



Pengembangan E-Modul Pembelajaran Smart Building System Berbasis KNX untuk Meningkatkan Keterampilan Literasi Teknologi dan Berpikir Kritis

Lisa Purdiana^{*1}, Subuh Isnur Haryudo², Lina Saptaria³

^{1,2}Universitas Negeri Surabaya, Indonesia

³Universitas Islam Kadiri, Indonesia

E-mail: lisapurdia@gmail.com

Article Info	Abstract
Article History Received: 2024-10-11 Revised: 2024-11-27 Published: 2024-12-11 Keywords: <i>Technological Literacy; Critical Thinking Skill; KNX; Smart Building System.</i>	This research aims to develop e-Module based learning media by utilizing KNX virtual technology. This type of research is Research and Development (R&D) research. The learning design development model uses ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation and Evaluation). This research involved 75 class XII student majoring in Electrical Power Installation Engineering. Data collection techniques use test and non-tests. Measuring the results of learning media development focuses on improving critical thinking skills and technological literacy. Measuring the results of e-Module development focuses on readability, feasibility and implementation of the learning implementation plan (RPP). The instruments used in this research are expert analysis assessment instruments, test instruments, and questionnaire instruments. Data analysis techniques include validity testing, practicality testing, and learning media effectiveness testing. The research results showed that the learning media was declared very valid (95,67%). The learning material was declared very valid (90%). Based on teacher perceptions. The learning media developed received a score of 94,44% in very practical category. Meanwhile, according to students perceptions, the learning media developed received a score of 88,88% in the very practical category. The results of the N-Gain percent analysis were 86% (>76), so it can be skills and technological literacy. The results of this research enrich the choice of learning media for vocational school teachers for the sub-concentration of Electrical Lighting Installation skills.
Artikel Info	Abstrak
Sejarah Artikel Diterima: 2024-10-11 Direvisi: 2024-11-27 Dipublikasi: 2024-12-11 Kata kunci: <i>Literasi Teknologi; Berpikir Kritis; KNX; Smart Building System.</i>	Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan media pembelajaran berbasis e-Modul dengan memanfaatkan teknologi virtual KNX. Jenis penelitian ini adalah penelitian pengembangan <i>Research and Delepopment</i> (R&D). Model pengembangan desain pembelajaran menggunakan ADDIE (<i>Analysis, Design, Development, Implementation dan Evaluation</i>). Penelitian ini melibatkan 75 peserta didik kelas XII Jurusan Teknik Instalasi Tenaga Listrik. Teknik pengumpulan data menggunakan tes dan non tes. Pengukuran hasil pengembangan e-Modul berfokus pada keterbacaan, kelayakan, keterlaksanaan rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP). Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini berupa instrumen penilaian oleh ahli, instrumen tes, dan instrumen kuesioner (angket). Teknik analisis data berupa uji kevalidan, uji kepraktisan, dan uji keefektifan media pembelajaran. Hasil penelitian menunjukkan bahwa media pembelajaran dinyatakan sangat valid (95,67%). Materi oembelajaran dinyatakan sangat valid (90%). Berdasarkan persepsi guru, media pembelajaran yang dikembangkan mendapatkan nilai sebesar 94,44% dengan kategori sangat praktis. Sedangkan menurut persepsi peserta didik, media pembelajaran yang dikembangkan mendapatkan nilai sebesar 88,88% dengan kategori sangat praktis. Hasil analisis N-Gain persen sebesar 86% (>76), sehingga dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran yang dikembangkan efektif dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan literasi teknologi. Hasil penelitian ini memperkaya pilihan media pembelajaran bagi guru SMK untuk sub konsentrasi keahlian Instalasi Penerangan Listrik.

I. PENDAHULUAN

Perubahan kurikulum 2013 menjadi kurikulum merdeka belajar membawa perubahan yang signifikan terhadap pendekatan, strategi, metode maupun model pembelajaran (Bahana & Pendidikan, 2022). Pada pelaksanaan kurikulum

merdeka, pendidik diberikan keleluasaan untuk merancang pembelajaran sesuai kebutuhan peserta didik dan kondisi lingkungan belajar (Arsyad & Fahira, 2020).

Salah satu media pembelajaran yang dapat dipergunakan adalah modul ajar. Dewasa ini

modul ajar telah banyak dikembangkan oleh guru-guru di jenjang sekolah dasar, sekolah menengah, dan sekolah atas. Guru-guru telah banyak berbagi melalui *Platform Merdeka mengajar* (PMM) untuk membuktikan hasil aksi nyata dalam mengembangkan modul ajar (Utomo et al., 2020). Fitur perangkat ajar pada PMM memberikan akses pada guru untuk saling berbagi dan mengadopsi berbagai media ajar contohnya modul ajar, bahan ajar, buku dan modul proyek (Primartadi et al., 2022). Pada dasarnya modul ajar merupakan materi pembelajaran yang disusun secara ekstensif dan sistematis dengan acuan prinsip pembelajaran yang diterapkan guru pada peserta didik. Modul elektronik (e-Modul) mengacu pada materi pembelajaran yang tersusun secara terstruktur dalam satuan pembelajaran terkecil, disajikan dalam format elektronik dengan animasi, audio dan navigasi untuk meningkatkan interaktivitas pengguna dengan program (Sugianto et al., 2017).

Berdasarkan observasi dan wawancara dengan guru produktif mata pelajaran Sistem Kendali, ditemukan kondisi peserta didik cenderung pasif dalam belajar, tidak memberi respon pada aktivitas pembelajaran, dan hasil belajar menjadi kurang maksimal. Kondisi ini terjadi pada saat pembelajaran Sistem Kendali dengan tema *Smart Building System*, dimana peserta membaca literatur berbahasa asing sehingga sulit untuk memahami, tidak ada kegiatan praktek tentang *Smart Building System*, pembelajaran tidak terintegrasi dengan teknologi, menggunakan sumber belajar konvensional. Hasilnya adalah peserta didik kurang mampu memahami apa yang dipelajari, aktivitas pembelajaran kurang bermakna, tidak fokus belajar, kurang mengembangkan keterampilan berfikir kritis dan keterampilan literasi teknologi, dan peserta didik sulit mencapai target pembelajaran yang telah ditentukan atau belum mencapai KKTP (Kriteria ketercapaian Tujuan Pembelajaran). Selain itu, di dalam proses pembelajaran, guru tidak menggunakan model pembelajaran yang sesuai dengan kurikulum merdeka. Metode pembelajaran dengan ceramah (*teacher centered*) menggunakan sumber belajar yang terbatas, membuat peserta didik kurang semangat belajar dan tidak memahami materi dengan baik.

Berdasarkan hasil analisis permasalahan diatas, penulis ingin mengembangkan sebuah media pembelajaran tentang *smart building system* yang berbentuk e-Modul. Dalam

pengembangan media ini, peneliti memilih tema ini menggunakan protokol KNX. *Smart Building* merupakan *system* yang memungkinkan terjadinya penggabungan antara teknologi dan instalasi bangunan sehingga kebutuhan kontrol otomatis dapat dirancang secara terpusat (El & Syahna, 2024). KNX adalah sebuah standar komunikasi untuk mengintegrasikan komponen-komponen *smart building*. Alasan menggunakan KNX ini karena jurusan TITL memiliki dua unit alat KNX dan belum dioperasikan sebagai media pembelajaran. Peneliti ingin mengembangkan produk berupa modul proyek (*jobsheet*), bahan bacaan (*handout*), rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP), dan video tutorial pembelajaran dalam mengaplikasikan virtual KNX. Semua media pembelajaran tersebut menjadi satu kesatuan dalam e-Modul. Susunan e-Modul mengikuti kurikulum dan berupa materi pembelajaran digital tanpa dicetak yang dapat diakses melalui komputer atau ponsel android. e-Modul digunakan sebagai alat pembelajaran mandiri yang fokus pada satu topik pembelajaran (Karyono & Gunawan, 2022).

Tujuan penelitian ini adalah untuk: 1] Mengetahui bagaimana kelayakan e-Modul pembelajaran *smart building system* berbasis KNX bagi peserta didik kelas XII di SMKN 1 Kediri dalam meningkatkan keterampilan literasi teknologi dan berpikir kritis, 2] Mengetahui keefektifan e-Modul pembelajaran *smart building system* berbasis KNX bagi peserta didik kelas XII di SMKN 1 Kediri dalam meningkatkan keterampilan literasi teknologi dan berpikir kritis, 3] Mengetahui kepraktisan e-Modul *smart building system* berbasis KNX bagi peserta didik kelas XII di SMKN 1 Kediri dalam meningkatkan keterampilan literasi teknologi dan berpikir kritis.

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi guru dalam meningkatkan kualitas pembelajaran dengan memanfaatkan teknologi. Media pembelajaran berupa e-Modul diharapkan mampu menjadi media pembelajaran yang efektif untuk meningkatkan keterampilan literasi teknologi dan berpikir kritis pada materi *smart building system* berbasis KNX.

II. METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini adalah penelitian pengembangan Research and Development (R&D). Penelitian ini mengembangkan suatu produk baru yaitu e-Modul. Model pengembangan yang digunakan adalah model pengembangan

ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation and Evaluation*).

Sasaran penelitian adalah peserta didik kelas XII Jurusan Teknik Instalasi Tenaga Listrik yang terdiri dari dua kelas yaitu XII TITL 1 dan XII TITL 2. Keseluruhan sampel berjumlah 75 orang. Penelitian ini menggunakan data kualitatif dan kuantitatif yang diperoleh proses melalui validasi e-Modul yaitu ahli materi dan ahli media. Data kuantitatif diperoleh dari data peningkatan nilai berdasarkan skor *pretest* dan *posttest*. Metode pengumpulan data dalam penelitian meliputi tes dan non tes. Penggunaan tes bertujuan untuk menilai apakah e-Modul pembelajaran smart building system berbasis KNX efektif dalam meningkatkan keterampilan literasi teknologi dan berpikir kritis. Data non tes digunakan untuk menilai tingkat keterbacaan dan kesesuaian e-Modul dengan RPP dalam pelaksanaan pembelajaran. Instrumen yang digunakan dalam penelitian adalah lembar validasi ahli, angket, dan soal *pretest posttest*.

Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah: 1] Analisis data kelayakan e-Modul yang diambil dari validasi ahli media dan ahli materi, 2] Analisis data keefektifan pembelajaran menggunakan e-Modul yang diambil dari hasil *pretest* dan *posttest* saat pembelajaran, dan 3] Analisis data kepraktisan e-Modul yang diambil dengan menggunakan lembar angket, kemudian responden memilih jawaban dengan menuliskan *checklist*. Lembar angket berisi pernyataan untuk dinilai oleh guru dan siswa dengan Skala Likert dari 1-5, dengan penjelasan untuk setiap nilainya. Kriteria kepraktisan e-Modul dapat dilihat dalam tabel berikut ini.

Tabel1. Kriteria Kepraktisan

No	Presentase	Kualifikasi
1	0-20%	Tidak Praktis
2	21-40%	Kurang Praktis
3	41-60%	Cukup Praktis
4	61-80%	Praktis
5	81-100%	Sangat Praktis

Sumber: (Aulia & Mintohari, 2023)

Tujuan analisis data keefektifan adalah untuk menilai tingkat keefektifan e-Modul pembelajaran (Novitasari, 2023). Informasi keefektifan berdasarkan skor *pretest* dan *posttest* yang dilakukan pada peserta didik. Kemudian e-Modul di uji keefektifannya melalui uji N-Gain (Aulia & Mintohari, 2023). Uji normalitas dilakukan sebelum pengolahan data. Tujuan melakukan uji normalitas data adalah untuk mengidentifikasi

pola distribusi data pada satu variabel yang akan digunakan dalam penelitian. Data yang berkualitas dan sesuai adalah data yang memiliki distribusi normal (Tridiana & Rizal, 2020). Rumus untuk menguji normalitas adalah:

$$KD = 1,36 \frac{\sqrt{n_1+n_2}}{n_1 n_2} \quad [1]$$

Penjelasan:

KD = mengacu pada nomor *Kolmogorov-Smirnov* yang dicari.

n_1 = jumlah sampel yang diperoleh

n_2 = adalah total sampel yang diinginkan

Data dianggap normal jika nilai signifikansi melebihi 0,05 pada ($P>0,05$). Sebaliknya, jika signifikan $<0,05$ ($P<0,05$), data dianggap tidak normal. Uji homogenitas berguna untuk menentukan apakah data yang dikumpulkan berasal dari populasi atau sampel yang homogen atau tidak. Pelajar dianggap lulus jika nilai ujian *posttest* dan *pretest* mencapai minimal 75, yang merupakan standar kelulusan untuk mata pelajaran *Smart Building System* berbasis KNX. Suatu standar dianggap telah terpenuhi oleh peneliti apabila nilai rata-rata indikatornya mencapai $\geq 70\%$. Untuk mendapatkan informasi tentang peningkatan skor *posttest* dan *pretest*, kita dapat menghitung nilai N-gain (Pratiwi, 2022). Menurut (Aulia & Mintohari, 2023), rumus N-Gain adalah:

$$g = \frac{T'1-T1}{Tmaks-T1} \quad [2]$$

g = skor N-Gain

$T'1$ = nilai *pretest*

$T1$ = nilai *posttest*

$Tmaks$ = nilai maksimal

Hasil skor N-Gain kemudian dianalisis dengan menggunakan kriteria nilai seperti berikut ini:

Tabel2. Kategori Tafsiran Efektivitas Nilai N-Gain

Presentase (%)	Tafsiran
<40	Tidak Efektif
40-55	Kurang Efektif
56-75	Cukup Efektif
>76	Efektif

Sumber: (Rizaldy et al., 2024)

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Hasil penelitian pengembangan ini berupa produk bahan ajar berbasis digital yaitu e-Modul. Produk ini terdiri dari rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP), *jobsheet*, dan video tutorial dalam mengkonfigurasi *smart building system* menggunakan virtual KNX. Hasil dari produk e-Modul berbasis digital ini dapat diakses melalui alamat link <https://heyzine.com/flipbook/478e971795.html>. Perancangan media pembelajaran ini untuk memberikan alternatif solusi dalam meningkatkan keterampilan literasi teknologi dan berpikir kritis. Materi yang ada pada e-Modul ini disusun berdasarkan deskripsi elemen kurikulum merdeka, dan materi yang disampaikan terdiri dari *switch actuator*, *dimming actuator*, dan *shutter actuator*.



Gambar 1. Cover e-Modul

Pengembangan e-Modul ini menggunakan aplikasi *Canva* dan *Heyzine*. Dalam penggunaan praktikum dipadukan dengan panduan praktikum melalui video tutorial.

B. Pembahasan

Tahapan model ADDIE yaitu *analysis*, *design*, *development*, *implementation* dan *evaluation* dibahas dalam urutan sebagai berikut.

1. *Analysis*: pada tahap ini peneliti melakukan studi pendahuluan atau studi eksploratif untuk mengkaji, meneliti, dan mengumpulkan informasi dengan cara melakukan observasi dan wawancara dengan tim pengajar di Jurusan Listrik. Kemudian, peneliti mencari dan juga memahami permasalahan yang ada dalam proses pembelajaran *smart building system*. Selanjutnya, penulis menganalisis solusi atau penyelesaiannya agar permasalahan dapat terselesaikan.
2. *Design*: pada tahap ini kegiatan yang dilakukan adalah merancang konsep e-Modul yang disesuaikan dengan tahap kebutuhan belajar peserta didik. Langkah

yang dilakukan dalam tahap ini adalah: a] menyusun konten yang akan disajikan dalam rancangan pembelajaran meliputi *switch actuator*, *dimming actuator*, dan *shutter actuator*. b] menyusun rencana pelaksanaan pembelajaran. c] menyusun kerangka *jobsheet*. d] merancang konten *handout*/bahan bacaan bagi siswa. e] mendesain video pembelajaran dan menentukan aplikasi yang digunakan dalam pembuatan video. Susunan e-Modul terdiri dari informasi umum, komponen inti, rencana pembelajaran, lampiran yang memuat bahan bacaan untuk peserta didik, *jobsheet*, dan juga link video tutorial pembelajaran praktik.

3. *Development*: tahap ini merupakan kegiatan meliputi validasi e-Modul kepada ahli media dan ahli materi. Peneliti membuat angket validasi untuk memvalidasi isi atau materi dan desain media.
4. *Implementation*: tahap ini meliputi pengujian skala besar atau penggunaan produk yang telah dikembangkan yaitu e-Modul *smart building system*, distribusi *pretest-posttest*, dan penilaian respon guru juga peserta didik terhadap kepraktisan e-Modul.
5. *Evaluation*: tahap ini bertujuan untuk mengidentifikasi kekurangan yang ditemukan demi perbaikan produk. Penilaian dilakukan dengan melibatkan evaluasi produk oleh ahli media dan ahli materi, penilaian instrumen oleh validator, penilaian setelah uji coba terbatas, dan penilaian setelah uji coba skala luas. Instrumen yang digunakan untuk mengukur keefektifan adalah soal *pretest-posttest*, untuk mengukur kepraktisan adalah dengan menggunakan angket respon guru dan peserta didik, sedangkan untuk mengukur kelayakan adalah dengan validasi ahli media dan ahli materi.

Penjelasan hasil validasi oleh ahli media dan ahli materi adalah sebagai berikut.

1. Hasil validasi ahli materi

Validasi ini bertujuan untuk menunjukkan keabsahan materi yang telah dirancang oleh peneliti. Dalam penelitian ini, Drs. Rubandono sebagai validator ahli materi sekaligus sebagai guru Instalasi Penerangan Listrik kelas XII. Adapun hasil penilaian validitas materi dalam e-Modul adalah sebagai berikut.

Tabel3. Analisis data Hasil Validasi Ahli Materi

No	Aspek	Skor
1	Materi	15
2	Kelayakan Isi	10
3	Penyajian	10
4	Manfaat	10
Total		45
Presentase Kevalidan		90%

2. Hasil validasi ahli media

Media ini divalidasi oleh Dr. Tri Rijanto, M.Pd., M.T. beliau dosen Teknik Elektro Universitas Negeri Surabaya. Dr. Tri Rijanto telah memverifikasi “e-Modul *Pembelajaran Smart Building System*”. Analisis data uji kelayakan produk dilakukan untuk menilai seberapa layak produk e-Modul yang telah dikembangkan. Berikut adalah hasil validasi ahli media.

Tabel 4. Analisis data Hasil Validasi Ahli Media

No	Aspek	Skor
1	Kelayakan Isi	10
2	Kebahasaan	19
3	Sajian	19
4	Kegrafisan	10
Total		58
Presentase Kevalidan		95,67%

Sebelum digunakan, media harus melalui proses validasi ahli materi dan media. Data dalam tabel 3 dan tabel 4 menunjukkan tingkat kevalidan sebesar 90% dan 95,67%. Secara total, validasi materi dan validasi media dapat dikategorikan menjadi sangat valid.

3. Hasil pengukuran tingkat kepraktisan

Kepraktisan media pembelajaran *smart building system* berbasis KNX dievaluasi melalui analisis jawaban angket peserta didik dan guru mata pelajaran IPL. Angket ini dirancang untuk mengukur tingkat kepraktisan e-Modul dari berbagai aspek seperti kemudahan penggunaan, tampilan, kesesuaian dengan materi, serta kemampuan media dalam meningkatkan motivasi belajar. Berdasarkan Skala Likert yang digunakan Berikut adalah hasil uji kepraktisan oleh guru dan peserta didik.

Tabel5. Hasil Uji Kepraktisan Oleh Guru

No	Aspek	Skor
1	Tampilan dan Efek Bagi Peserta Didik	20
2	Kepraktisan	40
3	Materi	25
Total		85
Presentase Kepraktisan		94,44%

Dari hasil evaluasi semua indikator kepraktisan penilaian guru, presentase yang didapatkan adalah 93,75% dengan status sangat layak. Maka disimpulkan bahwa e-Modul *smart building system* praktis digunakan sebagai media pembelajaran.

Tabel6. Hasil Uji Kepraktisan Oleh Peserta didik

No	Aspek	Skor
1	Pembelajaran	25
2	Kualitas	25
3	Fungsi	20
4	Tampilan	10
Total		80
Presentase Kepraktisan		88,88%

Dari evaluasi seluruh aspek kepraktisan penilaian peserta didik, diperoleh presentase sebesar 88,88% dengan klasifikasi sangat layak. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa e-Modul pembelajaran *smart building system* layak digunakan dalam pembelajaran.

4. Hasil pengukuran keefektifan

Penelitian ini menggunakan desain *pretest-posttest* untuk mengukur keefektifan media pembelajaran *smart building system*. *Pretest* diberikan sebelum pelaksanaan pembelajaran menggunakan e-Modul, untuk mengetahui pengetahuan awal peserta didik. *Posttest* diberikan setelah proses pembelajaran menggunakan e-Modul yang dikembangkan. Hasil analisis statistik menunjukkan adanya peningkatan yang signifikan pada nilai *posttest*. Keterampilan literasi teknologi dan keterampilan berpikir kritis juga semakin meningkat. Hal ini mengindikasikan bahwa media pembelajaran yang dikembangkan efektif. Hasil uji efektivitas pembelajaran disajikan dalam gambar 5 berikut ini.

Descriptive Statistics					
	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Ngain_skor	75	.63	1.00	.8605	.11592
Ngain_persen	75	62.50	100.00	86.0520	11.59216
Valid N (listwise)	75				

Gambar 5. Hasil Uji Statistik Deskriptif
Ngain Skor dan Ngain Persen

Dalam pengembangan produk, tentunya ada kelebihan dan kekurangan dari produk. Kelebihan dari produk ini antara lain adalah orisinil produk karena belum pernah ada produk yang dikembangkan sebelumnya di SMKN 1 Kediri, e-Modul terintegrasi dengan video tutorial pembelajaran, e-Modul berbentuk digital sehingga paperless dan praktis, desain e-Modul dapat digunakan untuk meningkatkan keterampilan literasi teknologi dan berpikir kritis, dan e-Modul telah memenuhi unsur kelayakan, keefektifan juga kepraktisan.

Kekurangan e-Modul ini antara lain adalah penelitian hanya dilakukan di dua kelas, pelaksanaan praktikum menggunakan virtual KNX, kegiatan praktikum yang mendukung ketarampilan literasi teknologi dan berpikir kritis terbatas pada praktikum menggunakan software virtual, dan materi hanya terbatas pada pembelajaran tiga komponen yaitu *switch actuator*, *dimming actuator* serta *shutter actuator*.

IV. SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Produk e-Modul pembelajaran *smart building system* ini dikembangkan menggunakan teknologi *Heyzine* dan *Artificial Intelligence*. Produk ini siap digunakan sebagai media pembelajaran Instalasi Penerangan Listrik elemen *smart building system* untuk peserta didik kelas XII. Efektivitas e-Modul pembelajaran dibuktikan dengan nilai N-Gain persen sebesar 86% (>76) dengan kategori penilaian “sangat efektif” untuk meningkatkan keterampilan literasi teknologi dan berpikir kritis. Hasil dari penelitian ini memperkaya pilihan media pembelajaran bagi guru SMK untuk elemen pembelajaran *smart building system*.

B. Saran

Hasil penelitian dan pengembangan yang telah dilakukan oleh peneliti bisa diterapkan pada semua kelas XII Jurusan Teknik Instalasi Tenaga Listrik. Bagi pihak yang hendak

mengembangkan produk e-Modul lebih lanjut dapat melakukan penelitian versi lainnya seperti e-Modul atau e-Jobsheet menggunakan trainer kit KNX.

DAFTAR RUJUKAN

- Arsyad, M., & Fahira, E. F. (2020). *Model-Model Pembelajaran Dalam Kurikulum Merdeka*. July 2023.
- Aulia, W., & Mintohari. (2023). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Multimedia Interaktif Materi Tata Surya Kelas Vi Sekolah Dasar. *Jpgsd*, 11(1).
- Bahana, J., & Pendidikan, M. (2022). Pengembangan E-Modul Pada Mata Pelajaran Informatika Berbasis Kurikulum Merdeka Belajar Untuk Kelas VII SMP. *Jurnal Bahana Manajemen Pendidikan*, 11, 173–180.
- Dede, C. (2010). Rethinking How Students Learn. In *21st Century skills: Rethinking how students learn*.
- El, N., & Syahna, G. (2024). Penerapan Tema Smart Building pada Perancangan Museum IPTEK di Banda Aceh Application of Smart Building Theme in the Design of Science and Technology Museum in Banda Aceh. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Arsitektur Dan Perencanaan*, 8, 73–85.
- Karyono, H., & Gunawan, W. (2022). Pengembangan E-Modul IPA Berbasis Literasi untuk Mendukung Kajian dan Riset Dalam Teknologi Pembelajaran UNTUK MENDEKUNG PEMBELAJARAN DARING. *Jurnal Inovasi Teknologi Pembelajaran*, 9(March), 56–67. <https://doi.org/10.17977/um031v9i12022p056>
- Novitasari, A. D. (2023). *E-Modul Interaktif Berbasis Canva Untuk Meningkatkan Kemandirian Belajar Siswa Pada Sekolah Dasar*. 3.
- Pratiwi, I. S. (2022). PENGEMBANGAN E-MODUL BERBASIS QR-CODE UNTUK MELATIHKAN KEMAMPUAN LITERASI DIGITAL SISWA PADA MATERI PERUBAHAN LINGKUNGAN Development Of A Qr-Code-Based E-Module to Train Students ' Digital Literature Ability on Environmental Change Materials Maulidatul Ku. *Bioedu Berkala*

Ilmiah Pendidikan Biologi, 11(2), 457–468.

Primartadi, A., Kurniawan, A., & Efendi, Y. (2022). Meningkatkan keaktifan belajar siswa dengan metode project based learning Improving student learning activities with the method project based learning. *Jurnal Taman Vokasi*, 10(20), 173–179.

Rizaldy, W., Lesmini, L., Chairuddin, I., Firdaus, M. I., & Widiyanto, P. (2024). Bimbingan Teknis Penanganan Muatan dan Limbah pada Kereta melalui Pedoman Penanganan Barang Berbahaya. *ADMA: Jurnal Pengabdian Dan Pemberdayaan Masyarakat*, 5(1), 133–144. <https://doi.org/10.30812/adma.v5i1.3861>

Sugianto, D., Abdullah, A. G., Elvyanti, S., & Muladi, Y. (2017). Modul Virtual: Multimedia Flipbook Dasar Teknik Digital. *Innovation of Vocational Technology Education*, 9(2), 101–116. <https://doi.org/10.17509/invotec.v9i2.4860>

Tridiana, R., & Rizal, F. (2020). Keterampilan Guru Abad 21 Di Sekolah Menengah Kejuruan (SMK). *Jurnal Ilmiah Pendidikan Dan Pembelajaran*, 4(2), 221–231.

Utomo, A. C., Abidin, Z., & Rigiyaniti, H. A. (2020). Keefektifan Pembelajaran Project Based Learning terhadap Sikap Ilmiah pada Mahasiswa PGSD. *Educational Journal of Bhayangkara*, 1(1), 1–12.