



Integrasi Teknologi Mobile Untuk Pembelajaran Dasar Desain Grafis: Pengembangan E-Modul Berbasis Proyek Untuk SMK

Yusril Imamuddin^{1*}, Didik Dwi Prasetya², Tuwoso¹

¹Program Studi Pendidikan Kejuruan, Universitas Negeri Malang, Indonesia.

²Program Studi Pendidikan Teknik Informatika, Universitas Negeri Malang, Indonesia.

³Program Studi Pendidikan Teknik Mesin, Universitas Negeri Malang, Indonesia.

Artikel Info

Kata Kunci:

Dasar Desain Grafis;
E-Modul;
Project Based Learning;
Sekolah Menengah Kejuruan;
Teknologi Mobile.

Keywords:

Basic Graphic Design;
E-Module;
Project Based Learning;
Vocational High School;
Mobile Technology.

Riwayat Artikel:

Submitted: 17 Juni 2023
Accepted: 10 Oktober 2023
Published: 20 Januari 2024

Abstrak: Salah satu permasalahan utama yang dihadapi adalah pembelajaran dasar desain grafis yang masih mengandalkan modul konvensional dan media presentasi, yang kurang efektif dalam membantu siswa memahami konsep, khususnya terkait penerapan gambar vektor. Disamping itu penelitian mengenai penerapan teknologi mobile untuk mengembangkan e-modul berbasis proyek dengan tujuan meningkatkan pemahaman dan partisipasi siswa dalam pembelajaran dasar desain grafis di SMK masih jarang dilakukan. Sehingga tujuan penelitian ini adalah mengembangkan Mobile E-Module untuk siswa kelas X DKV SMK Negeri 1 Kalitengah berbasis *project-based learning* pada materi dasar desain grafis untuk penerapan pembuatan gambar vektor. Untuk mengevaluasi e-modul, pendidik, praktisi lapangan, ahli media, ahli materi, dan 34 siswa berpartisipasi dalam proyek penelitian dan pengembangan. Wawancara, observasi, dan kuesioner adalah beberapa prosedur pengumpulan data, sedangkan metode kualitatif dan kuantitatif digunakan untuk pengolahan data. Penelitian ini berhasil mengembangkan e-modul Android berbasis PjBL yang valid, praktis dan layak digunakan. Berdasarkan uji keefektifan, skor N-gain dalam kategori tinggi dan peningkatan skor pre-test dan post-test merupakan indikator kebermanfaatan e-modul ini. Dengan demikian, pembelajaran desain grafis di SMK dapat memberikan siswa pengalaman belajar yang menyenangkan, interaktif, dan beragam serta meningkatkan kualitas pengajaran. Keberhasilan penerapan teknologi seluler ini menunjukkan kemungkinan besar untuk menggabungkan teknologi terkait di bidang kurikulum SMK lainnya.

Abstract: One of the main problems faced is the basic learning of graphic design that still relies on conventional modules and media presentations, which are less effective in helping students understand concepts, especially related to the application of vector images. In addition, research on the application of mobile technology to develop project-based e-modules aimed at improving the understanding and participation of students in basic graphic design learning in vocational schools still needs to be done. So the purpose of this study is to develop a Mobile E-Module for grade X DKV students of SMK Negeri 1 Kalitengah based on project-based learning in basic graphic design materials for the application of making vector images. To evaluate the Mobile e-module, educators, field practitioners, media experts, material experts, and 34 students participated in the research and development project. Interviews, observations, and questionnaires were data collection procedures, while qualitative and quantitative methods were used for data processing. This study successfully developed a valid, practical, and feasible PjBL-based Android e-module. Based on the effectiveness test, the

N-gain score in the high category and improvement of pre-test and post-test scores indicate this e-module's usefulness. Thus, graphic design learning in vocational schools can provide students with a pleasant, interactive, and diverse learning experience and improve the quality of teaching. The success of implementing this mobile technology shows great potential for incorporating related technology in other vocational school curriculum fields.

Corresponding Author:

Yusril Imamuddin

Email: Yusrilimamuddin1205518@students.um.ac.id

PENDAHULUAN

Teknologi seluler telah mengubah cara individu berperilaku, berinteraksi, dan mengakses informasi di era teknologi informasi dan komunikasi yang berkembang pesat. Fitur teknologi seluler termasuk portabilitas, kegunaan, dan koneksi yang luas menginspirasi para pendidik untuk mengadopsinya sebagai alat pengajaran (Ishak et al., 2021; Singhal et al., 2020; Ulyawati & Sugito, 2022; Yusril et al., 2022). Dalam konteks pendidikan kejuruan, seperti Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) di Indonesia, kebutuhan untuk mempersiapkan siswa dengan kemampuan dan keterampilan yang relevan dengan kebutuhan industri adalah salah satu prioritas utama. Sekolah menengah kejuruan (SMK) merupakan bagian integral dari sistem pendidikan menengah yang berfokus pada persiapan siswa untuk siap bekerja di dunia industri (Erick Suryadi et al., 2019; Oktariska et al., 2018). Kemampuan siswa dalam memahami dan menguasai keterampilan yang sesuai dengan bidang studinya, seperti bidang desain grafis, merupakan komponen yang sangat menentukan keberhasilan pendidikan di sekolah menengah kejuruan. Sehubungan dengan hal tersebut, SMKN 1 Kalitengah merupakan salah satu contoh SMK yang menerapkan Kurikulum 2013 dan Kurikulum Mandiri yang dimaksudkan untuk dapat membekali lulusannya agar siap terjun ke dunia kerja di bidang Visual. Desain Komunikasi (DKV) (Kemendikbud, 2022; SMKPK, 2023).

Perkembangan teknologi telah membawa perubahan besar dalam dunia pendidikan, termasuk dalam metode penyampaian materi dan penggunaan media pembelajaran yang kreatif, efektif, dan efisien (Indrawati, 2020; Nastiti & Abdu, 2020). Namun, berdasarkan observasi dan wawancara dilapangan, peneliti memperoleh informasi seperti pembelajaran berpedoman pada media presentasi dan modul konvensional yang berisi tutorial materi yang akan diajarkan pada siswa, modul yang dibagikan berisi tampilan yang kurang menarik hanya berisi teks dan petunjuk modul yang kurang jelas menjadikan siswa mengalami kesulitan dalam mengikuti petunjuk sehingga siswa merasa jenuh dan kurang berpartisipasi saat proses pembelajaran. Siswa berpendapat bahwa akan sulit untuk mempelajari konten penerapan gambar vektor jika hanya disajikan secara teoritis. Selain itu, menurut siswa, sangat penting untuk menyampaikan pengetahuan dengan cara yang mendorong partisipasi siswa dan mengintegrasikan teks, gambar, suara, video, dan animasi. Ketidakmampuan siswa untuk memahami konten dan membuat gambar vektor diperparah dengan kurangnya inisiatif mereka dalam mencari dan membaca materi pendidikan. Tentu saja, ini sangat kontras dengan kurikulum otonom, yang meminta lebih banyak partisipasi siswa dalam menyelidiki topik mutakhir dalam disiplin ilmu tertentu. Bentuk media pendidikan tradisional, seperti modul tutorial dan media presentasi, belum terbukti berhasil membantu siswa memahami konsep yang diajarkan.

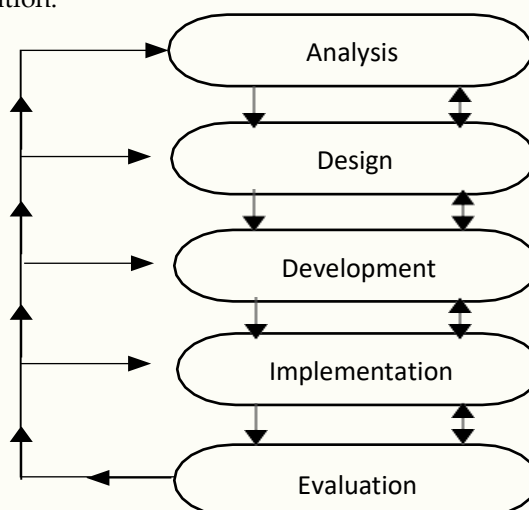
Salah satu solusi potensial terhadap permasalahan ini adalah pengembangan media pembelajaran Mobile E-Modul Berbasis Project Based Learning (PjBL), yang diharapkan mampu membantu siswa dalam memahami konsep dasar desain grafis, khususnya pada materi penerapan pembuatan gambar vektor. Dalam penelitian sebelumnya yaitu Nisrina, S. H., Rokhmawati, R., & Afirianto, T. (2021). tentang pengembangan e-modul berbasis Project Based Learning (PjBL) pada mata pelajaran animasi 2 dimensi dan 3 dimensi untuk meningkatkan hasil belajar siswa. Kemudian penelitian Oksa, S., & Soenart, S. (2020) tentang pengembangan e-modul berbasis proyek untuk memotivasi belajar siswa sekolah. Serta penelitian Laili, I., Ganefri, & Usmeldi. (2019) terkait efektivitas

pengembangan e-modul Project Based Learning pada mata pelajaran instalasi motor listrik. Dengan demikian, perbedaan utama penelitian ini terletak pada penggunaan teknologi mobile sebagai medium pembelajaran dan fokus pada dasar desain grafis sebagai bidang kompetensi yang ditekankan, sehingga diharapkan dapat memberikan solusi pembelajaran yang lebih efisien dan efektif untuk siswa SMK dalam menguasai materi dasar desain grafis.

Pemanfaatan teknologi mobile dalam penelitian ini mengacu pada penggunaan perangkat mobile, seperti smartphone, sebagai platform untuk mengakses e-modul yang dikembangkan. Meskipun proses pengembangan e-modul dilakukan dengan menggunakan laptop atau komputer dengan memanfaatkan Adobe Flash CC 2015, Action Script 3.0, hasil akhir dari e-modul ini dikonversi menjadi format APK dan SWF yang kompatibel dengan perangkat mobile (Albana & Sujarwo, 2021; W. A. Rohmah & Apriyandari, 2020). Oleh karena itu, siswa dapat mengakses dan menggunakan e-modul ini melalui perangkat mobile, yang akan memfasilitasi keterlibatan siswa dengan media pembelajaran secara lebih fleksibel dan dinamis. Dalam konteks praktik pembelajaran, siswa akan menggunakan perangkat mobile untuk mengakses e-modul yang mencakup materi dasar desain grafis yang fokus pada penerapan gambar vektor. Proses belajar mengajar akan melibatkan kegiatan interaktif, seperti pembelajaran yang menggabungkan teks, grafik, suara, video, dan animasi dalam lingkungan berbasis proyek. Hal ini akan memungkinkan siswa untuk mengembangkan keterampilan dan pemahaman mereka tentang materi, serta untuk terlibat secara aktif dalam proses pembelajaran melalui penggunaan perangkat mobile. Dalam konteks tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan mobile E-Module untuk siswa kelas X DKV SMK Negeri 1 Kalitengah yang berbasis PjBL dan mencakup materi dasar desain grafis dalam penerapan gambar vektor. Diharapkan penelitian ini akan menghasilkan materi pembelajaran yang lebih menarik, efektif, dan efisien serta dapat meningkatkan pemahaman siswa terhadap topik yang diajarkan. Dengan demikian diharapkan dapat membantu SMK Negeri 1 Kalitengah dalam mencapai tujuan pendidikan yaitu mendidik lulusannya agar siap kerja dalam lingkungan industri yang kompetitif khususnya di bidang Desain Komunikasi Visual.

METODE

Jenis penelitian ini yaitu Research and Development (R&D) dengan tujuan untuk menciptakan e-modul berbasis android yang kreatif, efisien, dan inovatif pada materi dasar desain grafis. Pengembangan e-modul berbasis android dimulai dari tahapan analysis, design, development, implementation, dan evaluation.



Gambar 1. Digram Model Pengembangan ADDIE (Hennich et al., 2002)

Dalam penelitian ini, subjek yang diuji melibatkan praktisi lapangan atau pendidik, ahli media, ahli materi, serta 34 siswa kelas X DKV tingkat F Program Keahlian Desain Komunikasi Visual 2021/2022 di SMK Negeri 1 Kalitengah sebagai subjek evaluasi produk penelitian dan pengembangan

e-modul android berbasis PjBL. Metode pengumpulan data yang diterapkan meliputi wawancara, observasi, dan kuesioner, yang kemudian dianalisis secara kualitatif dan kuantitatif. Data kualitatif pada penelitian ini terdiri dari data deskriptif yang sesuai dengan prosedur pengembangan ADDIE dan diperoleh dari ahli materi, ahli media, serta siswa sebagai pengguna akhir. Adapun kisi-kisi yang digunakan dalam penelitian ini pada tabel 1-3:

Tabel 1. Kisi-Kisi Pedoman Penilaian Ahli Materi

No	Aspek	Indikator	Jumlah	Butir
1	Format	Kejelasan pembagian materi dengan CP/ATP	1	1
		Kesesuaian materi dengan tujuan	1	2
		Kelengkapan materi	1	3
		Keluasan dan kedalaman materi	1	4
		Materi cukup memenuhi tuntutan kurikulum	1	5
2	Bahasa	Kesesuaian Bahasa yang digunakan dengan kaidah Bahasa Indonesia	1	6
		Kesederhanaan struktur kalimat	1	7
		Kejelasan petunjuk dan arahan	1	8
		Sifat komunikatif yang digunakan	1	9
		Penggunaan Bahasa yang efektif, efisien dan komunikatif	1	10
3	Isi	Kesesuaian dengan asesmen hasil belajar	1	11
		Kemenarikan materi	1	12
		Kelayakan sebagai perangkat pembelajaran	1	13
		Kesesuaian materi dengan kebutuhan mengajar	1	14
		Keilmuan isi materi	1	15

Sumber: (Dewi & Agung, 2021; Nurhidayah et al., 2020; Sarip et al., 2022)

Tabel 2. Kisi-Kisi Pedoman Penilaian Ahli Media

No.	Aspek	Indikator	Jumlah Butir	Butir Item
1.	Tampilan desain layar	Komposisi warna tulisan dan latar belakang (background)	1	1
		Tata letak (Lay Out)	2	2, 3
		Sinkronisasi ilustrasi grafis dengan visual dan verbal	1	4
		Kejelasan Judul	1	5
		Kemenarikan desain	2	6, 7
2.	Kemudahan penggunaan	Sistematika penyajian	1	8
		Kemudahan pengoperasian	4	9, 10, 11, 12
		Fungsi navigasi	2	13, 14
3.	Konsistensi	Konsistensi penggunaan kata, istilah, dan kalimat	1	15
		Konsistensi penggunaan bentuk dan ukuran huruf	1	16
		Konsistensi tata tata letak (Lay Out)	1	17
4.	Kemanfaatan	Kemudahan kegiatan belajar mengajar	3	18, 19, 20
		Kemudahan interaksi dengan modul	2	22, 23

5.	Kegrafikan	Menarik fokus perhatian siswa	1	21
		Penggunaan warna	1	24
		Penggunaan huruf	2	25, 26
		Penggunaan ilustrasi	4	27, 28, 29, 30

Sumber: (Furi, 2022; Lestari et al., 2022; Safitri et al., 2022)

Tabel 3 Kisi-kisi Pedoman Penilaian Respon Siswa

No.	Aspek	Indikator	Jumlah Butir	Butir Item
1.	Penyajian materi	Kejelasan tujuan pembelajaran	1	1
		Kesesuaian materi dengan tujuan	1	2
		Sistematika sajian	2	
		Kelengkapan informasi	3	3, 4
		Interaksi	1	5, 6, 7
2.	Kebahasaan	Keterbacaan	8	
		Kejelasan informasi	2	9, 10
		Penggunaan bahasa	1	11
			3	12, 13, 14
3.	Kemanfaatan	Kemudahan penggunaan modul	1	16
		Kemenarikan menggunakan modul	1	15
		Kemudahan belajar	2	17, 18
		Peningkatan motivasi	4	19, 20, 21, 22
4.	Kegrafikan	Penggunaan huruf	2	23, 24
		Tata letak (<i>Lay Out</i>)	1	28
		Penggunaan ilustrasi, grafis, gambar	4	25, 26, 27, 29
		Desain tampilan	1	30

Sumber: (Furi, 2022; Lestari et al., 2022; Safitri et al., 2022)

Data ini kemudian dianalisis secara deskriptif dan dijadikan bahan pertimbangan untuk merevisi produk. Sementara itu, data kuantitatif didapatkan dari informasi individual yang berasal dari hasil evaluasi produk serta hasil pre-test dan post-test. Adapun kriteria kelayakan yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada persentase kelayakan yang ditampilkan:

$$\sum \frac{\sum \text{Skor yang diperoleh}}{\sum \text{Skor total}} \times 100\%$$

Hasil perhitungan persentase masing-masing bagian dapat dikonversikan sesuai dengan Tabel 4 adalah pedoman penentuan kelayakan.

Tabel 4. Ketentuan Kelayakan

Presentase	Kriteria kelayakan	Tidak lanjut
80% - 100%	Sangat layak	*tidak perlu revisi
60% - 79%	Layak	Revisi
40% - 59%	Kurang layak	Revisi
0% - 39%	Sangat tidak layak	Revisi

Sumber: (Arikunto, 2013)

Produk pengembangan e-modul android berbasis Project Based Learning diuji coba keefektifannya dengan menggunakan Uji Gain (N-Gain). Uji efektivitas dilakukan dengan cara

memberikan soal pre-test dan pos-test pada subjek penelitian dan hasilnya diolah dengan rumus N-gain yaitu:

$$N - Gain = \frac{S_{posttest} - S_{pretest}}{S_{maksimal} - S_{pretest}}$$

Efektivitas dari *e-modul* Android yang dikembangkan berdasarkan metode *Project Based Learning* diuji menggunakan uji peningkatan (N-Gain). Ujian efektivitas dilaksanakan dengan memberikan tes awal dan tes akhir pada subjek penelitian, kemudian hasilnya diolah menggunakan formula N-Gain, yaitu:

Tabel 5. Kategori N-Gain

Presentase	Kategori
$g > 0.7$	Tinggi
$0.3 \leq g \leq 0.7$	Sedang
$g < 0.3$	Rendah

Sumber: (Hake, 1999)

Tabel 6 memberikan perincian hasil N-gain berdasarkan kategori, dinyatakan sebagai persentase:

Tabel 6. Perincian Hasil N-Gain Berdasarkan Kategori

Nilai N-gain	Kategori
< 40	Tidak efektif
40-55	Kurang efektif
56-75	Cukup efektif
> 76	Efektif

Sumber: (Hake, 1999)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari penelitian dan pengembangan E-Modul Android berbasis Project Based Learning yang digunakan dalam proses pembelajaran dasar desain grafis, terutama pada materi penerapan pembuatan gambar vektor, dapat diuraikan sebagai berikut:

Analisis

Berdasarkan analisis terhadap karakteristik siswa, mereka menyukai pembelajaran desain grafis dasar, meskipun sebagian dari mereka merasa bahwa media yang digunakan guru di kelas kurang menarik, seperti media presentasi dan modul tradisional yang hanya berisi teks dan instruksi untuk topik yang dibahas, serta seringkali digunakan. Ketersediaan modul teks saja untuk pembelajaran pembuatan gambar berbasis vektor membuat siswa kesulitan terlibat dalam proses belajar. Siswa berpendapat bahwa konten yang menarik dapat meningkatkan motivasi dan antusiasme dalam belajar. Hasil analisis mencakup aliran data materi pelajaran yang digunakan dan tujuan pembelajaran yang terkait dengan capaian pembelajaran. Dengan demikian, peneliti merancang E-modul Android berbasis PjBL untuk komponen pembuatan visual vektor yang sesuai dengan tujuan pembelajaran yang diaplikasikan. Selain itu, hasil penelitian materi pembelajaran menunjukkan bahwa selama proses belajar mengajar, pengajar hanya menggunakan modul hard copy tradisional dengan teks, YouTube, dan internet. Namun siswa lebih tertarik pada berbagai bentuk teks, grafik, musik, video, permainan, animasi, dan kuis, yang sesuai dengan berbagai fitur yang ditawarkan. Sehingga alat pembelajaran yang menarik dan beragam sangat dibutuhkan untuk membantu siswa dalam belajar dan mencapai hasil yang diharapkan.

Berdasarkan analisis lokasi penelitian, fasilitas sekolah meliputi komputer, LCD, proyektor, speaker, peralatan praktikum, dan akses internet (Wi-Fi) yang sudah lengkap dan memadai untuk

kegiatan belajar di ruangan kelas dan laboratorium. Evaluasi tahap analisis bertujuan untuk memastikan bahwa elemen dan indikator yang diharapkan dapat berhasil diterapkan. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa peneliti mengobservasi dan menganalisa sekolah tempat penelitian dilakukan untuk mengidentifikasi fasilitas dan faktor lingkungannya, serta mengadakan wawancara dengan guru untuk memahami lebih lanjut mengenai sumber daya belajar yang mereka gunakan. Sehingga berdasarkan hasil analisis karakteristik dan kondisi sekolah, peneliti kemudian mendesain mobile e-modul berbasis PjBL yang menarik dan beragam serta mencakup multimedia seperti teks, grafik, musik, video, permainan, animasi, dan kuis untuk membantu siswa lebih mudah memahami dan terlibat dalam proses pembelajaran.

Desain

Desain *e-modul* yang dirancang bertujuan untuk menetapkan sasaran pembelajaran serta materi pada semester genap yang akan dimasukkan dalam e-modul yang sedang dikembangkan. *Mobile E-modul* ini akan dikembangkan sesuai dengan langkah-langkah yang ada dalam modul pembelajaran berbasis proyek. Dalam *e-modul* yang dikembangkan berbasis PjBL, siswa akan diberikan proyek atau tugas nyata yang terkait dengan desain grafis, khususnya gambar vektor, yang harus siswa kerjakan secara kolaboratif dalam kelompok. Selama proses tersebut, siswa akan mempelajari materi, menerapkan teknik editing gambar vektor, dan menyelesaikan evaluasi melalui e-modul untuk memastikan pemahaman materi dan kemampuan dalam praktik desain grafis. Sehingga pada bagian E-modul terdapat tiga aktivitas dalam proses belajar mengajar, meliputi kegiatan pendahuluan, kegiatan inti, dan kegiatan penutup. Materi yang akan dimuat dalam e-modul ini mencakup mata pelajaran Dasar Desain Grafis, dengan materi khusus mengenai penerapan pembuatan gambar vektor serta submateri mengenai perancangan dan editing gambar vektor. Desain antarmuka pengguna (user interface) pada mobile e-modul ini akan melibatkan perancangan *mockup* atau *storyboard* sebelum *e-modul* dikembangkan lebih lanjut pada tahap pengembangan. Beberapa menu yang akan disediakan dalam *e-modul Android* yang sedang dikembangkan meliputi (1) halaman *loading*, (2) halaman pembuka, (3) menu utama, (4) petunjuk, (5) informasi, (6) menu video, (7) menu materi, (8) menu latihan, (9) evaluasi, (10) login evaluasi, dan (11) hasil evaluasi. Selain desain antarmuka pengguna, *e-modul* ini juga akan dilengkapi dengan *background* dan video.

Tabel 7. Rancangan User Interface E-Modul

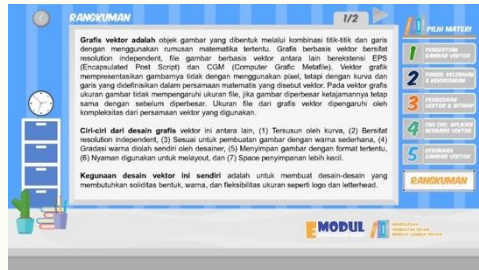
Rancangan Konten	Rancangan Konten
	
Halaman loading	Halaman pembuka
	
Menu utama	Petunjuk penggunaan



Menu materi



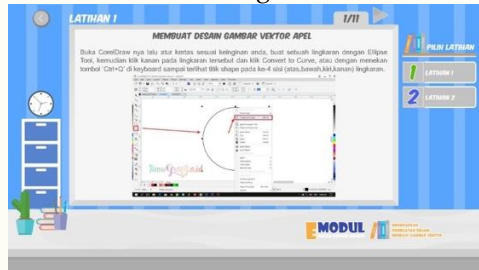
Menu video



Menu rangkuman



Menu isi materi



Menu latihan



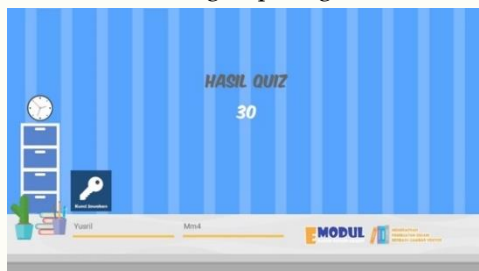
Menu pilih penugasan



Menu log in penugasan



Menu isi penugasan



Menu hasil kuis



Menu proyek

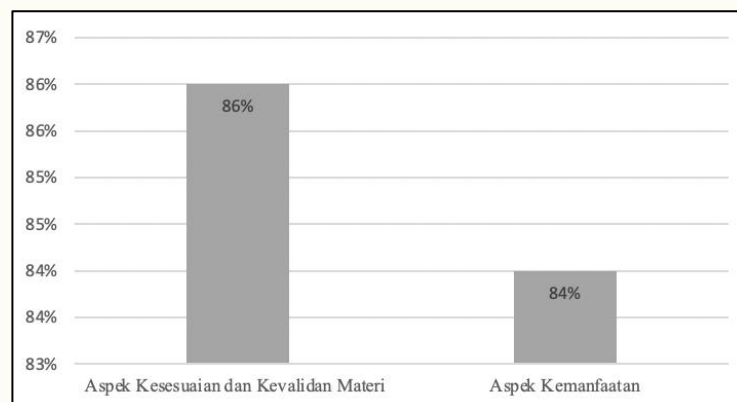
Evaluasi dalam tahap perancangan dijalankan guna memastikan komponen-komponen yang telah dibuat dan indikator pencapaian tercapai secara efektif. Hasil evaluasi pada tahap perencanaan, yaitu desain mobile e-modul, telah mendapatkan persetujuan dari guru pengampu mata pelajaran Dasar Desain Grafis. Selain itu, desain antarmuka dan isi konten pembelajaran dasar desain grafis juga telah disetujui oleh guru pengampu dan dosen pembimbing. Fitur dan menu dalam konten e-modul Android yang dikembangkan berdasarkan materi terpilih telah mendapat persetujuan dari guru yang

mengampu mata pelajaran Dasar Desain Grafis. Kemudian semua ikon dan gambar yang digunakan dalam e-modul ini tidak melanggar hak cipta. Sehingga sumber visual yang digunakan dalam e-modul ini telah dipilih dengan hati-hati dan berasal dari sumber yang bebas dari hak cipta atau telah mendapatkan izin untuk digunakan dalam konten pembelajaran ini. Dengan demikian, e-modul ini dapat digunakan sebagai alat pembelajaran yang efektif dan aman bagi siswa maupun guru dalam pembelajaran Dasar Desain Grafis.

Pengembangan

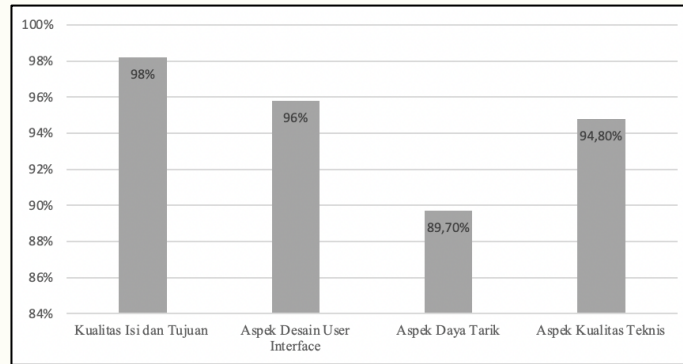
Usaha peneliti dalam tahap perancangan tercermin dalam hasil tahap pengembangan. Adobe Flash Professional CC 2015 yang menggunakan Action Script 3.0 saat ini diaplikasikan dalam pembuatan e-modul Android, memiliki beberapa fungsi atau tugas yang memudahkan dalam proses pengembangan e-modul Android. Beberapa di antaranya meliputi penciptaan sistem navigasi, yang berkaitan dengan kemampuan Action Script dalam mengendalikan pengguna agar dapat menjelajahi produk yang telah dibuat. Tindakan Skrip kemudian memungkinkan pengguna menambahkan interaksi pengguna. Segala sesuatu dalam film Flash, dari klip video hingga teks, dapat berinteraksi dengan pengguna. Hasil pengembangan E-modul android memiliki 2 output dengan format yaitu APK merupakan berkas format yang digunakan untuk mendistribusikan atau menginstal software dan middleware kedalam ponsel dengan operasi sistem android (Ichsan et al., 2020; Nugraha & Aminur Rahman, 2021). Dan SWF yang merupakan salah satu format yang dihasilkan oleh software adobe flash yang dapat diakses pada plugin flash player (Azid et al., 2020; F. N. Rohmah, 2019; Setiaji & Dinata, 2020). Output tersebut dapat diakses melalui smartphone android yang di mana dapat didownload secara langsung pada google playstore dan melalui komputer. Setelah produk dihasilkan, tahap selanjutnya adalah memvalidasinya dengan menguji kelayakan media. Validasi desain atau produk jadi terjadi setelah produksi. spesialis media dan bahan memvalidasi desain, sedangkan spesialis di kedua bidang memvalidasi konten. Disini peneliti akan membahas tentang perbedaan ujian ahli materi dan ujian ahli media.

Hasil pengujian materi oleh para ahli dilakukan melalui pernyataan yang berkaitan dengan penjelasan materi yang ada pada media pembelajaran e-modul. Setelah menghitung hasil validasi materi berdasarkan kriteria kelayakan, diperoleh persentase aspek kesesuaian dan kevalidan materi sebesar 86%, serta aspek kemanfaatan sebesar 84%. Oleh karena itu, berdasarkan hasil ini, e-modul android untuk mata pelajaran dasar desain grafis telah memenuhi kriteria "Sangat layak" dan cocok digunakan untuk siswa kelas X DKV di SMK Negeri 1 Kalitengah.



Gambar 2. Diagram hasil Uji Materi oleh Ahli Materi

Hasil validasi oleh pakar media diukur berdasarkan kualitas media e-modul Android dalam konteks pembelajaran. Setelah menghitung berdasarkan kriteria kelayakan, persentase aspek kualitas isi dan tujuan mencapai 98%, aspek desain antarmuka pengguna 96%, aspek daya tarik 89,7%, dan aspek kualitas teknis 94,8 %. Berdasarkan hasil tersebut, media pembelajaran e-modul Android masuk dalam kategori "Sangat layak" dan cocok digunakan untuk siswa.

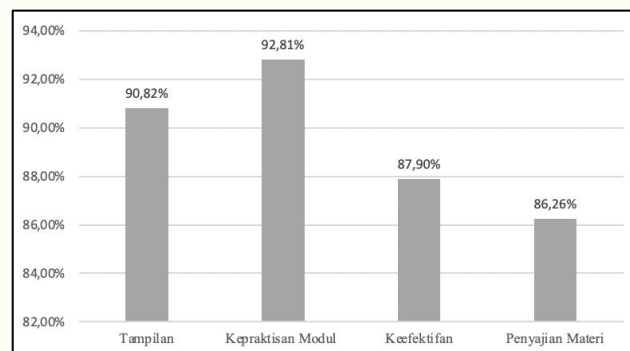


Gambar 3. Diagram Validasi Ahli Media oleh Ahli Media

Keberhasilan pembuatan e-modul Android berbasis PjBL dapat dianalisis melalui hasil penilaian pada tahap pengembangan. Evaluasi pada tahap pengembangan menghasilkan beberapa temuan, antara lain: e-modul Android berbasis PjBL dikembangkan dengan menggunakan Adobe Flash CC 2015 dan Action Script 3.0, serta desain e-modul telah disetujui oleh dosen pembimbing. Pada fase desain atau storyboard, fitur-fitur disesuaikan dengan konsep modul Android untuk pembelajaran berbasis proyek. Setelah mendapatkan umpan balik dari ahli konten dan media, e-modul Android yang dikembangkan untuk pembelajaran berbasis proyek telah melalui revisi secara menyeluruh.

Implementasi

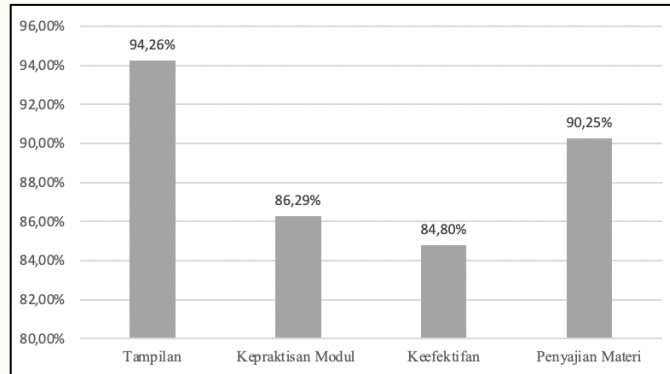
Produk pengembangan e-modul android berbasis Project Based Learning diujikan pada perorangan yang melibatkan 3 siswa X DKV di SMKN 1 Kalitengah sebagai responden. Aspek penilaian *e-modul* android meliputi aspek tampilan, aspek kepraktisan modul, aspek keefektifan, dan aspek penyajian materi. Adapun hasil rata-rata dari penilaian e-modul android meliputi aspek tampilan 90,82%, aspek kepraktisan modul 92,81%, aspek keefektifan 87,90%, dan aspek penyajian materi 86,25%. Dengan demikian penilaian dari uji coba perorangan menunjukkan bahwa hasil dari semua aspek mencapai 81.00% dengan nilai rata-rata keseluruhan aspek 89,45 %. Maka, menurut kriteria kelayakan e-modul android memiliki kriteria “Sangat Layak” dengan keterangan “Tidak Perlu Revisi”, sehingga pengembangan *e-modul* android dapat dilakukan uji coba pada tahap selanjutnya tanpa revisi.



Gambar 4. Hasil Uji Coba Perorangan

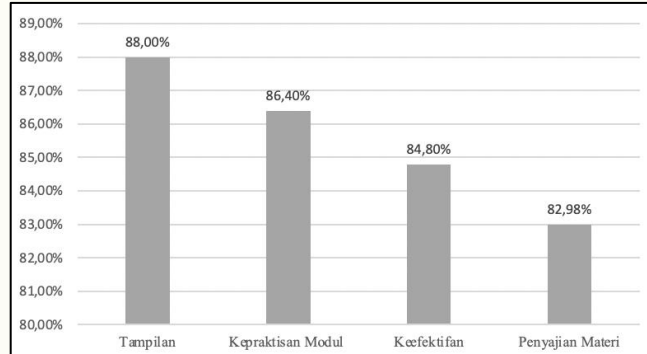
Produk pengembangan e-modul android berbasis Project Based Learning diujikan pada kelompok kecil yang melibatkan 10 siswa X DKV di SMKN 1 Kalitengah sebagai responden. Aspek penilaian e-modul android meliputi aspek tampilan, aspek kepraktisan modul, aspek keefektifan, dan aspek penyajian materi. Adapun hasil rata-rata dari penilaian e-modul android meliputi aspek tampilan 94,26%, aspek kepraktisan modul 86,29%, aspek keefektifan 84,80%, dan aspek penyajian materi 90,25%. Dengan demikian penilaian dari uji coba perorangan menunjukkan bahwa hasil dari semua aspek mencapai 81,00% dengan nilai rata-rata keseluruhan aspek mencapai 88.90%. Berdasarkan kriteria kelayakan bahwa e-modul android memiliki kriteria “Sangat layak” dengan keterangan “Tidak perlu

revisi”, sehingga pengembangan e-modul android dapat dilakukan uji coba pada tahap selanjutnya tanpa revisi.



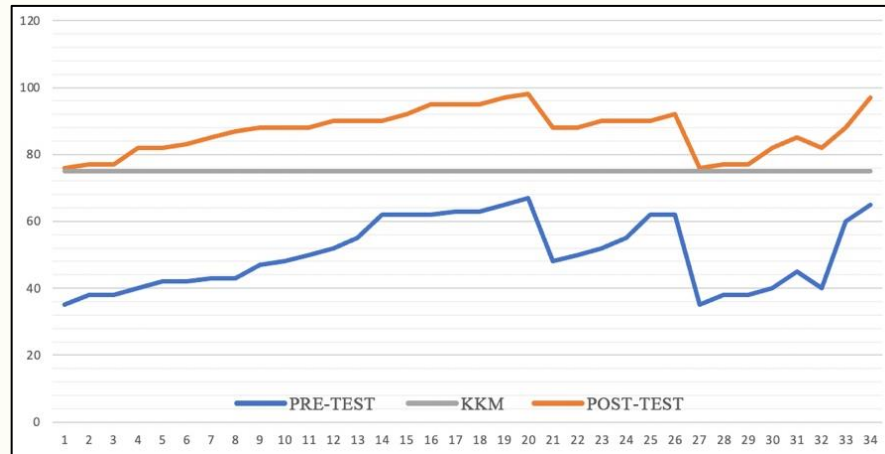
Gambar 5. Diagram Hasil Uji Coba Kelompok Kecil

Produk pengembangan e-modul android berbasis Project Base Learning diujikan pada kelompok kecil yang melibatkan 34 siswa X DKV di SMKN 1 Kalitengah sebagai responden. Aspek penilaian e-modul android meliputi aspek tampilan, aspek kepraktisan modul, aspek keefektifan, dan aspek penyajian materi. Adapun hasil rata-rata dari penilaian e-modul android meliputi aspek tampilan 88,00%, aspek kepraktisan modul 86,40%, aspek keefektifan 84,80%, dan aspek penyajian materi 82,98%. Dengan demikian dari uji coba perorangan menunjukkan bahwa hasil dari semua aspek mencapai 81,00% dengan nilai rata-rata keseluruhan aspek mencapai 85,55%. Berdasarkan kriteria kelayakan bahwa e-modul android memiliki kriteria “Sangat layak” dengan keterangan “Tidak perlu revisi”, sehingga pengembangan e-modul android dapat dilakukan uji coba pada tahap selanjutnya tanpa revisi.



Gambar 6. Diagram Hasil Uji Coba Lapangan

Hasil uji efektivitas menunjukkan nilai rata-rata pre-test sebesar 50,20 dan nilai rata-rata *post-test* sebesar 86,97. Selisih nilai siswa yang diperoleh adalah 52,31. Setelah menghitung rata-rata peningkatan, dilanjutkan dengan menghitung nilai N-gain untuk mengetahui efektivitas e-modul Android berbasis Project Based Learning (PjBL). Nilai N-gain yang didapat adalah 0,76 dengan kategori "Tinggi" dan dianggap "Efektif" dengan skor 78,29. Berdasarkan hasil ini, e-modul Android berbasis PjBL efektif digunakan dalam proses pembelajaran. Grafik yang menggambarkan uji efektivitas, yang menunjukkan peningkatan nilai berdasarkan hasil pre-test dan post-test, dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 7. Grafik Hasil Uji Keefektifan

E-modul yang dikembangkan berbasis Pembelajaran Berbasis Proyek (PjBL) untuk dasar desain grafis diuji melibatkan seorang responden, yaitu seorang guru mata pelajaran desain grafis. Tujuan pengujian ini adalah mengevaluasi kepraktisan e-modul yang telah dibuat. Guru diharapkan memberikan tanggapan mengenai kelayakan e-modul tersebut dalam proses pembelajaran melalui kuesioner. Berdasarkan evaluasi, e-modul ini mendapat skor 84,66%, termasuk dalam kategori "sangat praktis" dan "sangat layak". Dengan demikian, produk yang dikembangkan untuk mata pelajaran dasar desain grafis, terutama materi pembuatan gambar vektor, layak digunakan dalam proses pembelajaran siswa. Selanjutnya, evaluasi implementasi dilaksanakan untuk mengukur keberhasilan peneliti dalam menjalankan tahap implementasi. Peneliti berhasil melewati tahap uji coba individu, uji coba kelompok kecil, uji coba lapangan, uji efektivitas, uji respons guru mata pelajaran, serta merevisi berdasarkan saran dan masukan yang diberikan setelah tahap pengujian selesai dilakukan.

Evaluasi

Tahap evaluasi telah dijalankan dan diuraikan pada setiap fase yang diimplementasikan untuk menilai pencapaian dari masing-masing fase, yaitu pada tahap analisis, desain, pengembangan, dan implementasi. Evaluasi merupakan proses yang penting dan harus dilaksanakan dengan ketelitian serta kehati-hatian untuk mencapai tujuan dari setiap indikator yang diharapkan dapat terpenuhi dengan baik (Sokhivah, 2021). Berdasarkan hasil evaluasi yang diperoleh dari tiap fase, pengembangan e-modul android yang berbasis pada pembelajaran berbasis proyek telah dinyatakan praktis, valid, dan layak untuk digunakan oleh guru serta siswa dalam proses belajar mengajar dikelas.

Pembahasan

Pemanfaatan teknologi mobile dalam mengintegrasikan pembelajaran dasar desain grafis melalui pengembangan e-modul Android yang didasarkan pada PjBL untuk SMK menunjukkan efektivitas dan peningkatan kualitas proses belajar. Berdasarkan temuan penelitian, mayoritas siswa merasa tertarik pada pelajaran desain grafis dasar, tetapi kurang antusias terhadap media pembelajaran yang digunakan saat ini. Diketahui bahwa siswa lebih tertarik pada pembelajaran yang melibatkan kombinasi teks, gambar, suara, video, permainan, animasi, dan kuis, untuk mencapai tujuan penelitian. Proses pengembangan e-modul ini melibatkan beberapa tahapan, mulai dari analisis, desain, pengembangan, implementasi, dan evaluasi. Setiap tahap menghasilkan produk yang dapat diterapkan dalam proses pembelajaran. Sehingga E-modul ini merespon kebutuhan siswa dalam belajar dasar desain grafis secara adaptif dengan menyediakan materi pembelajaran yang interaktif dan menarik, menggunakan kombinasi teks, gambar, suara, video, permainan, animasi, dan kuis. Selain itu, e-modul ini memberikan kesempatan bagi siswa untuk berkolaborasi dan belajar melalui proyek yang otentik, sejalan dengan teori konstruktivisme dan pendekatan PjBL (Guo et al., 2020; Woolfolk, 2016). Sehingga teori konstruktivisme mendukung penelitian ini, di mana siswa membangun pengetahuan mereka

sendiri melalui interaksi dengan lingkungan dan orang-orang di sekitar mereka melalui penggunaan e-modul Android (Sayaf, 2023; Stanney et al., 2023)

Berdasarkan evaluasi pada setiap tahap pengembangan e-modul berbasis PjBL menghasilkan feedback positif. Validasi oleh para ahli materi dan ahli media menunjukkan e-modul ini sangat sesuai, dengan tingkat validitas dan kegunaan yang tinggi. Berdasarkan percobaan individu, kelompok kecil, dan percobaan lapangan, e-modul ini terbukti efektif dalam meningkatkan hasil belajar siswa. Selain itu, hasil uji efektivitas menunjukkan peningkatan skor antara pre-test dan post-test, dengan nilai N-gain 0,76 yang termasuk kategori tinggi dan dianggap efektif. Sesuai dengan konsep pembelajaran berbasis teknologi dan proyek (Project Based Learning) yang dijelaskan oleh Thomas, pembelajaran berbasis proyek melibatkan siswa untuk mengeksplorasi masalah otentik dan melakukan investigasi di sekitar mereka (Guo et al., 2020; Markula & Aksela, 2022; Sadrina et al., 2018). Oleh karena itu, e-modul Android yang dikembangkan berbasis PjBL dalam penelitian ini dapat mendukung siswa dalam menyelesaikan masalah terkait pembelajaran dasar desain grafis, terutama pada materi tentang pembuatan gambar vektor.

Hasil penelitian ini menunjukkan beberapa perbedaan dan peningkatan dibandingkan dengan penelitian sebelumnya (Albana & Sujarwo, 2021; Nisrina et al., 2021; Oksa & Soenart, 2020). Terlebih, penelitian ini fokus pada penggunaan mobile e-modul berbasis Project Based Learning (PjBL), di mana penelitian sebelumnya umumnya hanya mengembangkan e-modul biasa tanpa menggunakan pendekatan PjBL. Penggunaan pendekatan PjBL dalam penelitian ini menjadikannya lebih inovatif dan lebih sesuai dengan kebutuhan pengguna, terutama dalam meningkatkan keterampilan pemecahan masalah dalam konteks desain grafis dan memiliki dampak lebih signifikan pada hasil belajar siswa. Selain itu, penelitian ini menggabungkan lebih banyak elemen dalam e-modul tersebut, seperti teks, gambar, suara, video, permainan, animasi, dan kuis, yang membuatnya lebih adaptif dan menarik bagi siswa. Penelitian sebelumnya umumnya hanya fokus pada satu atau beberapa elemen tersebut, sehingga mengurangi tingkat interaktivitas dan ketertarikan siswa terhadap materi pembelajaran. Dalam konteks inovasi mobile learning, penelitian ini mampu menyediakan e-modul yang sesuai dengan kebutuhan pengguna, dengan mempertimbangkan preferensi, kebutuhan, dan harapan siswa terhadap media pembelajaran modern. E-modul berbasis PjBL dalam penelitian ini dirancang untuk bekerja dengan baik pada perangkat mobile, sehingga membuat proses pembelajaran lebih fleksibel, mudah diakses, dan menarik untuk siswa. Oleh karena itu, secara keseluruhan hasil penelitian ini mendukung penggunaan e-modul dalam pembelajaran dasar desain grafis untuk SMK. Pengembangan e-modul ini telah terbukti efektif dalam meningkatkan kualitas pembelajaran, serta sangat layak dan praktis untuk digunakan oleh guru dan siswa. Implementasi teknologi mobile dalam pendidikan, khususnya melalui penggunaan e-modul berbasis PjBL, serta dapat memberikan pengalaman pembelajaran yang lebih menarik dan bervariasi bagi siswa dalam menghadapi materi yang kompleks dan memerlukan pemecahan masalah, seperti dasar desain grafis.

KESIMPULAN

Studi ini berhasil mengembangkan e-modul Android berbasis PjBL untuk pembelajaran desain grafis dasar di sekolah menengah kejuruan yang valid, praktis dan layak digunakan. E-modul Android ini telah meningkatkan hasil belajar siswa. Ditinjau dari uji keefektifan menunjukkan peningkatan skor pada pre-test dan post-test, dengan nilai N-gain sebesar 0,76 pada kategori tinggi yang dianggap efektif. Jadi, menggunakan mobile e-modul secara efektif meningkatkan pembelajaran dan memberi siswa pengalaman yang menyenangkan, menarik, dan beragam. Namun penelitian ini memiliki keterbatasan, antara lain jumlah sampel yang kecil (hanya satu SMK, SMK Negeri 1 Kalitengah) dan perlunya mengkaji variabel-variabel yang dapat mempengaruhi hasil belajar siswa. Adapun beberapa rekomendasi untuk penelitian tambahan adalah sebagai berikut: 1) Menggunakan ukuran sampel yang lebih besar dan melibatkan lebih banyak wilayah; 2) Meneliti bagaimana penggunaan E-modul ini dapat mempengaruhi hasil belajar siswa; dan 3) Meningkatkan efektivitas e-modul yang ada dengan memasukkan fitur yang lebih canggih dan interaktif, seperti virtual reality atau augmented reality.

DAFTAR PUSTAKA

- Albana, L. F. A. N. F., & Sujarwo. (2021). Pengembangan E-Modul Interaktif untuk Meningkatkan Kemandirian Belajar Dasar Desain Grafis. *Jurnal Kependidikan*, 5(2), 223-236.
- Arikunto, S. (2013). *Prosedur Penelitian: Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Azid, N., Yusoff, N., Rawian, R., Sabarudin, N., & Ishak, M. Z. (2020). Evaluating user experience of using cerdik BM series 1 interactive pedagogical tool. *International Journal of Instruction*, 13(4), 409-426. <https://doi.org/10.29333/iji.2020.13426a>
- Dewi, N. P. A. P., & Agung, A. A. G. (2021). Game Education Berbasis Multimedia Interaktif pada Aspek Bahasa Anak Usia Dini. *Jurnal Pendidikan Anak Usia Dini Undiksha*, 9(2), 149-157. <https://doi.org/10.23887/paud.v9i2.35439>
- Erick Suryadi, P. G., Agustini, K., & Sugihartini, N. (2019). Pengaruh E-Modul Berbasis Model Pembelajaran Project Based Learning Pada Mata Pelajaran Videografi Terhadap Hasil Belajar Siswa Kelas Xi Desain Komunikasi Visual Di Smk Negeri 1 Sukasada. *Jurnal Nasional Pendidikan Teknik Informatika (JANAPATI)*, 7(3), 302-314. <https://doi.org/10.23887/janapati.v7i3.13433>
- Furi, A. R. (2022). Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Dengan Aplikasi Lectora Inspire Pada Mata Pelajaran Matematika Kelas VI. *JUPI (Jurnal Ilmiah Penelitian Dan Pembelajaran Informatika)*, 7(3), 1005-1010. <https://doi.org/10.29100/jupi.v7i3.3409>
- Guo, P., Saab, N., Post, L. S., & Admiraal, W. (2020). A review of project-based learning in higher education: Student outcomes and measures. *International Journal of Educational Research*, 102(11), 1-13. <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2020.101586>
- Hake, R. R. (1999). *Analyzing Change/Gain Scores*. Dept. of Physics Indiana University. <https://web.physics.indiana.edu/sdi/AnalyzingChange-Gain.pdf>
- Hennich, R., Molenda, M., Russel, D. J., & Smaldino E Sharon. (2002). *Instructional Media and Technologies for Learning (Seventh Ed)*. Merrill Prentice Hall.
- Ichsan, I. Z., Sigit, D. V., Miarsyah, M., Ali, A., Suwandi, T., & Titin. (2020). Implementation supplementary book of green consumerism: Improving students hot in environmental learning. *European Journal of Educational Research*, 9(1), 227-237. <https://doi.org/10.12973/eu-er.9.1.227>
- Indrawati, B. (2020). Tantangan dan Peluang Pendidikan Tinggi Dalam Masa dan Pasca Pandemi Covid-19. *Jurnal Kajian Ilmiah*, 1(1), 39-48. <https://doi.org/10.31599/jki.v1i1.261>
- Ishak, S. A., Din, R., & Hasran, U. A. (2021). Beyond play: Conceptualising the capability of a good digital game to stimulate interest in STEM. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 20(10), 232-255. <https://doi.org/10.26803/ijlter.20.10.13>
- Kemendikbud. (2022). *Profil Direktorat Sekolah Menengah Kejuruan*. Wwww.Vokasi.Kemdikbud.Go.Id. <https://www.vokasi.kemdikbud.go.id/Tugas-Fungsi/SMK>
- Laili, I., Ganefri, & Usmeldi. (2019). Efektivitas Pengembangan E-Modul Project Based Learning Pada Mata Pelajaran Instalasi Motor Listrik. *Jurnal Imiah Pendidikan Dan Pembelajaran*, 3(3), 306-315.
- Lestari, E., Nulhakim, L., & Indah Suryani, D. (2022). Pengembangan E-modul Berbasis Flip Pdf Professional Tema Global Warming Sebagai Sumber Belajar Mandiri Siswa Kelas VII. *PENDIPA Journal of Science Education*, 6(2), 338-345. <https://doi.org/10.33369/pendipa.6.2.338-345>
- Markula, A., & Aksela, M. (2022). The Key Characteristics of Project-Based Learning: How Teachers Implement Projects In K-12 Science Education. *Disciplinary and Interdisciplinary Science Education Research*, 4(1), 1-17. <https://doi.org/10.1186/s43031-021-00042-x>

- Nastiti, F., & Abdu, A. (2020). Kajian: Kesiapan Pendidikan Indonesia Menghadapi Era Society 5.0. *Edcomtech Jurnal Kajian Teknologi Pendidikan*, 5(1), 61-66. <https://doi.org/10.17977/um039v5i12020p061>
- Nisrina, S. H., Rokhmawati, R., & Afirianto, T. (2021). Pengembangan E-modul Berbasis Project Based Learning (PjBL) pada Mata Pelajaran Animasi 2 Dimensi dan 3 Dimensi untuk Meningkatkan Hasil Belajar Peserta Didik. *Edu Komputika Journal*, 8(2), 82-90.
- Nugraha, A., & Aminur Rahman, F. (2021). Android Application Development of Student Learning Skills in Era Society 5.0. *Journal of Physics: Conference Series*, 1779(1), 1-9. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1779/1/012014>
- Nurhidayah, Mursid, R., & Gultom, I. (2020). Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Contextual Teaching and Learning Pada Mata Pelajaran Bahasa Inggris. *Jurnal Teknologi Informasi & Komunikasi Dalam Pendidikan*, 6(2), 143-154. <https://doi.org/10.24114/jtikp.v6i2.16958>
- Oksa, S., & Soenart, S. (2020). Pengembangan E-Modul Berbasis Proyek Untuk Memotivasi Belajar Siswa Sekolah Kejuruan. *Jurnal Kependidikan: Penelitian Inovasi Pembelajaran*, 4(1), 99-111.
- Oktariska, B., Toenlloe, A. J. E., & Susilaningsih. (2018). Studi Kasus Penerapan Teori Belajar Behavioristik dalam Menumbuhkembangkan Perilaku Peduli Lingkungan Hidup Siswa di SMKN 6 Malang. *Jurnal Jktp*, 1(2), 159-168.
- Rohmah, F. N. (2019). Developing Computer-Based Instructional Media for English Speaking Skill at Senior High School. *JET (Journal of English Teaching)*, 5(1), 63-76. <https://doi.org/10.33541/jet.v5i1.960>
- Rohmah, W. A., & Apriyandari, W. (2020). Implementation of the Algorithm Fisher Yates Shuffle on Game Quiz Environment. *JITE (Journal of Informatics and Telecommunication Engineering)*, 4(1), 161-172.
- Sadrina, S., Mustapha, R., & Ichsan, M. (2018). The Evaluation of Project-Based Learning in Malaysia: Propose A New Framework for Polytechnics System. *Jurnal Pendidikan Vokasi*, 8(2), 143-150. <https://doi.org/10.21831/jpv.v8i2.19100>
- Safitri, S. A. N., Rijanto, T., Ningrum, L. E. C., & Fransisca, Y. (2022). Pengembangan E-Modul Materi Pemrograman Dasar Bahasa C unruk Siswa Kelas X Program Keahlian Teknik Audio Video di SMK 3 Surabaya. *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*, 11(3), 399-407.
- Sarip, M., Amintarti, S., & Utami, N. H. (2022). Validitas dan Keterbacaan Media Ajar E-Booklet untuk Siswa SMA / MA Materi Keanekaragaman Hayati. *JUPEIS: Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Sosial*, 1(1), 43-59.
- Sayaf, A. M. (2023). Adoption of E-learning systems: An integration of ISSM and constructivism theories in higher education. *Heliyon*, 9(2), 1-17. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e13014>
- Setiaji, B., & Dinata, P. A. C. (2020). Analisis kesiapan mahasiswa jurusan pendidikan fisika menggunakan e-learning dalam situasi pandemi Covid-19. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 6(1), 59-70. <https://doi.org/10.21831/jipi.v6i1.31562>
- Singhal, R., Kumar, A., Singh, H., Fuller, S., & Gill, S. S. (2020). Digital device-based active learning approach using virtual community classroom during the COVID-19 pandemic. *Computer Applications in Engineering Education*, May. <https://doi.org/10.1002/cae.22355>
- SMKPK. (2023). SMK Pusat Keunggulan. Smkpk.Ditpsmk.Net. <http://smkpk.ditpsmk.net/>
- Sokhivah. (2021). Evaluasi dan Indikator Keberhasilan Program Intervensi Sosial untuk Perubahan. *Social Work and Social Science*, 2(1), 1-6.

- Stanney, K. M., Skinner, A., & Hughes, C. (2023). Exercisable Learning-Theory and Evidence-Based Andragogy for Training Effectiveness using XR (ELEVATE-XR): Elevating the ROI of Immersive Technologies. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 39(11), 2177-2198. <https://doi.org/10.1080/10447318.2023.2188529>
- Ulyawati, U., & Sugito, S. (2022). Digitization of Elementary School Science Learning in The Industrial Era 4.0. *AL-ISHLAH: Jurnal Pendidikan*, 14(2), 2049-2064. <https://doi.org/10.35445/alishlah.v14i2.746>
- Woolfolk, A. (2016). *Educational Psychology, Thirteenth Edition* (G. Gottfried (ed.)). Pearson Education Limited.
- Yusri, Y., Jumardin, M., Hasaniah, D., Anini, S. A., Kontesa, E., Asmawati, N., & Saputra, H. N. (2022). Pengembangan Game Edukasi Berbasis Android Menggunakan Smart Aplikasi Creator Pada Materi Media Visual: Android-Based Educational Game Development Using Smart Creator App on Visual Media Material. *Decode: Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi*, 2(1), 36-44. <https://doi.org/10.51454/decode.v2i1.40>