapat nilai peningkatan sedang, dan ada juga yang memperoleh nilai peningkatan tinggi (Nadawiyah & Anggraeni, 2021). Peningkatan kemampuan peserta didik disebabkan oleh meningkatnya pemahaman terhadap materi setelah menggunakan media pembelajaran. Tidak semua peserta didik dapat memperoleh peningkatan hasil belajar setelah menggunakan media pembelajaran karena beberapa faktor (Wahyuningtyas & Sulasmono, 2020). Kemampuan daya serap pelajaran seorang peserta didik dalam memahami materi pembelajaran berbeda, walau sudah menggunakan media pembelajaran/sumber lain (Akbar & Yunarti, 2020). Proses pembelajaran sebelum menggunakan media pembelajaran berbasis aplikasi Android, tidak memiliki dampak besar atau tidak berpengaruh pada peserta didik. Setelah menggunakan media pembelajaran PERPIRASI peserta didik lebih fokus saat pembelajaran. Namun ada juga peserta didik yang tidak memiliki motivasi belajar dan hanya belajar seadanya (Tabrani et al., 2021). Namun, secara keseluruhan ada peningkatan rata-rata hasil belajar peserta didik dengan menggunakan media pembelajaran perpipaian sistem *refrigerasi* berbasis aplikasi Android.

SIMPULAN

Media pembelajaran perpipaian sistem *refrigerasi* berbasis aplikasi Android telah memenuhi tuntutan dan kebutuhan peserta didik. Media ini juga telah memenuhi persyaratan kelayakan sesuai dengan media pembelajaran yang baik dan sesuai dengan kurikulum sekolah. Media ini dapat digunakan atau dioperasikan dengan mudah, serta dapat digunakan dimana pun dan kapan pun. Selain itu, media ini juga diterima dengan baik oleh peserta didik karena media pembelajaran ini memiliki tampilan yang menarik dan dapat meningkatkan gairah belajar dan membantu untuk meningkatkan kemampuan belajar peserta didik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada SMK Negeri 1 Cimahi yang telah memberikan dukungan dan fasilitas selama penelitian ini berlangsung.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, H., & Yunarti, Y. (2020). Pengembangan media pembelajaran berbasis Android mata pelajaran desain grafis kelas x. *Journal of Education Technology*, 4(2), 262–266.
- Amirullah, G., & Hardinata, R. (2017). Pengembangan mobile learning bagi pembelajaran. *JKKP (Jurnal Kesejahteraan Keluarga Dan Pendidikan)*, 4(02), 97–101. <https://doi.org/10.21009/JKKP.042.07>
- Cahyo Nugroho, M. K., & Hendrastomo, G. (2021). Pengembangan media pembelajaran berbasis Google Sites pada mata pelajaran Sosiologi kelas x. *Jurnal Pendidikan Sosiologi Dan Humaniora*, 12(2), 59. <https://doi.org/10.26418/j-psh.v12i2.48934>
- Cheung, N., Sharrett, A. R., Klein, R., dkk. (2007). Arteriolar Narrowing. *Hypertension*, 50(4), 617–622. <https://doi.org/10.1161/HYPERTENSIONAHA.107.091926>
- Churiyah, M., Sholikhan, S., & Filianti, F. (2022). Mobile learning uses in vocational high school: A bibliometric analysis. *World Journal on Educational Technology: Current Issues*, 14(2), 484–497. <https://doi.org/10.18844/wjet.v14i2.6990>
- Hafidz, R. A., Sumardi, K., & Komaro, M. (2019). Desain dan pembuatan media pembelajaran mobile learning pada mata pelajaran sistem dan instalasi tata udara. *Journal of Mechanical Engineering Education*, 6(1), 71–79.
- Hapsari, D. I. S., & Fahmi, S. (2021). Pengembangan media pembelajaran interaktif berbasis Android pada operasi pada matriks. *FIBONACCI: Jurnal Pendidikan Matematika Dan Matematika*, 7(1), 51–60.

- Insani, P., & Body, R. (2021). Pengembangan media pembelajaran Mobile Learning berbasis Android pada mata pelajaran gambar teknik di SMK Negeri 1 Bukittinggi. *Jurnal Applied Science in Civil Engineering*, 2(3), 325–333.
- Kartini, K. S., & Putra, I. N. T. A. (2020). Respon siswa terhadap pengembangan media pembelajaran interaktif berbasis Android. *Jurnal Pendidikan Kimia Indonesia*, 4(1), 12. <https://doi.org/10.23887/jpk.v4i1.24981>
- Kuswanto, J. (2020). Media Pembelajaran Berbasis Android Mata Pelajaran Desain Grafis Kelas X. *Edutic - Scientific Journal of Informatics Education*, 6(2). <https://doi.org/10.21107/edutic.v6i2.7073>
- Lubis, I. R., & Ikhsan, J. (2015). Pengembangan media pembelajaran kimia berbasis Android untuk meningkatkan motivasi belajar dan prestasi kognitif peserta didik SMA. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 1(2), 191. <https://doi.org/10.21831/jipi.v1i2.7504>
- Lukman, I., & Ulfa, A. (2020). Meningkatkan kemampuan kognitif kimia siswa SMA melalui pengembangan media pembelajaran berbasis Android. *JINOTEP (Jurnal Inovasi Dan Teknologi Pembelajaran): Kajian Dan Riset Dalam Teknologi Pembelajaran*, 7(2), 157–164. <https://doi.org/10.17977/um031v7i22020p157>
- Muyaroah, S., & Fajartia, M. (2017). Pengembangan media pembelajaran berbasis Android dengan menggunakan aplikasi Adobe Flash CS 6 pada mata pelajaran biologi. *Innovative Journal of Curriculum and Educational Technology*, 6(2), 22–26.
- Muyasir, M., & Musfekar, R. (2022). Perancangan aplikasi media pembelajaran dasar desain grafis berbasis Android menggunakan Web Kodular. *JINTECH: Journal Of Information Technology*, 3(1), 22–28. <https://doi.org/10.22373/jintech.v3i1.1564>
- Nadawiyah, H., & Anggraeni, D. (2021). Pengembangan media pembelajaran tajwid berbasis aplikasi Android. *Jurnal Inovasi Teknologi Pendidikan*, 8(1). <https://doi.org/10.21831/jitp.v8i1.32661>
- Ninghardjanti, P., Indrawati, C. D. S., Dirgatama, C. H. A., & Wirawan, A. W. (2021). An Analysis on the Need for Mobile Learning-Based Interactive Learning Media in Vocational High School. *Journal of Physics: Conference Series*, 1737(1), 012017. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1737/1/012017>
- Ningsih, S. R., & Erdisna, E. (2021). Implementasi e-learning sebagai media pembelajaran online bagi siswa sekolah menengah kejuruan (SMK). *OISIE (Journal Of Information Systems And Informatics Engineering)*, 5(1), 20–28.
- Novaliendry, D., Huda, A., Sanita, D., Putra, D. A., Feiyska Nasution, M. D., Putra, R. S., & Hidayati, R. N. (2021). Android-Based Network Services Application Learning Media for Vocational High Schools. *International Journal of Interactive Mobile Technologies (IJIM)*, 15(20), 83. <https://doi.org/10.3991/ijim.v15i20.23745>
- Oktarina, S., & Sahono, B. (2021). Pengembangan media pembelajaran kimia berbasis Android untuk meningkatkan prestasi belajar siswa (studi pada siswa kelas x teknik komputer dan jaringan SMKn 2 lahat). *Diadik: Jurnal Ilmiah Teknologi Pendidikan*, 10(1), 140–147. <https://doi.org/10.33369/diadik.v10i1.18128>
- Putri, Y. D., Elvia, R., & Amir, H. (2021). Pengembangan media pembelajaran kimia berbasis Android untuk meningkatkan motivasi belajar peserta didik. *Alotrop*, 5(2), 168–174.
- Richey, R. & Klein, J. (2007). *Design and development research: Methods, strategies, and issues*. Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Rustandi, A., Asyiril, A., & Hikma, N. (2020). Pengembangan media pembelajaran berbasis Android pada mata pelajaran simulasi dan komunikasi digital kelas X Sekolah Menengah Kejuruan

- Teknologi Informasi Airlangga tahun ajaran 2020/2021. *Media Bina Ilmiah*, 15(2), 4085–4092.
- Safitri, M., & Aziz, M. R. (2022). Bahan Ajar Digital Matematika Berbantuan Kodular. *Duconomics Sci-Meet (Education & Economics Science Meet)*, 2, 93–103. <https://doi.org/10.37010/duconomics.v2.5913>
- Sibarani, H. P., Komaro, M., & Sukrawan, Y. (2019). Implementasi mobile learning berbasis aplikasi smartphone untuk meningkatkan hasil belajar siswa pada mata pelajaran teknik pemesinan bubut. *Journal of Mechanical Engineering Education*, 6(1), 42–50.
- Siregar, B. J., Ndruru, L., & Tamba, S. P. (2021). Android-based learning media for vocational high school students. *International Journal of Natural Science and Engineering*, 5(2), 39–48.
- Sugiyono. (2014). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*.
- Suhardi, A., Rosalina, S. S., & Sutrisno, N. (2020). The effectiveness of science multimedia interactive based on aurora 3d presentation on student learning outcomes. *THABIEA : Journal of Natural Science Teaching*, 3(2), 110. <https://doi.org/10.21043/thabiea.v3i2.8100>
- Sun, Y. (2019). Investigation into the Android-based mobile learning system. *Theory and Practice in Language Studies*, 9(6), 712. <https://doi.org/10.17507/tpls.0906.15>
- Surahman, E. (2019). Integrated mobile learning system (imoles) sebagai upaya mewujudkan masyarakat pebelajar unggul era digital. *JINOTEP (Jurnal Inovasi Dan Teknologi Pembelajaran) Kajian Dan Riset Dalam Teknologi Pembelajaran*, 5(2), 50–56. <https://doi.org/10.17977/um031v5i22019p050>
- Tabrani, M. B., Puspitorini, P., & Junedi, B. (2021). Pengembangan multimedia interaktif berbasis Android pada materi kualitas instrumen evaluasi pembelajaran matematika. *Jurnal Inovasi Teknologi Pendidikan*, 8(2), 163–172. <https://doi.org/10.21831/jitp.v8i2.42943>
- Wahyuningtyas, R., & Sulasmono, B. S. (2020). Pentingnya media dalam pembelajaran guna meningkatkan hasil belajar di sekolah dasar. *EDUKATIF : Jurnal Ilmu Pendidikan*, 2(1), 23–27. <https://doi.org/10.31004/edukatif.v2i1.77>
- Wildan, A., & Suprpto, S. (2020). Pengembangan media pembelajaran interaktif sistem EPS (Electric Power Steering) berbasis aplikasi Android untuk meningkatkan hasil belajar. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin*, 20(2), 5–7.
- Zakir, M., & Musril, H. A. (2020). Perancangan media pembelajaran produk kreatif dan kewirausahaan berbasis Android di SMK elektronika Indonesia Bukittinggi. *Jurnal Edukasi Elektro*, 4(2), 153–157. <https://doi.org/10.21831/jee.v4i2.35371>
- Zilfia Auliatul Maurisa, K., & Patmi Rahayu, W. (2021). Meningkatkan kemandirian dan hasil belajar siswa melalui pengembangan Mobile Learning berbasis Android berbantuan Ispring Suite 9. *Jurnal Ekonomi, Bisnis Dan Pendidikan*, 1(6), 546–558. <https://doi.org/10.17977/um066v1i62021p546-558>