



Penyusunan E-Modul Pelatihan BIM pada Jabatan Kerja Juru Gambar BIM Jenjang 3 Berbasis SKKNI No. 3 Tahun 2023

Lusieta Adelia^{1*}, Irika Widiasanti², Arris Maulana¹

¹ Program Studi Pendidikan Teknik Bangunan, Universitas Negeri Jakarta, Indonesia

² Program Studi Teknologi Rekayasa Konstruksi Bangunan Gedung, Universitas Negeri Jakarta, Indonesia

*Corresponding author email: lusitaadelia@gmail.com

Article Info

Article history:

Received January 15, 2025

Approved February 15, 2025

Keywords:

Competency-Based Training , E- Modules , BIM, SKKNI .

ABSTRACT

This research aims to develop training materials for Competency-Based Training E-Modules for Level 3 BIM Draftsman in accordance with SKKNI No. 3 of 2023. The research was conducted using the Research and Development (R&D) method of the 4D model which includes four main stages: (1) Define, (2) Design, (3) Development, and (4) Dissemination. Data collection techniques were carried out with questionnaires as an instrument of feasibility assessment by three material experts, three media experts, and users, additionally pre-test and post-test to measure effectiveness in the limited trial phase of e-module development. Data analysis techniques used in this study include descriptive qualitative for expert suggestions and descriptive statistics for quantitative data analysis from expert feasibility, content validity, and user assessment. The results showed that the level 3 BIM draftsman training e-module achieved a feasibility score of 94% from material experts and 96% from media experts, both categorized as "Excellent" category. Furthermore, the content validity analysis using Aiken's V resulted in scores of 0.93 for material experts and 0.95 for media experts, both classified as "Valid". Then the results of the effectiveness analysis obtained an N-Gain score of 0,72 which is included in the high effectiveness category and the results of the user satisfaction assessment of 92%. These results show, the level 3 BIM draftsman training e-module product can be categorized as excellent and suitable for use as training material.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan E-Modul Pelatihan Berbasis Kompetensi untuk Juru Gambar BIM Jenjang 3 sesuai dengan SKKNI No. 3 Tahun 2023. Metode penelitian menggunakan *Research and Development* (R&D) dengan model 4D yang mencakup empat tahapan, yaitu: (1) Pendefinisian (*Define*), (2) Perancangan (*Design*), (3) Pengembangan (*Development*), dan (4) Penyebaran (*Dissemination*). Teknik pengumpulan data dilakukan dengan kuesioner sebagai instrumen penilaian kelayakan oleh tiga ahli materi, tiga ahli media, dan pengguna serta *pre-test* dan *post-test* untuk efektivitas dalam uji coba terbatas pengembangan e-modul. Teknik analisis data yang digunakan meliputi deskriptif kualitatif untuk data

kualitatif berupa saran perbaikan para ahli dan statistika deskriptif untuk analisis data kuantitatif dari kelayakan ahli, validitas isi, dan penilaian pengguna. Hasil penelitian menunjukkan bahwa e-modul pelatihan juru gambar BIM jenjang 3 mendapat nilai kelayakan oleh ahli materi sebesar 94% dan nilai kelayakan oleh ahli media sebesar 96% yang keduanya termasuk kategori "Sangat Baik". Adapun hasil validitas isi instrumen dengan Aiken-V penilaian ahli materi mendapat nilai 0,93 dan ahli media 0,95 yang keduanya termasuk kategori "Valid". Kemudian hasil analisis efektivitas pada tahap pengembangan mendapat skor N-Gain 0,72 yang termasuk kategori tinggi dan hasil penilaian kepuasan pengguna sebesar 92,13%. Hasil penelitian menunjukkan, e-modul pelatihan Juru Gambar BIM Jenjang 3 dapat dikategorikan sangat baik dan layak digunakan sebagai bahan ajar dalam pelatihan.

Copyright © 2025, The Author(s).

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



How to cite: Adelia, L., Widiasanti, I., & Maulana, A. (2025). Penyusunan E-Modul Pelatihan BIM pada Jabatan Kerja Juru Gambar BIM Jenjang 3 Berbasis SKKNI No. 3 Tahun 2023. *Jurnal Ilmiah Global Education*, 6(1), 108–115. <https://doi.org/10.55681/jige.v6i1.3619>

PENDAHULUAN

Dalam beberapa tahun terakhir, industri konstruksi telah mengalami perubahan yang signifikan seiring dengan kemajuan teknologi informasi. Salah satu inovasi utama yang berperan dalam meningkatkan efisiensi dan produktivitas proyek konstruksi adalah *Building Information Modeling (BIM)*. Teknologi ini memungkinkan semua pihak yang terlibat dalam proyek untuk mengelola dan berbagi informasi secara lebih efektif, sehingga meningkatkan kolaborasi dan mengoptimalkan efisiensi selama siklus hidup bangunan. Dengan penerapan BIM, waktu konstruksi dapat dipersingkat, biaya proyek dapat dikontrol, dan kualitas hasil akhir dapat meningkat (Yang et al., 2021).

Adapun regulasi penggunaan BIM di Indonesia telah diatur dalam Peraturan Menteri PUPR No. 22 Tahun 2018 tentang Pembangunan Gedung Negara dalam lampiran yang menyatakan "Penggunaan *Building Information Modelling (BIM)* wajib diterapkan pada Bangunan Gedung Negara tidak sederhana dengan kriteria luas diatas 2000 m² (dua ribu meter persegi) dan diatas 2 (dua) lantai". Namun, terdapat tantangan dalam penerapan BIM di Indonesia terkait ketersediaan tenaga kerja yang kompeten mengenai BIM. Latupeirissa & Arrang, (2024) menyatakan progres penerapan BIM di Indonesia masih lambat karena adanya hambatan dan kesenjangan yang menghambat adopsi secara luas. Adapun hambatan penerapan BIM diantaranya adalah kurangnya kesadaran dan pengetahuan tentang BIM di antara tenaga kerja konstruksi (Al-Raqeb et al., 2024) dan kurangnya pendidikan atau pelatihan mengenai BIM (Fitriani et al., 2021).

Untuk memenuhi kebutuhan akan tenaga kerja konstruksi yang kompeten dalam penerapan BIM, pemerintah Indonesia telah mengeluarkan Standar Kompetensi Kerja Nasional Indonesia No. 3 Tahun 2023 yang mengatur kualifikasi dan kompetensi tenaga kerja serta menjadi acuan dalam penyelenggaraan pendidikan, pelatihan dan sertifikasi kompetensi terkait BIM. Selain itu, pemerintah Indonesia melalui Undang-Undang No. 2 Tahun 2017 tentang Jasa Konstruksi Pasal 70 Ayat 1 menegaskan bahwa seluruh tenaga kerja konstruksi wajib untuk memiliki Sertifikat Kompetensi Kerja (SKK). Sertifikasi ini berfungsi sebagai pengakuan formal

atas keterampilan dan pengetahuan pekerja, yang selaras dengan standar industri dan persyaratan hukum (Afrida, 2022; Muslim et al., 2024).

Untuk mendapatkan SKK Juru Gambar BIM Jenjang 3 harus memenuhi persyaratan pendidikan yaitu lulusan SMK Plus. Berdasarkan Surat Edaran Direktorat Jenderal Bina Konstruksi No. 54 Tahun 2024, SMK Plus merupakan calon lulusan dan/atau lulusan (maksimal 2 tahun) SMK bidang konstruksi yang telah menyelesaikan kegiatan pemberian kompetensi tambahan sebanyak 16 jam pelajaran. Untuk memperoleh SKK tenaga kerja harus lulus uji kompetensi yang dapat dicapai melalui Pelatihan Berbasis Kompetensi (PBK) yang berfokus pada pengembangan keterampilan, pengetahuan, dan sikap yang diperlukan untuk melaksanakan tugas-tugas profesional secara efektif (Ahmed & Sayed, 2020).

Namun, terdapat kendala dalam penerapan PBK, yaitu terbatasnya bahan ajar materi pelatihan yang sesuai dengan standar kompetensi yang telah ditetapkan dalam SKKNI No. 3 Tahun 2023 untuk Juru Gambar BIM Jenjang 3. Hal ini karena SKKNI terkait BIM yang baru terbit pada tahun 2023 serta bahan ajar yang ada saat ini lebih banyak berfokus pada penggunaan aplikasi BIM daripada yang disesuaikan dengan kompetensi tenaga kerja. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun teknologi BIM semakin maju dan diintegrasikan ke dalam berbagai aspek konstruksi, terdapat kesenjangan dalam pemenuhan bahan ajar pelatihan BIM yang sesuai dengan industri. Bamgbose et al., (2024) mengatakan hambatan dalam membangun adopsi BIM dalam konstruksi kecil dan menengah adalah kurangnya materi pelatihan BIM untuk pengembangan tenaga kerja.

Permasalahan terbatasnya bahan ajar untuk materi pelatihan menjadi tantangan untuk melaksanakan PBK yang dapat memenuhi kebutuhan spesifik dari berbagai peran profesional tenaga kerja dalam bidang BIM. Oleh karenanya, untuk mendukung proses PBK yang relevan, efektif, dan efisien serta mencapai standar kompetensi kerja untuk Juru Gambar BIM Jenjang 3 sesuai SKKNI No. 3 Tahun 2023 dibutuhkan bahan ajar materi pelatihan yang memadai.

METODE

Penelitian ini bertujuan untuk menyediakan bahan ajar e-modul pelatihan BIM yang sesuai dengan kompetensi yang ditetapkan dalam SKKNI No. 3 Tahun 2023 untuk Juru Gambar BIM Jenjang 3. Menggunakan metode *Research and Development (R&D)* dengan model 4D yang dikemukakan oleh Thiagarajan. Model ini terdiri dari 4 tahap pengembangan, yaitu *Define* (Pendefinisian), *Design* (Perancangan), *Development* (Pengembangan), dan *Dissemination* (Penyebaran). Penelitian dilakukan di Jakarta kepada calon lulusan SMK bidang konstruksi program 4 tahun.

Pada penelitian ini dilakukan pengumpulan data dengan angket atau kuesioner untuk penilaian validasi ahli materi dan ahli media, penilaian kepuasan atau kelayakan e-modul oleh sasaran pengguna, serta efektivitas e-modul dari hasil *pre-test* dan *post-test*. Validasi dilakukan oleh tiga validator ahli materi dan tiga validator ahli media serta uji coba terbatas skala kecil kepada 15 siswa SMK Plus kelas XII. Validasi instrumen dilakukan menggunakan skala likert, dan validitas isi instrumen diuji dengan Aiken-V, serta untuk mengukur efektivitas e-modul dilakukan dengan analisis N-Gain. Adapun penilaian validasi kelayakan ahli dan pengguna menggunakan rumus sebagai berikut.

$$\text{Kelayakan (V\%)} = \frac{\text{Jumlah skor yang diperoleh}}{\text{Total skor maksimal}} \times 100\%$$

Interpretasi nilai disesuaikan dengan kategori validasi kelayakan berdasarkan Tabel 1.

Tabel. 1 Kategori Skor Validasi Kelayakan

Rentang Nilai (%)	Kategori
81 - 100	Sangat Baik
61 - 80	Baik
41 - 60	Cukup Baik
21 - 40	Kurang
0 - 20	Sangat Kurang

Sumber : (Sungkar et al., 2023)

Dalam menentukan validitas isi digunakan rumus Aiken-V sebagai berikut.

$$V = \frac{\sum s}{[n(c - 1)]} ; s = r - l_o$$

Keterangan:

V = Nilai validitas Aiken-V

s = Skor yang di terapkan

n = Jumlah ahli

c = Angka penilaian validasi tertinggi

l_o = Angka penilaian validasi terendah

r = Angka penilaian validasi yang diberikan ahli

Nilai validitas Aiken-V berada dalam rentang 0-1, sesuai dengan tabel 2.

Tabel 2. Kategori Skor Validitas Isi Aiken-V

Skor Aiken-V	Kategori
0,67 – 1,00	Valid
< 0,66	Tidak Valid

Sumber : (Putri et al., 2020)

Untuk mengukur peningkatan hasil belajar setelah diberikan e-modul dihitung menggunakan rumus uji normalitas dengan N-Gain sebagai berikut:

$$N - gain = \frac{S_{post} - S_{pre}}{S_{maks} - S_{pre}}$$

Keterangan:

N-gain = nilai gain skor

S_{pre} = Mean skor pre-test

S_{post} = Mean skor post-test

S_{maks} = Skor maksimal yang dapat di peroleh

Hasil n-gain yang diperoleh akan diinterpretasikan sesuai dengan tabel 3.

Tabel 3. Interpretasi N-gain

N-gain	Interpretasi
$G \geq 0,7$	Tinggi
$0,3 \leq G < 0,7$	Sedang
$G < 0,3$	Rendah

Sumber : (Sungkar et al., 2023)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Produk yang dihasilkan dalam penelitian ini adalah e-modul pelatihan BIM untuk Juru Gambar BIM Jenjang 3, yang dikembangkan berdasarkan standar kompetensi yang telah ditetapkan dalam SKKNI No. 3 Tahun 2023. Proses pengembangan e-modul ini menggunakan model 4D dengan tahapan *Define*, *Design*, *Development*, dan *Disseminate*. Berikut merupakan penjelasan dari setiap tahapan tersebut dalam proses penyusunan e-modul.

Pada tahap *Define* atau pendefinisian dilakukan melalui 5 tahapan yaitu, (1) analisis awal, (2) analisis pengguna, (3) analisis tugas, (4) analisis konsep dan (5) analisis tujuan pelatihan. Analisis awal dan analisis pengguna dilakukan dengan studi literatur untuk mengetahui kebutuhan bahan ajar pelatihan serta agar e-modul dapat sesuai dengan karakteristik siswa SMK. Kemudian analisis tugas dilakukan untuk menentukan tugas pokok dalam keterampilan yang harus dikuasai sebagai Juru Gambar BIM. Analisis konsep dilakukan dengan mengidentifikasi materi yang akan disajikan dalam e-modul pelatihan mengacu kepada Silabus Juru Gambar BIM Jenjang 3 yang disusun berdasarkan unit kompetensi yang harus dimiliki Juru Gambar BIM Jenjang 3 dalam SKKNI No. 3 tahun 2023. Pada jabatan kerja Juru Gambar BIM Jenjang 3 terdapat 6 unit kompetensi yang harus dikuasai, yaitu: (1) melakukan penggabungan data *partial model* menjadi *federated model*; (2) menguraikan data model berdasarkan kuantitas; (3) menyesuaikan data model *Building Information Modelling* (BIM) dengan data *engineering*; (4) menyediakan data dalam *Common Data Environment* (CDE); (5) melakukan proses produksi data model *Building Information Modelling* (BIM); dan (6) mendokumentasikan lembar gambar dari data model *Building Information Modelling* (BIM). Berdasarkan 6 unit kompetensi tersebut selanjutnya ditentukan tujuan pelatihan yang ingin dicapai.

Pada tahap *Design* atau perancangan terdiri atas 4 tahap, pertama dilakukan penyusunan standar tes dalam bentuk pilihan ganda untuk mengukur pemahaman pengguna. Selanjutnya, pemilihan media yaitu e-modul yang dikemas dalam bentuk *flipbook* karena bersifat fleksibel, menarik, serta dilengkapi dengan gambar dan video yang mendukung materi. Kemudian pemilihan format dalam menyajikan materi, pada e-modul ini terdiri atas 6 unit kompetensi untuk Juru Gambar BIM Jenjang 3 sehingga disusun dalam 6 bagian emodul sesuai unit kompetensinya. Selanjutnya, dilakukan perancangan awal e-modul yang terdiri atas cover, identitas e-modul, kata pengantar, daftar isi, pendahuluan, petunjuk penggunaan emodul, unit kompetensi Juru Gambar BIM Jenjang 3, peta konsep, tujuan pelatihan, rangkuman, pengetahuan yang berisi uraian materi, evaluasi pengetahuan, keterampilan dan sikap yang terdiri atas lembar instruksi kerja dan evaluasi personal, dan lampiran.

Pada tahap *Development* atau pengembangan terdiri atas 2 tahap yaitu validasi ahli dan uji coba pengguna. Rancangan awal e-modul yang telah disusun divalidasi oleh tiga validator ahli materi dan tiga validator ahli media untuk mendapat penilaian serta saran

terhadap e-modul yang dikembangkan. Adapun hasil penilaian oleh ahli materi yang telah dilakukan disajikan pada tabel 4 berikut.

Tabel 4. Hasil Validasi Ahli Materi

No	Aspek	Kelayakan (%)	Kategori	Aiken-V	Keterangan
1	Kesesuaian Materi	96,00	Sangat Baik	0,95	Valid
2	Kelengkapan Materi	96,89	Sangat Baik	0,96	Valid
3	Keakuratan Materi	95,33	Sangat Baik	0,94	Valid
4	Teknik Penyajian Materi	88,67	Sangat Baik	0,86	Valid
5	Kebahasaan	93,11	Sangat Baik	0,91	Valid
Rata-Rata		94,00	Sangat Baik	0,93	Valid

Berdasarkan hasil validasi ahli materi untuk e-modul pelatihan yang dikembangkan didapatkan nilai rata-rata 94% yang dapat dikategorikan “Sangat Baik”. Selanjutnya dilakukan validitas isi instrumen menggunakan Aiken V didapatkan nilai rata-rata 0,93. Hal ini menunjukkan data hasil validasi ahli materi dapat diterima karena menunjukkan hasil “Valid” yang berarti instrumen sesuai dengan representasi dari apa yang diukur. Sedangkan hasil penilaian oleh ahli media dapat dilihat pada tabel 5 berikut.

Tabel 5. Hasil Validasi Ahli Media

No	Aspek	Kelayakan (%)	Kategori	Aiken-V	Keterangan
1	Tampilan	93,33	Sangat Baik	0,92	Valid
2	Navigasi	98,67	Sangat Baik	0,98	Valid
3	Tata Letak	97,33	Sangat Baik	0,97	Valid
4	Tipografi	94,67	Sangat Baik	0,93	Valid
5	Penggunaan	96,00	Sangat Baik	0,95	Valid
Rata-Rata		96,00	Sangat Baik	0,95	Valid

Hasil validasi ahli media untuk e-modul pelatihan yang dikembangkan menunjukkan nilai rata-rata 96% yang dapat dikategorikan “Sangat Baik”. Selanjutnya dilakukan validitas isi instrumen menggunakan Aiken V didapatkan nilai rata-rata 0,95. Hal ini menunjukkan data hasil validasi ahli media dapat diterima karena menunjukkan hasil “Valid” yang berarti instrumen sesuai dengan representasi dari apa yang diukur. Selanjutnya dilakukan revisi sesuai saran yang diberikan untuk memastikan bahwa produk akhir e-modul yang dihasilkan layak untuk digunakan. Adapun beberapa saran yang diberikan yaitu perbaikan tampilan visual dan navigasi e-modul dan penyesuaian istilah serta format penulisan untuk memastikan kesesuaian dengan standar industri.

Setelah direvisi, e-modul diuji coba kepada 15 siswa SMK Plus kelas XII dengan memberikan *pre-test* dan *post-test* secara daring untuk mengukur perbedaan sebelum dan sesudah penggunaan e-modul. Pada saat *pre-test* didapatkan nilai rata-rata siswa sebesar 49,33. Kemudian setelah diberikan perlakuan berupa penggunaan e-modul pelatihan dan dilakukan *post-test* nilai rata-rata siswa meningkat menjadi 86. Dari data tersebut kemudian dihitung efektivitasnya dan

didapatkan skor N-Gain 0,72 yang dapat dikategorikan termasuk efektivitas tinggi. Kemudian dilakukan penilaian pengguna untuk mengetahui tingkat kepuasan terhadap e-modul yang telah disusun dan didapatkan kelayakan sebesar 92,13% yang rinciannya dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6. Hasil Penilaian Pengguna

No	Aspek	Kelayakan (%)	Kategori
1	Penyajian Materi	92,80	Sangat Baik
2	Tampilan	92,27	Sangat Baik
3	Penggunaan	92,00	Sangat Baik
4	Kebermanfaatan	91,47	Sangat Baik
Rata-Rata		92,13	Sangat Baik

Pada tahap terakhir yaitu *Disseminate* dilakukan pengemasan produk e-modul dengan tautan berikut <https://heyzine.com/flipbook/5dbae3f74d.html> untuk memudahkan proses penyebaran dan untuk kemudian diberikan kepada sasaran peserta pelatihan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil validasi ahli dan uji coba pengguna menunjukkan bahwa e-modul ini memiliki kelayakan tinggi dan efektif dalam meningkatkan pemahaman pengguna. E-modul pelatihan Juru Gambar BIM Jenjang 3 memiliki keunggulan dalam penyajian materi yang sistematis, dilengkapi gambar dan video pendukung, serta fitur navigasi dan hyperlink untuk kemudahan akses. Format *flipbook* interaktif memungkinkan pengguna belajar secara fleksibel melalui berbagai perangkat. Namun, e-modul masih menggunakan video dari pihak ketiga dan memerlukan koneksi internet, sehingga belum optimal untuk penggunaan *offline*.

Validasi penilaian kelayakan terhadap e-modul oleh ahli materi mendapat nilai sebesar 94% dan ahli media sebesar 96% yang menunjukkan keduanya termasuk kategori "Sangat Baik". Selanjutnya hasil validitas isi dengan Aiken-V untuk ahli materi didapatkan nilai 0,93 dan untuk ahli media didapatkan nilai 0,95 yang menunjukkan keduanya termasuk kategori "Valid". Kemudian hasil analisis efektivitas dengan N-Gain didapatkan nilai 0,72 yang berarti termasuk kategori tinggi dan didapatkan penilaian kepuasan pengguna sebesar 92,13%. Dengan demikian, dapat disimpulkan e-modul pelatihan Juru Gambar BIM Jenjang 3 sangat baik dan layak untuk digunakan sebagai bahan ajar dalam pelatihan. Adapun untuk penelitian selanjutnya dapat dilakukan penelitian efektivitas penggunaan e-modul selama periode waktu tertentu dalam pelatihan dengan skala yang lebih besar.

DAFTAR PUSTAKA

- Afrida, S. (2022). Strategic Programs to Accelerate Competency Development of Construction Workers. *The Journal of Indonesia Sustainable Development Planning*, 3. <https://doi.org/10.46456/jisdep.v3i1.291>
- Ahmed, A., & Sayed, K. (2020). Development of competency-based training system in Assiut-ITEC: A case study. *The Journal of Competency-Based Education*, 5. <https://doi.org/10.1002/cbe2.1217>
- Al-Raqeb, H., Ghaffar, S. H., Haitherali, H., & Gopakumar, A. (2024). Overcoming Barriers to Implementing Building Information Modelling in Kuwait's Ministry of Public Works: A

- Framework for Sustainable Construction. *Buildings*, 14(1).
<https://doi.org/10.3390/buildings14010130>
- Bamgbose, O. A., Ogunbayo, B. F., & Aigbavboa, C. O. (2024). Barriers to Building Information Modelling Adoption in Small and Medium Enterprises: Nigerian Construction Industry Perspectives. *Buildings*, 14. <https://doi.org/10.3390/buildings14020538>
- Fitriani, H., Budiarto, A., Rachmadi, A., & Muhtarom, A. (2021). Analisis Persepsi Perusahaan Architecture, Engineering, Construction (AEC) terhadap Adopsi Building Information Modeling (BIM). *Media Teknik Sipil*, 19(1), 25–32.
<https://doi.org/10.22219/jmts.v19i1.14281>
- Li, X., Ma, X., Yuan, H., Huang, Z., & Zhang, T. (2022). Justifying the Effective Use of Building Information Modelling (BIM) with Business Intelligence. *Buildings*, 13. <https://doi.org/10.3390/buildings13010087>
- Muslim, A., Sabarudin, S., Sriharini, S., & Faradis, J. (2024). The Effectiveness of Professional Certification National Agency's Competency Certificate in Supporting A Successful Work World. *International Journal of Social Science Research*, 12. <https://doi.org/10.5296/ijssr.v12i2.21759>
- Pratiwi, W., Hidayat, S., & Suherman, S. (2023). PENGEMBANGAN E-MODUL BERBASIS HEYZINE DI GUGUS MENES. *VOX EDUKASI: Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*, 14(1), 156–163. <https://doi.org/10.31932/ve.v14i1.2173>
- Putri, T. A., Wulan, R., & Syafriani. (2020). Validity of student book development science integrated with blood fluid theme using integrated learning type connected integrated 21st century learning. *Journal of Physics: Conference Series*, 1481(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1481/1/012111>
- Setiawaty, T., & Fahmi, I. (2022). Mengurangi Kesenjangan Keterampilan Lulusan SMK: Bagaimana Cara Membangun Jaringan Kerjasama Antara SMK dan Industri dalam Berbagai Pengetahuan, Keterampilan dan Informasi. *Jurnal Spektro*, 5(2).
- Siregar, T. (2023). Stages of Research and Development Model Research and Development (R&D). *DIROSAT: Journal of Education, Social Sciences & Humanities*, 1. <https://doi.org/10.58355/dirosat.v1i4.48>
- Sungkar, L., Arthur, R., & Anisah, A. (2023). Pengembangan E-Modul Konstruksi dan Utilitas Gedung Berbasis Proyek pada Kompetensi Keahlian Desain Pemodelan dan Informasi Bangunan (DPIB) di SMK. *Jurnal Pendidikan Teknik Bangunan*, 3(1), 33–54. <https://doi.org/10.17509/jptb.v3i1.56252>
- Waruwu, M. (2024). Metode Penelitian dan Pengembangan (R&D): Konsep, Jenis, Tahapan dan Kelebihan. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 9(2), 1220–1230. <https://doi.org/10.29303/jipp.v9i2.2141>
- Yang, A., Han, M., Zeng, Q., & Sun, Y. (2021). Adopting Building Information Modeling (BIM) for the Development of Smart Buildings: A Review of Enabling Applications and Challenges. In *Advances in Civil Engineering* (Vol. 2021). Hindawi Limited. <https://doi.org/10.1155/2021/8811476>