Copyright © 2025 The Author(s)
Didaktika: Jurnal Kependidikan Vol. 14 No. 2 Mei 2025

Pengembangan *E-Modul* Berbasis TPACK (*Technological Pedagogical and Content Knowledge*) Terintegrasi PjBL (*Project-Based Learning*)

Zakiyya Khairani[1], Dewi Rosita[2]
[1,2]Universitas Mulawarman, Samarinda, Indonesia

[1]khairanizakiyya@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk membuat *e-modul* yang mengintegrasikan TPACK (*Technological Pedagogical and Content Knowledge*) dengan PjBL (*Project-Based Learning*) sebagai media pembelajaran dalam mengajarkan materi jaringan komputer dan internet, menilai kelayakannya untuk kelas X di SMA Negeri 14 Samarinda. Penelitian ini mengadopsi metodologi *Research and Development* (R&D) berbasis model 4-D, yang meliputi tahap *Define, Design, Develop,* dan *Disseminate*. Para peserta terdiri dari 181 peserta didik kelas sepuluh, satu guru informatika, satu validator materi, dan tiga validator media. Temuan peneliti menunjukkan bahwa *e-modul* yang dikembangkan mendapat evaluasi kelayakan dari validator pakar materi dan dari tiga validator pakar media, menghasilkan skor rata-rata keseluruhan 114,33, yang tergolong dalam kriteria "Sangat Layak". Setelah penilaian kelayakan, umpan balik dikumpulkan melaui respons dari guru dan peserta didik, menghasilkan skor rata-rata keseluruhan 140,35 dalam kategori "Sangat Baik". Sehingga, dapat disimpulkan bahwa *e-modul* berbasis TPACK, terintegrasi dengan PjBL dan dirancang menggunakan model 4-D, dikategorikan "Sangat Layak" oleh validator media dan materi dan mendapat respons "Sangat Baik" dari guru dan peserta didik.

Kata kunci: TPACK (*Technological Pedagogical and Content Knowledge*), *E-Module*, PjBL (*Project-Based Learning*), 4-D

Pendahuluan

Pendidikan di abad ke-21 mengharuskan peserta didik memiliki kemampuan berpikir kreatif dan kemampuan menggunakan teknologi informasi untuk pembelajaran dan tugas profesional (Mustapha et al., 2020). Guna mencapai tujuan yang ditentukan, pendidik diharapkan memiliki kemampuan untuk membuat model dan materi pendidikan yang selaras dengan kemajuan teknologi dan persyaratan kurikulum yang relevan. (Septianingsih & Safitri, 2024). Kurikulum Merdeka yang diimplementasikan melalui Kepmendikbud Ristek No. 56/M/2020 mendorong pembelajaran berbasis proyek untuk meningkatkan kompetensi peserta didik. Meskipun demikian, selama pelaksanaannya, beberapa tenaga pendidik menghadapi tantangan dalam menciptakan sumber belajar dan bahan ajar yang sesuai (Munir et al., 2024).

Dengan pesatnya perkembangan teknologi informasi, terdapat banyak sumber belajar yang inovatif dan kreatif. Teknologi informasi memungkinkan guru untuk menggunakan teks, suara, video, gambar, dan animasi sebagai sumber materi pembelajaran. *E-modul* merupakan sumber pembelajaran yang dapat digunakan (Asyshifa Astri et al., 2024). *Heyzine Flipbooks* dapat mengubah file PDF menjadi katalog digital, majalah, buku, dan brosur. Program ini memiliki beberapa kemampuan, termasuk penyisipan tautan, musik, foto, video, konten online, dan modul elektronik. Program ini dapat mengumpulkan lebih banyak informasi dari beberapa sumber. Heyzine juga dapat diakses dengan *smartphone* dan PC (Ashari & Puspasari, 2024).

Penggunaan model pembelajaran berbasis teknologi, seperti *Technological Pedagogical and Content Knowledge* (TPACK), sangat relevan guna mendukung pengajaran yang efektif (Sari et al., 2023). Selain itu, Kurikulum Merdeka menekankan pembelajaran berbasis proyek (PjBL) merupakan strategi inti dalam meningkatkan pemahaman dan keterampilan peserta didik (Satria et al., 2022). Pembelajaran Berbasis Proyek (PjBL) merupakan metodologi pendidikan yang menugaskan peserta didik sebuah proyek atau tantangan yang berkaitan dengan materi pelajaran. Selanjutnya, siswa disajikan dengan pertanyaan dan masalah untuk diselesaikan atau ditugaskan untuk mengembangkan sebuah proyek. Setelah itu, proses investigasi, dan menemukan oleh diri sendiri dimulai, sehingga peserta didik dapat menggunakan ide atau gagasan baru dari apa yang mereka ketahui. Hasilnya, model pembelajaran ini dapat mengajarkan peserta didik untuk bekerja sama dalam mengerjakan proyek secara individu bahkan berkelompok (Mariatul Kibtiyah, 2022).

Meskipun berbagai penelitian telah membahas mengenai pengembangan *e-modul* berbasis TPACK, namun penelitian yang mengintegrasikan model PjBL pada *e-modul* masih terbatas, khususnya pada mata pelajaran informatika di tingkat SMA. Penelitian Ardiansyah dan Yerimadesi (2024) menunjukkan bahwa *e-modul* berbasis *problem-based learning* (PBL) yang diintegrasikan dengan TPACK memiliki tingkat validitas dan kepraktisan yang tinggi. Namun, penelitian tersebut belum mengadopsi model PjBL dan belum mengeksplorasi penggunaan Heyzine Flipbooks sebagai platform pengembangan *e-modul*.

Melihat permasalahan melalui wawancara dan observasi dengan tenaga pendidik Informatika Kelas X dan siswa di SMA Negeri 14 Samarinda, peneliti mengidentifikasi isu-isu dalam proses belajar dan mengajar, khususnya penggunaan media pembelajaran seperti modul *PowerPoint* dan PDF, penerapan model Problem-Based Learning (PBL), dan ketergantungan yang berkelanjutan pada metode diskusi dan perkuliahan oleh guru. Menurut Maryati (2022), penggunaan metode pembelajaran yang digunakan guru yaitu metode ceramah menjadikan siswa kurang aktif dalam mengikuti proses kegiatan belajar, peserta didik cenderung mengalami rasa bosan serat jenuh sehingga kurang memahami materi yang diberikan guru. Hal ini semakin dibuktikan dengan temuan wawancara dengan siswa Kelas X yang terus bergumul dengan proses pembelajaran.

Penerapan pendekatan *Technological Pedagogical Content Knowledge* (TPACK) dalam proses pembelajaran merupakan strategi yang sangat relevan, khususnya bila diintegrasikan dengan model pembelajaran berbasis proyek. Hal ini disebabkan karena model PjBL menuntut partisipasi aktif dari peserta didik dalam seluruh tahapan kegiatan, mulai dari perencanaan proyek, pelaksanaan, hingga evaluasi hasil akhir (Kumalasari et al., 2023). Melalui model pembelajaran berbasis proyek dengan pendekatan TPACK, peserta didik didorong untuk menciptakan produk hasil pemikiran mereka dengan bantuan teknologi, sehingga dapat menampilkan kreativitas dan mencapai hasil belajar yang optimal.

Menanggapi permasalahan yang teridentifikasi, diusulkan solusi untuk membuat *e-modul* berbasis TPACK yang terhubung dengan model PjBL, menggunakan *Heyzine Flipbooks* sebagai media pembelajaran topik jaringan komputer dan internet Kelas X di SMAN 14 Samarinda. Tujuan dari penelitian ini adalah menghasilkan produk *e-modul* berbasis TPACK (*Technological Pedagogical and Content Knowledge*) yang diintegrasikan dengan PJBL (Project-Based Learning).

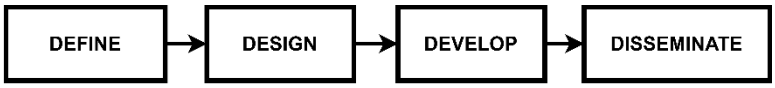
Copyright © 2025 The Author(s)

Metode

Jenis Penelitian

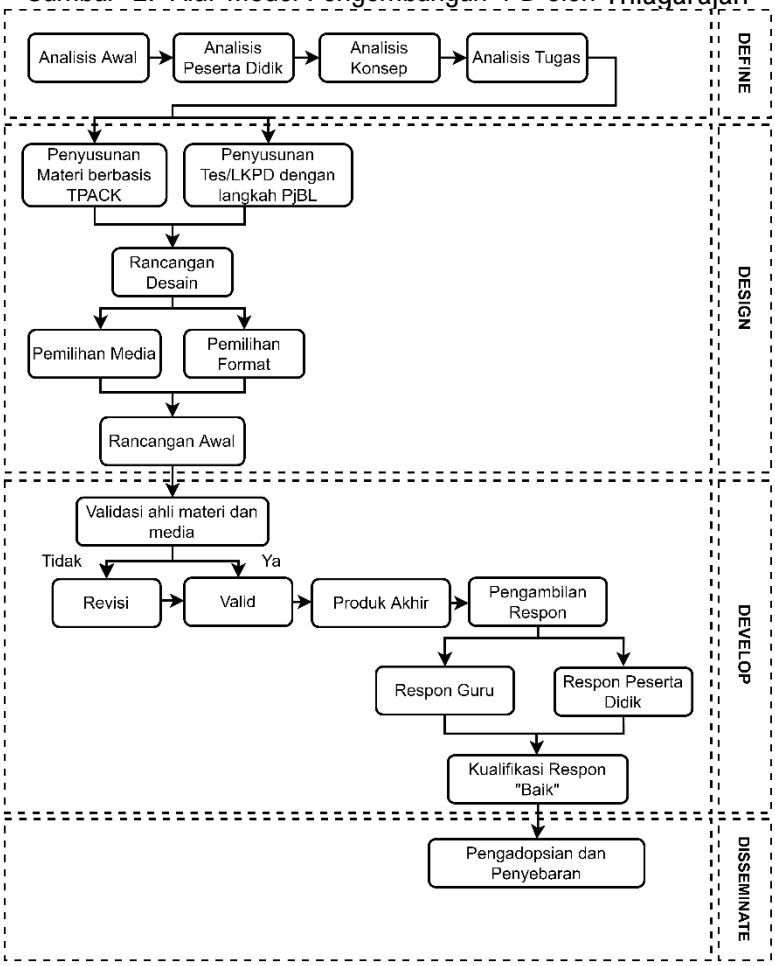
Penelitian ini mengadopsi metodologi *Research and Development* (RnD) untuk membuat *e-module*. Model pengembangan 4-D yang diusulkan oleh Thiagarajan pada tahun 1974 digunakan dalam peneltian ini.

Gambar 1. Metode 4-D



Model 4-D memiliki 4 tahapan utama: pendefinisian, perancangan, pengembangan, dan pengemasan / diseminasi (Judijanto dkk., 2024). Perkembangan model pengembangan 4-D diuraikan sebagai berikut.

Gambar 2. Alur Model Pengembangan 4-D oleh Thiagarajan



Tahap *define* dilakukan dengan analisis kebutuhan yang terdiri dari 1) analisis pendahuluan (*front-end analysis*), yaitu identifikasi kebutuhan dilakukan untuk mengungkap permasalahan utama dalam proses pembelajaran berdasarkan pengalaman yang dialami oleh pendidik, 2) analisis karakteristik peserta didik (*learner analysis*), yang bertujuan untuk memahami karakteristik peserta didik yang menjadi sasaran dalam pengembangan media pembelajaran, sehingga materi yang disampaikan dapat lebih sesuai dengan kebutuhan mereka, 3) analisis materi (*concept analysis*), dilakukan untuk mengidentifikasi konsep-konsep utama dari suatu materi pembelajaran. Konsep tersebut kemudian disusun secara sistematis agar lebih

mudah dipahami dan diterapkan dalam proses belajar mengajar, 4) analisis kompetensi (*task analysis*), untuk menentukan keterampilan utama yang perlu dikuasai siswa. Selain itu, analisis ini juga mencermati kompetensi tambahan yang dibutuhkan untuk mendukung pemahaman dan penerapan materi secara optimal.

Tahap perancangan dilakukan untuk menyusun rancangan produk yang akan dikembangkan. Tahap ini terdiri dari, 1) penyusunan tes acuan kriteria dan materi (*constructing criterion-referenced test*), pembuatan tes dan bahan dilakukan berdasarkan pemeriksaan ide dan tugas yang sudah mapan, 2) pemilihan media (*media selection*), dilakukan menyesuaikan dengan produk pembelajaran, demografi peserta didik, analisis tugas, analisis konsep, dan rencana penyebaran, 3) pemilihan format (*format selection*), tahap ini dilakukan penentuan format yang menjadi susunan pada isi produk yang dikembangkan dan kegiatan pembelajaran, 4) rancangan awal (*initial design*), proses yang telah dilakukan secara menyeluruh disajikan dalam rancangan awal berupa kerangka atau *storyboard* melalui media yang tepat.

Pada tahap pengembangan (*development*) terdiri dari, 1) validasi ahli (*expert appraisal*), tahap yang membutuhkan beberapa ahli untuk menilai dan mengevaluasi dari sudut pandang pembelajaran dan teknis, 2) pengembangan produk akhir, perbaikan dilakukan apabila terdapat komentar dan saran dari penilaian ahli, sebelum pengambilan respon guna mengetahui hasil dari validasi ahli dan validasi materi, 3) pengambilan respons (*response retrieval*), pengambilan respons produk terhadap peserta didik dan guru dibuat sebagai bahan perbaikan produk pada penelitian di masa depan.

Pada tahap penyebaran (*disseminate*) ini media pembelajaran dikemas dengan cara yang dapat diterima yaitu dalam kode batang dan tautan. Guru, dan peserta didik dipilih untuk bekerja sama dalam prosesnya. Setelah itu, disebarkan secara luas antara guru dan peserta didik, serta untuk mendorong penggunaan media secara benar.

Subjek dan Objek

Berdasarkan perhitungan dengan rumus *slovin*, peneliti mengambil sebanyak 165 respons dari 164 peserta didik kelas X dan seorang guru Informatika sebagai responsden. Hasil analisis data pada penilaian uji validasi para ahli dan pengambilan respon dalam lembar angket responden ditentukan melalui pengukuran dengan rumusan sebagai berikut. (Rahmawani & Syahrial, 2021).

$$n = \frac{N}{1 + Ne^2}$$

Keterangan:
N = Ukuran Populasi
e = *Error* sebesar 5%
n = Ukuran Sampel

Jumlah sampel pada penelitian ini dalam rumus sebagai berikut:

$$n = \frac{N}{1 + Ne^2} = \frac{276}{1 + 276\left(\frac{5}{100}\right)^2} = \frac{276}{1{,}69} = 163{,}31$$

Hasil dari rumus slovin menghasilkan sampel yang dapat digunakan minimal 164 sampel peserta didik. Pengumpulan sampel respon dalam penelitian ini dilakukan dengan pendekatan basic random sampling. *Simple random sampling* adalah teknik untuk memilih individu dari suatu populasi secara acak, tanpa mempertimbangkan stratifikasi demografis. (Fajar *et al*.)

Copyright © 2025 The Author(s)

Teknik Analisis Data

1. Data analisis awal

   Analisis awal melakukan analisis data dengan mengkodekan, mengkategorikan, dan meninjau presentase yang dihasilkan sehingga dapat disimpukan dalam bentuk kalimat.

2. Data angket validitas *e-modul,* angket respons guru dan angket peserta didik

   Penelitian ini menganalisis validitas *e-modul* dengan skala *Likert*, dimana variabel diukur melalui indikator-indikator yang dijabarkan dalam butir-butir instrumen. Jawaban respons dari setiap item terdiri dari rentang dari sangat positif hingga sangat negatif (Widodo *et al.*, 2023). Analisis data pada angket validitas digunakan untuk menetukan kelayakan *e-modul* yang dikembangkan

   a. Mengubah penilaian kualitatif yang diperoleh dari evaluasi spesialis media dan materi menjadi metrik kuantitatif. Alternatif jawaban validitas ahli dan respons skala likert dengan bobot skor Sangat Baik = 5, Baik = 4, Cukup = 3, Kurang Baik = 2, dan Sangat Kurang Baik = 1.
   b. Jawaban dari kuisioner validasi pakar media, pakar materi, tanggapan respons guru, dan peserta didik akan dikumpulkan dan dievaluasi untuk mendapatkan nilai rata-rata untuk semua indikator evaluasi yang menggunakan rumus.

$$\bar{X} = \frac{\Sigma X}{N}$$

   $\bar{X}$ = Skor Rata-Rata Indikator
   ΣX = Jumlah Skor Total Indikator
   N = Jumlah Indikator
   (Tyanda & Nila, 2022)

   c. Dengan menyandingkan skor rata-rata dengan kriteria evaluasi atau indikasi optimal dengan konversi skor skala 5.

Tabel 1. Konversi skor validitas ahli

Interval	Kategori
$\bar{X} >$ Xi + 1,80 Sbi	Sangat Layak/Baik
Xi + 0,60 SBi < $\bar{X} \leq$ Xi + 1,80 Sbi	Layak/Baik
Xi − 0,60 SBi < $\bar{X} \leq$ Xi + 0,60 Sbi	Cukup Layak/Baik
Xi − 1,80 SBi < $\bar{X} \leq$ Xi − 0,60 Sbi	Kurang Layak/Baik
$\bar{X} \leq$ Xi − 1,80 Sbi	Sangat Kurang Layak/Baik

(Kurniawan *et al.*, 2024)

Keterangan:
X = skor aktual (empiris)
Xi = *mean* ideal, dihitung dengan rumus:
Xi = ($\frac{1}{2}$ skor maksimal + skor minimal)
SBi = simpangan baku ideal, dihitung dengan:
SBi = ($\frac{1}{6}$ skor maksimal – skor minimal)
(Tyanda & Nila, 2022)

Hasil

Tahap Define (Pendefinisian)

Pada tahap analisis awal dilakukan observasi dan wawancara kepada guru informatika kelas X, dari hasil observasi dan wawancara disimpulkan bahwa dibutuhkannya pengembangan *e-modul* materi jaringan komputer dan internet. Pengembangan ini diperlukan karena bahan ajar

yang ada di sekolah terkhusus mata pelajaran informatika masih terbatas. Selain itu, selama studi mahasiswa ditetapkan bahwa penciptaan media pembelajaran interaktif dalam disiplin ilmu Informatika sangat penting. Hal ini karena peserta didik memerlukan media pembelajaran alternatif yang mampu diakses mrnggunakan *smartphone*, menarik, jelas, dan mudah digunakan, khususnya dalam pembelajaran mandiri. Setelah melakukan analisis kebutuhan terkait pengembangan bahan ajar, peneliti kemudian menganalisis tugas dengan menetapkan tujuan pembelajaran terlebih dahulu yang sesuai dengan kurikulum merdeka. Kegiatan ini bertujuan untuk menentukan ruang lingkup materi, asesemen formatif berupa LKPD dan asesmen sumatif dalam *e-modul* yang akan dikembangkan. Tujuan pembelajaran dimodifikasi agar selaras dengan pencapaian pendidikan mandiri berbasis kurikulum yang disampaikan di sekolah. Analisis konsep adalah tahap terakhir dari pendefinisian. Setelah materi dan asesmen telah disusun selanjutnya adalah membuat alur materi beserta sub materi dalam sebuah peta konsep.

Tahap Design (Perancangan)

Tahapan perancangan memiliki empat tahapan. Pertama, penyusunan tes acuan kriteria dan materi. Setelah materi sudah tersedia peneliti membuat 3 asesmen formatif sebagai evaluasi pembelajaran di setiap sub materi dan 1 asesmen sumatif untuk keseluruhan materi jaringan komputer dan internet. Penyusunan didasari berdasarkan analisis awal, analisis peserta didik dan analisis tujuan pembelajaran yang kemudian disajikan dalam *e-modul*.

Materi jaringan komputer dan internet yang disajikan dalam *e-modul* terdiri dari 3 sub materi, yaitu jaringan lokal dan internet, komunikasi data via HP, dan proteksi data saat berinternet. Asesmen formatif disusun setelah materi telah tersedia dimana dengan langkah PjBL (*Project Based Learning*). Tahap selanjutnya adalah pemilihan media dalam penyusunan *e-modul*. Pada tahap ini peneliti memanfaatkan aplikasi *Canva* untuk membuat desain *e-modul*, *Website Topworksheets* untuk menyusun laporan proyek sebelum diletakkan pada desain, *website Quizizz* sebagai evaluasi, google form sebagai pengumpulan tugas dan website *Heyzine Flipbooks* untuk menerbitkan *e-modul* berbasis *website*. Tahap pemilihan format dengan mengidentifikasi format yang sesuai untuk merancang bahan ajar. Pemilihan format mencakup tema warna (biru tua, ungu, merah muda, kuning), ukuran kertas A4 (21 cm × 26,7 cm), orientasi potrait, jenis huruf (Funtastic dan Montsserat), dan ukuran huruf 60 (judul), 24 (sub judul), 15 (teks isi), dan 14 (referensi gambar). Dengan format yang telah ditentukan, dapat dilakukan pembuatan rancangan awal.

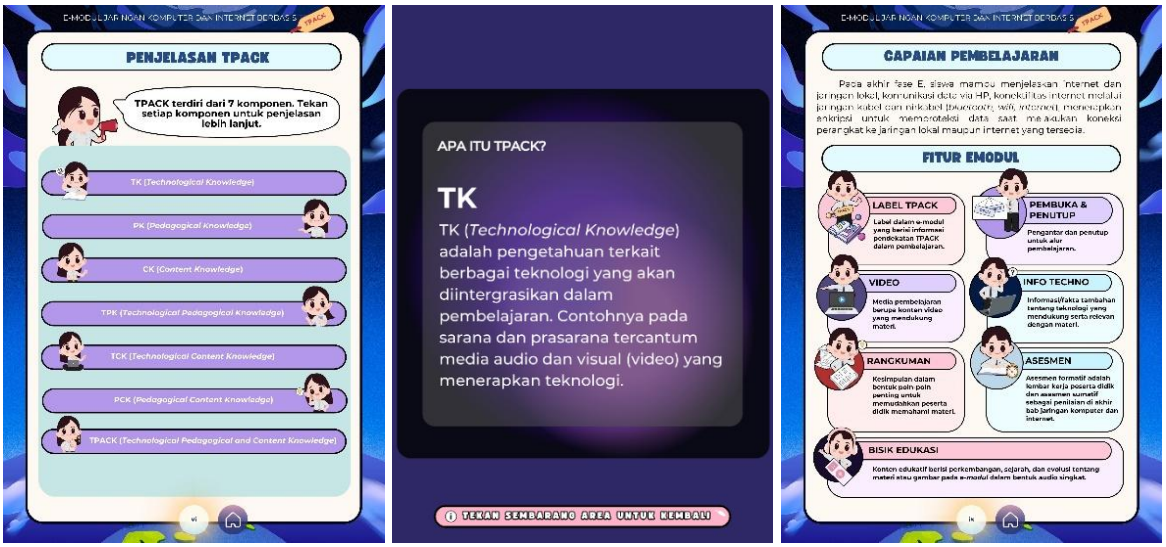


Gambar 3. Tampilan Sampul Depan dan Belakang

Pada bagian depan sampul, terdapat informasi seperti judul *e-modul*, tingkat atau kelas, nama penulis, gambar ilustrasi, dan logo SMA Negeri 14 Samarinda, logo kurikulum merdeka

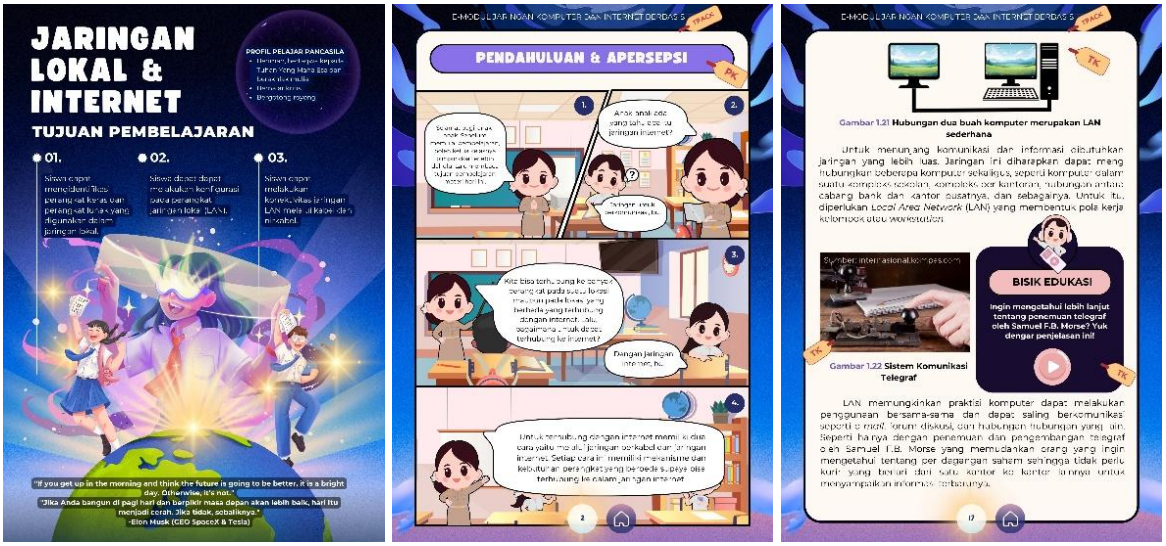
Copyright © 2025 The Author(s)

dan logo Universitas Mulawarman. Sementara itu, bagian belakang sampul berisi judul *e-modul* dengan lebih sedikit ilustrasi.



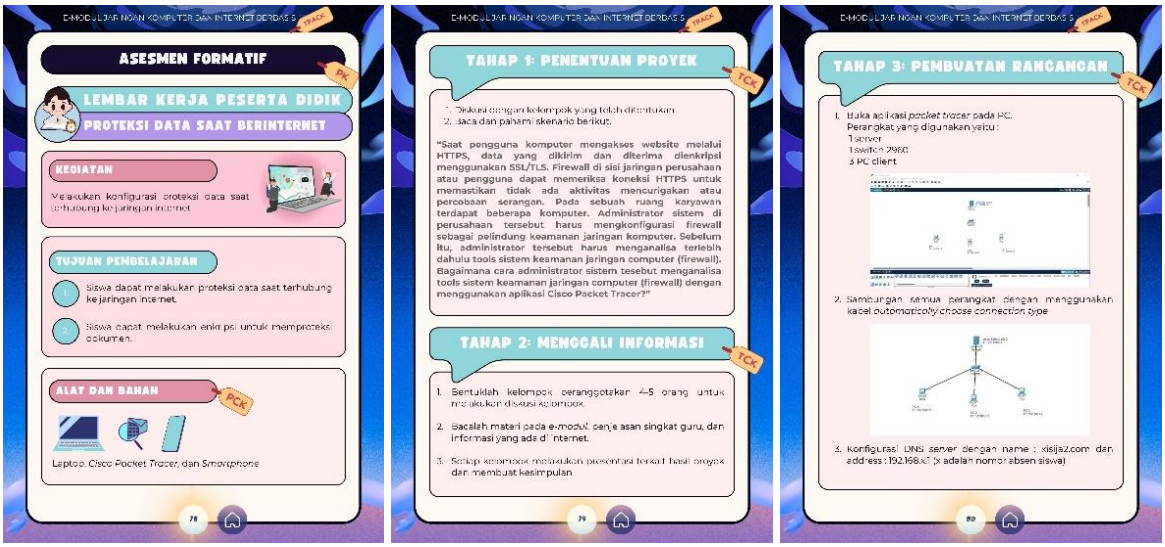
Gambar 4. Tampilan Penjelasan TPACK dan Fitur *E-modul*

E-modul yang memuat langkah-langkah TPACK (*Technological Pedagogical Content Knowledge*) dan PjBL (*Project Based Learning*) dirancang secara interaktif untuk memudahkan pengguna dalam memahami konsep dan implementasinya. Pada halaman ini, setiap langkah TPACK dan PjBL disajikan dalam bentuk tombol yang dapat ditekan (*clickable*).



Gambar 5. Tampilan Isi *E-modul*

Materi jaringan komputer dan internet yang disajikan dalam *e-modul* terdiri dari 3 sub materi. Setiap materi memiliki tujuan pembelajaran yang perlu diperhatikan oleh peneliti. Oleh sebab itu, dalam penyusunan materi dilakukan dengan penyesuaian dengan tujuan pembelajaran dari sekolah. Apersepsi disajikan dalam bentuk visual yang menarik, yaitu komik, yang menampilkan dialog atau interaksi antara guru dan peserta didik.



Gambar 6. Tampilan Asesmen Formatif dengan Langkah PjBL

Asesmen formatif disusun setelah materi telah tersedia dimana dengan langkah PjBL (*Project Based Learning*). Asesmen formatif dalam *e-modul* diantaranya melakukan konektivitas pada jaringan lokal (LAN) menggunakan *cisco packet tracer*; melakukan identifikasi dan konfigurasi koneksi antara ponsel dan perangkat lain; dan melakukan konfigurasi proteksi data saat terhubung ke jaringan internet.

Tahap Develop (Pengembangan)

Hasil Validasi Ahli Materi

Kuesioner validasi materi menggunakan skala *Likert*. Kuisioner untuk ahli materi tersebut memiliki 36 indikator evaluasi yang dikategorikan dalam lima aspek penilaian.

Tabel 2. Hasil Validasi Materi

No	Aspek Penilaian	Jumlah Nilai	Kategori
1.	Isi	42	Sangat Layak
2.	Penyajian	34	Sangat Layak
3.	Kebahasaan	23	Sangat Layak
4.	Komponen TPACK	35	Sangat Layak
5.	Komponen PjBL	40	Sangat Layak
	Total	174	Sangat Layak

Skor minimum = 36

Skor maksimum = 60

Mean $\bar{X} = \frac{\Sigma X}{N}$ = *Mean* $\bar{X} = \frac{174}{1} = 174$

Xi = Rerata = $\frac{1}{2}$ (180+36) = 108

Sbi = Simpangan Baku Ideal = $\frac{1}{6}$ (180-36) = 24

Setelah, didapat Sbi maka dikonversikan kedalam rentang dengan rumus konversi nilai menghasilkan rentang pada tabel 3, dibawah ini.

Tabel 3. Rentang Keseluruhan Aspek Ahli Materi

Interval	Kategori
$\bar{X} > 151{,}2$	Sangat Layak
$122{,}4 < \bar{X} \leq 151{,}2$	Layak

Copyright © 2025 The Author(s)

$93,6 < \bar{X} \leq 122,4$	Cukup Layak
$64,8 < \bar{X} \leq 93,6$	Kurang Layak
$\bar{X} \leq 64,8$	Sangat Kurang Layak

Hasil validasi yang dilakukan ahli materi menunjukkan bahwa *e-modul* ini memperoleh skor rata-rata 174 dengan skor maksimal 180 yang termasuk kedalam rentang $\bar{X} > 151,2$ dengan kategori ”Sangat Layak”.

Hasil Validasi Ahli Media

Kuisioner validasi media menggunakan skala *Likert* dengan12 indikator evaluasi yang dikategorikan menjadi tiga aspek.

Tabel 4. Hasil Validasi Media

No	Aspek Penilaian	Jumlah Nilai	Rata-rata Nilai	Kategori
1.	Ukuran *E-modul*	29	9,67	Sangat Layak
2.	Desain *Cover E-Modul*	27	9	Sangat Layak
3.	Desain Isi *E-Modul*	108	36	Sangat Layak
	Total	164	54,67	Sangat Layak

Mean $\bar{X} = \frac{\Sigma X}{N}$ = *Mean* $\bar{X} = \frac{164}{3} = 54,67$

Xi = Rerata = $\frac{1}{2}$ (60+12) = 36

Sbi = Simpangan Baku Ideal = = $\frac{1}{6}$ (60-12) = 8

Setelah, didapat Sbi maka dikonversikan kedalam rentang dengan rumus konversi nilai menghasilkan rentang pada tabel 8, dibawah ini:

Tabel 5. Rentang Keseluruhan Aspek Ahli Media

Interval	Kategori
$\bar{X} > 50,4$	Sangat Layak
$40,8 < \bar{X} \leq 50,4$	Layak
$31,2 < \bar{X} \leq 40,8$	Cukup Layak
$21,6 < \bar{X} \leq 31,2$	Kurang Layak
$\bar{X} \leq 21,6$	Sangat Kurang Layak

Hasil validasi ahli media untuk *e-modul* berbasis TPACK terintegrasi PjBL ini memperoleh skor rata-rata 54,67 dengan skor maksimum 60 yang termasuk pada rentang $\bar{X} > 50,4$ yang dikategorikan “Sangat Layak”.

Tabel 6. Hasil Kesimpulan Validasi Ahli Media dan Ahli Materi

Validator	Jumlah Nilai	Skor Rata-Rata	Kategori
Ahli Materi	174	174	Sangat Layak
Ahli Media	164	54.66	Sangat Layak
Rata-rata	169	114.33	Sangat Layak

Hasil keseluruhan data analisis ahli materi dan ahli media menunjukkan bahwa *e-modul* ini sangat layak dengan skor rata-rata 114,33 yang skor maksimumnya adalah 120 dimana termasuk dalam rentang $\bar{X} > 100,8$ dengan dapat dikategorikan “Sangat Layak”

Hasil Respons Guru dan Peserta Didik

Guru dan juga peserta didik akan memberikan penilaian terhadap media pembelajaran berdasarkan beberapa aspek, seperti teknik, kontruksi, didaktik, TPACK, dan PjBL dalam *e-modul*. Kuesioner tanggapan untuk guru dan siswa juga menggunakan skala *Likert*. Kuesioner jawaban memiliki 33 indikator evaluatif.

Tabel 7. Rentang Keseluruhan Aspek Respon Guru

No	Aspek Penilaian	Jumlah Nilai	Kategori
1.	Teknik	17	Sangat Baik
2.	Kontruksi	13	Sangat Baik
3.	Didaktik	17	Sangat Baik
4.	TPACK	59	Sangat Baik
5.	PjBL	34	Sangat Baik
	Total	140	Sangat Baik

Mean $\bar{X} = \frac{\Sigma X}{N}$ = *Mean* $\bar{X} = \frac{140}{1} = 140$

Xi = Rerata = $\frac{1}{2}$ (165+33) = 99

Sbi = Simpangan Baku Ideal = $\frac{1}{6}$ (165-33) = 22

Setelah, didapat Sbi selanjutnya dikonversikan kedalam rentang dengan rumus konversi nilai menghasilkan rentang pada tabel 8, dibawah ini:

Tabel 8. Rentang Keseluruhan Aspek Respon Guru

Interval	Kategori
$\bar{X} > 138,6$	Sangat Baik
$112,2 < \bar{X} \leq 138,6$	Baik
$85,8 < \bar{X} \leq 112,2$	Cukup
$59,4 < \bar{X} \leq 85,8$	Kurang Baik
$\bar{X} \leq 59,4$	Sangat Kurang Baik

Hasil pengambilan respons yang dilakukan kepada guru informatika menunjukkan bahwa *e-modul* ini sangat baik dengan skor rata-rata 140 dengan skor maksimum 165 dimana termasuk pada rentang $\bar{X} > 138,6$ yang dikategorikan ”Sangat Baik”. Pengambilan respons juga dilakukan kepada peserta didik di SMA Negeri 14 Samarinda, dengan melibatkan seluruh kelas 10 dengan keseluruhan peserta didik yang menjadi responsden berjumlah total 181 peserta didik.

Tabel 9. Hasil Respons Peserta Didik Kelas X

No	Aspek Penilaian	Jumlah Nilai	Rata-rata Nilai	Kategori
1.	Teknik	3176	17,547	Sangat Baik
2.	Kontruksi	2293	12,669	Sangat Baik
3.	Didaktik	3035	16,768	Sangat Baik
4.	TPACK	10721	59,232	Sangat Baik
5.	PjBL	6242	34,486	Sangat Baik
	Total	25467	140,702	Sangat Baik

Mean $\bar{X} = \frac{\Sigma X}{N}$ = *Mean* $\bar{X} = \frac{25467}{181} = 140,702$

Xi = Rerata = $\frac{1}{2}$ (165+33) = 99

Sbi = Simpangan Baku Ideal = $\frac{1}{6}$ (165-33) = 22

Copyright © 2025 The Author(s)

Setelah, didapat Sbi maka dikonversikan kedalam rentang dengan rumus konversi nilai menghasilkan rentang pada tabel 10, dibawah ini:

Tabel 10. Rentang Keseluruhan Aspek Respons Peserta Didik Kelas X

Interval	Kategori
$\bar{X} > 138,6$	Sangat Baik
$112,2 < \bar{X} \leq 138,6$	Baik
$85,8 < \bar{X} \leq 112,2$	Cukup
$59,4 < \bar{X} \leq 85,8$	Kurang Baik
$\bar{X} \leq 59,4$	Sangat Kurang Baik

Hasil pengambilan respons terhadap 181 peserta didik menunjukkan bahwa *e-modul* ini sangat baik dengan diperoleh skor rata-rata 140,7 dengan skor maksimal 165 yang termasuk kedalam rentang $\bar{X} > 138,6$ dengan kategori ”Sangat Baik”.

Tabel 11. Hasil Kesimpulan Respons Guru dan Peserta Didik Kelas X

Validator	Jumlah Nilai	Skor Rata-rata	Kategori
Respon Guru	140	140	Sangat Baik
Respon Peserta didik	25467	140.702	Sangat Baik
Rata-rata	12803.5	140.351	Sangat Baik

Hasil keseluruhan data analisis respons guru dan peserta didik menunjukkan bahwa *e-modul* ini sangat baik dengan diperoleh skor rata-rata 140,35 dengan skor maksimal 165 yang termasuk pada rentang $\bar{X} > 138,6$ yang dikatagorikan “Sangat Baik”.

Tahap Disseminate (Penyebaran)

E-modul dikemas dengan menggunakan *bitly* dan *qr code* selanjutnya disebarkan melalui guru dan secara langsung dalam bentuk digital menggunakan aplikasi *Whatsapp* kepada peserta didik di SMA Negeri 14 Samarinda. Hasil penelitian ini berbeda dengan penelitian relevan yang dilakukan peneliti sebelumnya. Perbedaan penelitian terletak pada jenjang pendidikan dan materi yang digunakan pada penelitian ini dan sebelumnya. Selain itu, penelitian sebelumnya dilakukan develop yang dikembangkan, sedangkan penelitian yang dilakukan peneliti sampai pada tahap *disseminate* terhadap modul elektronik pelajaran informatika yang dikembangkan.

Pembahasan

Pengembangan e-modul berbasis pendekatan TPACK (Technological Pedagogical and Content Knowledge) yang terintegrasi dengan model Project-Based Learning (PjBL) terbukti memberikan kontribusi signifikan terhadap peningkatan kualitas proses pembelajaran pada materi jaringan komputer dan internet di SMA Negeri 14 Samarinda. Penggunaan Heyzine Flipbooks sebagai platform digital memberikan kemudahan akses, interaktivitas, dan daya tarik visual yang relevan dengan karakteristik generasi digital saat ini.

Pada tahap Define, hasil observasi dan wawancara menunjukkan bahwa keterbatasan bahan ajar dan dominasi metode ceramah menimbulkan kejenuhan belajar dan rendahnya partisipasi siswa. Temuan ini selaras dengan studi Maryati (2022), yang menyatakan bahwa metode ceramah menyebabkan penurunan minat dan keterlibatan peserta didik. Oleh karena itu, analisis kebutuhan yang dilakukan menjadi landasan kuat dalam pengembangan e-modul yang lebih kontekstual dan relevan dengan kondisi kelas.

Tahap Design menghasilkan struktur e-modul yang memperhatikan keterpaduan antara tujuan pembelajaran, konten materi, format visual, dan asesmen. Pemanfaatan berbagai media seperti Canva, Quizizz, dan Heyzine Flipbooks memberikan keunggulan dalam hal fleksibilitas format, keterlibatan aktif peserta didik, serta integrasi teknologi dalam proses pembelajaran. Hal ini sesuai dengan pernyataan Kumalasari et al. (2023), bahwa pendekatan PjBL berbasis TPACK mampu meningkatkan hasil belajar secara signifikan.

Pada tahap Develop, validasi oleh para ahli menunjukkan bahwa e-modul yang dikembangkan sangat layak digunakan. Validasi materi dengan skor rata-rata 174 dari maksimum 180, serta validasi media dengan skor rata-rata 54,67 dari 60, memperkuat asumsi bahwa konten dan tampilan e-modul telah memenuhi standar pedagogis dan teknis. Evaluasi ini diperkuat dengan hasil respons dari guru dan peserta didik yang menunjukkan tingkat kepuasan sangat tinggi (masing-masing 140 dan 140,7 dari 165), yang mengindikasikan bahwa e-modul tidak hanya layak secara konten dan desain, tetapi juga diterima dengan baik dalam praktik pembelajaran.

Integrasi TPACK dan PjBL dalam e-modul memberikan dampak positif terhadap aktivitas belajar peserta didik. Penerapan model PjBL memungkinkan peserta didik untuk aktif menyusun proyek berbasis masalah, sementara pendekatan TPACK membantu guru untuk menyelaraskan teknologi, pedagogi, dan konten secara efektif. Kombinasi ini mendukung pencapaian kompetensi abad ke-21, seperti kolaborasi, kreativitas, dan literasi digital, sebagaimana diamanatkan dalam Kurikulum Merdeka.

Tahap Disseminate menunjukkan bahwa e-modul dapat dengan mudah diakses dan didistribusikan melalui bitly dan QR code. Penyebaran e-modul secara digital melalui media sosial dan WhatsApp memperluas jangkauan penggunaannya dan menunjukkan adaptabilitasnya terhadap sistem pembelajaran daring. Berbeda dari penelitian sebelumnya seperti Ermawita et al. (2022), penelitian ini tidak hanya mencapai tahap validasi, tetapi juga tahap diseminasi yang lebih luas dan aplikatif di lingkungan sekolah.

Penelitian ini memberikan implikasi praktis terhadap peningkatan kualitas pembelajaran di era digital, khususnya dalam pengembangan media ajar yang berbasis integrasi TPACK dan Project-Based Learning (PjBL). Guru dapat menggunakan e-modul yang dikembangkan sebagai sumber belajar alternatif yang tidak hanya menarik secara visual, tetapi juga mendorong keterlibatan aktif peserta didik melalui kegiatan proyek yang bermakna. Secara teoritis, penelitian ini juga memperkuat literatur terkait efektivitas integrasi model pembelajaran berbasis teknologi dengan pendekatan konstruktivistik, sehingga dapat dijadikan rujukan dalam pengembangan instrumen pembelajaran digital pada mata pelajaran lainnya.

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan, salah satunya adalah keterbatasan konteks implementasi yang hanya dilakukan pada satu sekolah dan satu mata pelajaran, yaitu Informatika di SMA Negeri 14 Samarinda. Selain itu, evaluasi terhadap e-modul masih bersifat deskriptif dengan pendekatan validitas dan respons pengguna tanpa mengukur dampak langsung terhadap peningkatan hasil belajar secara kuantitatif. Oleh karena itu, hasil penelitian ini belum dapat digeneralisasi secara luas dan memerlukan studi lanjutan dengan pendekatan eksperimen di berbagai jenjang dan bidang studi untuk menguji efektivitas secara menyeluruh.

Kesimpulan

Penelitian ini menunjukkan bahwa pengembangan e-modul berbasis pendekatan TPACK yang terintegrasi dengan model Project-Based Learning memberikan kontribusi positif dalam meningkatkan kualitas pembelajaran pada mata pelajaran Informatika. E-modul yang dikembangkan mampu menyajikan materi secara interaktif, relevan, dan mudah diakses oleh

Copyright © 2025 The Author(s)

peserta didik melalui platform digital. Proses pengembangan yang mengikuti tahapan define, design, develop, dan disseminate berhasil menghasilkan produk pembelajaran yang layak digunakan serta mendapatkan respons positif dari guru dan peserta didik. Integrasi pendekatan TPACK dan PjBL terbukti efektif dalam mendorong keterlibatan aktif peserta didik, mengembangkan keterampilan berpikir kritis, serta menciptakan suasana belajar yang lebih bermakna dan kontekstual. Dengan demikian, e-modul ini dapat menjadi alternatif inovatif dalam pengembangan bahan ajar berbasis teknologi di era pembelajaran digital.

References

Andani, I. H., Chotimah, C., & Umardiyah, F. (2024). Pengembangan E-Modul Materi Hormat Dan Patuh Kepada Orang Tua Dan Guru Sebagai Penguatan Literasi Digital Peserta didik. *Al-Furqan : Jurnal Agama, Sosial, Dan Budaya*, *3*(2), 22–31. https://publisherqu.com/index.php/Al-Furqan/article/view/850/769

Ardiansyah, N., & Yerimadesi. (2024). Pengembangan *E-modul* Kesetimbangan Kimia Berbasis Problem Based Learning Terintegrasi TPACK untuk Fase F. *Jurnal Ilmu Pendidikan*, *6*(1), 586–593. https://doi.org/10.31004/edukatif.v6i1.6362

Ashari, L. S., & Puspasari, D. (2024). Pengembangan E-Modul Berbasis Heyzine Flipbook pada Mata Pelajaran Otomatisasi Humas dan Keprotokolan di SMKN 2 Buduran Sidoarjo. *Innovative: Journal Of Social Science Research*, *4*(1), 2565–2576. https://doi.org/10.31004/innovative.v4i1.8126

Asyshifa Astri, N., Hufri, H., Gusnedi, G., & Yulia Sari, S. (2024). Validasi E-Modul Fisika Berbasis Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Pada Materi Gelombang Kelas XI SMA/MA. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, *8*(1), 5320–5330. https://doi.org/10.31004/jptam.v8i1.13214

Dinda, N. U., & Sukma, E. (2021). Analisis Langkah-Langkah Model *Project Based Learning* (PjBL) Pada Pembelajaran Tematik Terpadu di Sekolah Dasar Menurut Pandangan Para Ahli (Studi Literatur). *Journal of Basic Education Studies*, *4*(1), 44–62. https://ejurnalunsam.id/index.php/jbes/article/view/4551/2900

Ermawita, Nasution, H. N., & Sopri, A. (2022). Pengembangan *E-modul* Berbasis Project Based Learning (PjBL) Pada Mata Pelajaran Komputer dan Jaringan Dasar. *Jurnal Vinertek*, *2*(2), 24–29. https://jurnal.spada.ipts.ac.id/index.php/VN/article/view/1123

Fajar, D. R., Niku, I., & Hardianti, S. (2021). Gambaran Tingkat Pengetahuan Sikap Dan Perilaku Masayarakat Terhadap Upaya Pencegahan Covid-19 Di Desa Jenetallasa Kabupaten Gowa. *Jurnal Farmasi Pelamonia*, *01*(1), 44–51. https://ojs.iikpelamonia.ac.id/index.php/Pharmacy/article/view/287

Idrus, R. L., Baharullah, & Saleh, S. F. (2022). Profil Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) Guru Sekolah Dasar Pada Materi Geometri Ditinjau Dari Pengalaman Mengajar. *Buana Pendidikan*, *18*(2), 224–234. https://doi.org/10.36456/bp.vol18.no2.a5422

Judijanto, L., Muhammadiah, M., Utami, R. N., Suhirman, et. al. (2024). Metodologi Research and Development (Teori dan Penerapan Metodologi RnD). In *PT. Sonpedia Publishing Indonesia* (Issue June). https://www.researchgate.net/publication/381290945_METODOLOGI_RESEARCH_AND_DEVELOPMENT_Teori_dan_Penerapan_Metodologi_RnD

Jumaniar, J., Rusdianto, & Ahmad, N. (2024). Pengembangan E-Modul Berbantuan Flip Pdf Professional untuk Meningkatkan Keterampilan Proses SAINS Peserta didik SMP. *Jurnal Basicedu*, *8*(2), 1096. https://doi.org/10.31004/basicedu.v8i2.7232

Kumalasari, I. D., Nawati, A., Sinta, P. P., & Wibawa, S. (2023). *Pengaruh Model Pembelajaran Project Based Learning Berbasis Pendekatan TPACK Terhadap Hasil Belajar Pendidikan Pancasila Pada Siswa Sekolah Dasar*. *08*, 6178–6186. https://doi.org/10.23969/jp.v8i3.11777

Kurniawan, D., Asrial, & Alirmansyah. (2024). Pengembangan Media Pembelajaran Animasi 2 Dimensi Pada Pembelajaran Ipas Topik Ada Apa Saja Di Bumi Kita Kelas V Di Sekolah Dasar. *Jurnal Pendidikan Dasar Flobamorata*, *5*(2), 308–315. https://doi.org/10.51494/jpdf.v5i2.1471

Mariatul Kibtiyah, A. (2022). Penggunaan Model Project Based Learning (PjBL) Dalam Meningkatkan Kemampuan Bernalar Kritis Pada Materi Mengklasifikasikan Informasi Wacana Media Cetak Peserta didik Kelas 5 Sekolah Dasar. *Inopendas: Jurnal Ilmiah Kependidikan*, *5*(2), 82–87. https://doi.org/10.24176/jino.v5i2.7710

Maryati, E. (2022). Penerapan Metode Diskusi Informasi Dalam Pembelajaran Biologi. *Strategy : Jurnal Inovasi Strategi Dan Model Pembelajaran*, *2*(4), 474–482.
https://doi.org/10.51878/strategi.v2i4.1717

Munir, S., Pratikto, H., & Rahayu, W. P. (2024). Android Untuk Mendukung Implementasi. *Reseacrh and Development Journal of Education*, *10*(1), 617–627. http://dx.doi.org/10.30998/rdje.v10i1.23584

Mustapha, R., Sadrina, Nashir, I. M., Azman, M. N. A., & Hasnan, K. A. (2020). Assessing the implementation of the project-based learning (PJBL) in the department of mechanical engineering at a Malaysian polytechnic. *Journal of Technical Education and Training*, *12*(1 Special Issue), 100–118. https://doi.org/10.30880/jtet.2020.12.01.011

Nababan, D., Marpaung, A. K., & Koresy, A. (2023). Strategi Pembelajaran *Project Based Learning* (Pjbl). *Jurnal Pendidikan Sosial Dan Humaniora*, *2*(2), 706–719. https://publisherqu.com/index.php/pediaqu

R. Septianingsih,D. Safitri, S. S. (2024). Korelasi Pemilihan Model Pembelajaran dalam Menciptakan Gairah Belajar Peserta Didik. *Cendekia Pendidikan*, *3*(4), 1–13. https://doi.org/10.9644/sindoro.v3i4.2156

Rahmawani, R., & Syahrial, H. (2021). Pengaruh Motivasi Kerja dan Kepuasan Kerja terhadap Kinerja Karyawan Perusahaan Terbatas Sinarmas Medan Sumatera Utara. *Jurnal Ilmiah Manajemen Dan Bisnis (JIMBI)*, *2*(1), 27–40. https://doi.org/10.31289/jimbi.v2i1.462

Sari, S. M., Getsempena, B. B., & Aceh, B. (2023). Pembelajaran IPA Berbasis TPACK Upaya Peningkatan Kualitas Guru Di SDN Kuta Rentang Aceh Besar. *Journal of International Multidisciplinary Research Pembelajaran*, *2*(1), 169–174. https://proceeding.uingusdur.ac.id/index.php/iconie/article/view/2099

Satria, R., Adiprima, P., Wulan, K. S., & Harjatanaya, T. Y. (2022). Projek Penguatan Profil Pelajar Pancasila. *Projek Penguatan Profil Pelajar Pancasila*, 138. https://kurikulum.kemdikbud.go.id/file/1679308669_manage_file.pdf

Tyanda, F. Z. N., & Nila, L. (2022). *Pengembangan Buku Cerita Bergambar Berbasis Problem Based Learning (PBL) Pada Mata Pelajaran Kewarganegaraan Di Kelas IV SD*. *01*(Vol. 1 No. 1 (2021): EduGlobal: Jurnal Penelitian Pendidikan), 94–104.

Copyright © 2025 The Author(s)

https://jurnal-lp2m.umnaw.ac.id/index.php/EduGlobal/article/view/1157

Widodo, S., Ladyani, F., Asrianto, L. O., et. al. (2023). *Buku Ajar Metode Penelitian*. CV Science Techno Direct. https://repository.binawan.ac.id/3303/1/Buku%20Ajar%20Metode%20Penelitian%20Full_compressed%20Highlighted.pdf

Yanti, R. A., & Novaliyosi, N. (2023). Systematic Literature Review: Model Pembelajaran (PjBL) terhadap Skill yang dikembangkan dalam Tingkatan Satuan Pendidikan. *Jurnal Cendekia : Jurnal Pendidikan Matematika*, *7*(3), 2191–2207. https://doi.org/10.31004/cendekia.v7i3.2463

---Halaman ini sengaja dikosongkan---