Sindoro
CENDIKIA PENDIDIKAN
ISSN: 3025-6488

Vol. 18 No 12, Tahun 2026
Palagiarism Check 02/234/67/78

RANCANG BANGUN E-MODUL INTERAKTIF UNTUK MENDUKUNG PEMBELAJARAN MIKROTIK DI SMK

Taufik Nur Wahid Shafari[1*], Milah Nurkamilah[2], Muhammad Taufiq[3]

[1-3]Program Studi Pendidikan Teknologi Informasi,
Universitas Muhammadiyah Tasikmalaya, Indonesia
Email: taufiksafari992@gmail.com[1*], milah.nurkamilah@umtas.ac.id[2], mtaufiq@umtas.ac.id[3]
*penulis korespondensi: taufiksafari992@gmail.com

Abstract

MikroTik learning in vocational high schools (SMK) is still dominated by printed, text-based modules with limited visualization and interactivity, which hinders independent learning. This study aims to design and build an interactive e-module to support MikroTik MTCNA learning and to determine its feasibility and students' responses. The study employed a design-and-construction (research and development) method using the 4D model, namely Define, Design, Develop, and Disseminate. The product was built with Canva AI as a website-based e-module equipped with seven learning materials, a learning chatbot, a question bank, and a 20-item quiz. Data were collected through observation, interviews, documentation, and questionnaires, and analyzed using descriptive quantitative analysis. The material expert validation reached 97.5% and the media expert validation reached 88%, both in the very good category. Responses from 29 eleventh-grade students of Computer and Telecommunication Network Engineering (TJKT) reached 86.03%, categorized as highly feasible. These findings indicate that the e-module is feasible as a supporting learning medium and has implications for providing a more interactive and visual alternative for independent learning of networking material in vocational schools.

***Keywords**: 4D model; Canva AI; interactive e-module; learning media; MikroTik MTCNA.*

Abstrak

Pembelajaran Mikrotik di Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) masih didominasi modul cetak berbasis teks dengan visualisasi dan interaktivitas yang terbatas sehingga kurang mendukung pembelajaran mandiri peserta didik. Penelitian ini bertujuan merancang dan membangun e-modul interaktif untuk mendukung pembelajaran Mikrotik MTCNA serta mengetahui kelayakan dan respons peserta didik terhadap e-modul tersebut. Penelitian

Article History
Received: November 2026
Reviewed: November 2026
Published: November 2026

Plagirism Checker No 2634

Copyright : Author
Publish by : Sindoro

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License

menggunakan metode rancang bangun (research and development) dengan model 4D yang terdiri atas tahap Define, Design, Develop, dan Disseminate. Produk dibangun menggunakan Canva AI dalam bentuk e-modul berbasis website yang dilengkapi tujuh materi pembelajaran, chatbot pembelajaran, bank soal, dan kuis 20 soal. Data dikumpulkan melalui observasi, wawancara, dokumentasi, dan angket, kemudian dianalisis secara deskriptif kuantitatif. Hasil validasi ahli materi memperoleh persentase 97,5% dan validasi ahli media 88%, keduanya berkategori sangat baik. Respons 29 peserta didik kelas XI Teknik Jaringan Komputer dan Telekomunikasi (TJKT) memperoleh persentase 86,03% dengan kategori sangat layak. Temuan ini menunjukkan bahwa e-modul layak digunakan sebagai media pembelajaran pendukung dan berimplikasi pada tersedianya alternatif media yang lebih interaktif dan visual untuk pembelajaran mandiri materi jaringan komputer di SMK.

Kata kunci: Canva AI; e-modul interaktif; media pembelajaran; Mikrotik MTCNA; model 4D.

LATAR BELAKANG

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi telah mengubah banyak aspek kehidupan, termasuk pendidikan. Media pembelajaran berperan sebagai sarana penyampai pesan pembelajaran yang dapat memperjelas materi, meningkatkan perhatian, dan menumbuhkan minat belajar peserta didik (Arsyad, 2017). Di Sekolah Menengah Kejuruan (SMK), pembelajaran diarahkan pada penguasaan kompetensi yang sesuai dengan kebutuhan dunia kerja. Mikrotik MTCNA (MikroTik Certified Network Associate) merupakan salah satu materi yang bersifat teknis dan menuntut peserta didik memahami konsep dasar jaringan komputer sekaligus terampil mengonfigurasi perangkat jaringan sesuai standar industri.

Berdasarkan pengamatan selama Praktik Lapangan Persekolahan (PLP) di SMK Negeri 2 Tasikmalaya, pembelajaran Mikrotik MTCNA masih memakai modul cetak dan bahan ajar berbasis teks. Modul tersebut tebal, yaitu 264 halaman, bersifat teoretis, dan minim ilustrasi maupun latihan interaktif. Akibatnya, peserta didik membutuhkan waktu lama untuk memahami materi, cenderung pasif, dan jarang mempelajari modul secara mandiri, padahal waktu pembelajaran di kelas XI terbatas. Di sisi lain, peserta didik SMK sangat dekat dengan teknologi digital dan lebih tertarik pada media yang visual, mudah diakses, dan interaktif. Bahan ajar yang baik semestinya disusun secara sistematis, mudah dipelajari mandiri, dan mendukung pencapaian kompetensi (Daryanto, 2016).

Sejumlah penelitian telah mengembangkan e-modul interaktif untuk mata pelajaran jaringan komputer, misalnya pada mata pelajaran administrasi jaringan di SMK (Hamidah &

Hasanah, 2023) dan mata kuliah jaringan komputer (Hikmah, 2023), serta e-modul berbasis Canva pada materi lain (Leony et al., 2023). Pemanfaatan kecerdasan buatan dalam perancangan media pembelajaran juga mulai banyak dikaji (Wahyuni et al., 2023). Namun, e-modul yang secara khusus ditujukan untuk pembelajaran Mikrotik MTCNA di SMK dengan dukungan Canva AI, navigasi interaktif, kuis, dan chatbot pembelajaran masih terbatas. Kesenjangan inilah yang menjadi kebaruan penelitian ini. Tujuan penelitian ini adalah merancang dan membangun e-modul interaktif untuk mendukung pembelajaran Mikrotik MTCNA di SMK, mengetahui kelayakannya berdasarkan validasi ahli, serta mengetahui respons peserta didik terhadap e-modul tersebut.

KAJIAN TEORITIS

E-modul interaktif merupakan bahan ajar digital yang disusun sistematis dan dilengkapi unsur interaktif, seperti navigasi, kuis, dan simulasi, sehingga peserta didik dapat belajar secara mandiri (Heinich et al., 2012). Penyajian materi yang menggabungkan teks, gambar, dan unsur visual lain sejalan dengan teori kognitif pembelajaran multimedia, yang menyatakan bahwa kombinasi unsur visual dan verbal dapat meningkatkan pemahaman dibandingkan teks saja (Mayer, 2009). Keterlibatan aktif peserta didik melalui latihan dan evaluasi mandiri juga sejalan dengan prinsip pembelajaran generatif (Fiorella & Mayer, 2016), sedangkan tingkat kompetensi yang diukur melalui soal dapat dirujuk pada taksonomi Bloom revisi (Krathwohl, 2002; Sari & Putra, 2022).

Fitur pendamping seperti chatbot dan indikator progres belajar berkaitan dengan pembelajaran mandiri (self-regulated learning), yaitu kemampuan peserta didik mengatur, memantau, dan mengevaluasi proses belajarnya sendiri (Pintrich, 2004; Zimmerman, 2002). Media berbasis web memudahkan akses lintas perangkat tanpa instalasi aplikasi tambahan (Al-Busaidi & Al-Shihi, 2012; Crompton & Burke, 2020), dan platform desain berbasis kecerdasan buatan memungkinkan guru menyusun media visual tanpa keterampilan pemrograman yang rumit (Ferreira et al., 2022; Rahmawati et al., 2023). Materi yang dimuat mengacu pada kurikulum Mikrotik MTCNA (MikroTik, 2020).

Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa e-modul interaktif layak digunakan berdasarkan validasi ahli dan respons peserta didik, dengan persentase kelayakan di atas 85% pada mata pelajaran administrasi jaringan di SMK (Hamidah & Hasanah, 2023) dan 91,6% pada e-modul berbasis Canva (Leony et al., 2023). Putra dan Nugroho (2020) juga melaporkan bahwa e-modul interaktif dapat meningkatkan motivasi dan pemahaman belajar dibandingkan modul konvensional, sementara Nugraha et al. (2025) menunjukkan bahwa media pembelajaran

berbasis website mampu mendorong minat baca siswa. Penelitian ini melengkapi kajian tersebut dengan fokus pada materi Mikrotik MTCNA di SMK.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian rancang bangun dengan pendekatan Research and Development (R&D), yaitu penelitian yang bertujuan menghasilkan produk tertentu dan menguji kelayakannya sebelum digunakan secara luas (Borg & Gall, 1983; Sugiyono, 2019). Penelitian tidak bertujuan menguji pengaruh e-modul terhadap hasil belajar secara eksperimen. Model yang digunakan adalah model 4D dari Thiagarajan et al. (1974), yang terdiri atas tahap Define (analisis kebutuhan, karakteristik peserta didik, materi, dan media sebelumnya), Design (penyusunan struktur materi, tampilan, dan fitur interaktif), Develop (pembuatan produk menggunakan Canva AI, validasi ahli, dan revisi), serta Disseminate (uji coba terbatas dan publikasi produk).

Penelitian dilaksanakan di SMK Negeri 2 Tasikmalaya pada tahun ajaran 2025/2026. Subjek uji coba adalah satu kelas XI Teknik Jaringan Komputer dan Telekomunikasi (TJKT) yang berjumlah 29 peserta didik, yang seluruhnya dilibatkan sebagai responden. Data dikumpulkan melalui observasi, wawancara, dokumentasi, dan angket. Instrumen berupa lembar validasi ahli materi (16 indikator), lembar validasi ahli media (15 indikator), dan angket respons peserta didik (16 pernyataan, empat aspek: tampilan media, penyajian materi, kemudahan penggunaan, dan kebermanfaatan) yang diberikan melalui Google Form dengan skala Likert lima tingkat. Validasi ahli materi dilakukan oleh guru TJKT yang bersertifikasi MikroTik, sedangkan validasi ahli media dilakukan oleh dosen di bidang media dan teknologi informasi.

Data dianalisis secara deskriptif kuantitatif dengan menghitung persentase kelayakan, yaitu skor yang diperoleh dibagi skor maksimal dikali 100%. Persentase diinterpretasikan ke dalam lima kategori: 81%–100% sangat layak, 61%–80% layak, 41%–60% cukup layak, 21%–40% kurang layak, dan 0%–20% tidak layak (Arikunto, 2013). Masukan kualitatif dari validator dianalisis secara deskriptif dan dijadikan dasar revisi produk.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Rancang Bangun Produk

Tahap Define menunjukkan bahwa pembelajaran Mikrotik MTCNA masih memakai modul dan bahan ajar berbasis teks yang bersifat statis, sementara peserta didik terbiasa menggunakan laptop dan telepon pintar. Analisis materi menghasilkan tujuh materi utama, yaitu Introduction MikroTik RouterOS, TCP/IP Review & Subnetting, Firewall & NAT, Wireless

Networking, Bridging, Routing Dasar, serta Tunnel & Quality of Service. Tahap Design menghasilkan struktur e-modul berupa halaman awal, petunjuk penggunaan, form identitas, dashboard, tips belajar, progres belajar, chatbot, kuis, dan daftar materi.

Tahap Develop menghasilkan E-Modul Interaktif Mikrotik MTCNA berbasis website yang dibangun menggunakan Canva AI. Setiap materi disajikan dalam sub-tab yang dilengkapi ilustrasi, diagram, visualisasi alur jaringan, contoh, simulasi sederhana, dan ringkasan. E-modul juga memuat chatbot pembelajaran dengan pertanyaan cepat (quick question), bank soal, serta kuis 20 soal yang menampilkan skor dan umpan balik setelah dikerjakan.

Hasil Validasi Ahli dan Revisi Produk

Validasi ahli materi menggunakan 16 indikator dengan skor total 78 dari skor maksimal 80 (97,5%), sedangkan validasi ahli media menggunakan 15 indikator dengan skor total 66 dari skor maksimal 75 (88%). Keduanya berkategori sangat baik (Tabel 1). Indikator dengan skor terendah dari ahli media adalah keterbacaan jenis dan ukuran huruf serta kemudahan penggunaan kuis (masing-masing skor 3), sedangkan pada ahli materi adalah kesesuaian contoh atau simulasi dan dukungan chatbot (masing-masing skor 4).

Tabel 1. Rekapitulasi Hasil Validasi Ahli

Validator	Jumlah Indikator	Skor Diperoleh	Skor Maksimal	Persentase	Kategori
Ahli materi	16	78	80	97,5%	Sangat baik
Ahli media	15	66	75	88%	Sangat baik

Ahli materi menyarankan penyempurnaan ilustrasi pada setiap topik, chatbot yang dapat menerima pertanyaan manual, penambahan fitur login siswa agar peserta didik mengetahui progres belajarnya, dan penambahan bank soal. Ahli media menyarankan penambahan keterangan nomor halaman (misalnya 1/18) dan penyajian jawaban benar pada kuis yang tidak langsung terlihat. Seluruh saran tersebut ditindaklanjuti melalui revisi sebelum e-modul diujicobakan kepada peserta didik.

Hasil Implementasi dan Respons Peserta Didik

Uji coba terbatas dilakukan pada 29 peserta didik kelas XI TJKT (15 perempuan dan 14 laki-laki; berusia 16–18 tahun) yang mengakses e-modul melalui tautan pada perangkat masing-masing, mempelajari materi, mencoba navigasi, chatbot, dan kuis, lalu mengisi angket. Skor total yang diperoleh adalah 1.996 dari skor maksimal ideal 2.320 (29 siswa × 16 butir × 5), sehingga persentase respons sebesar 86,03% dengan rata-rata skor 4,30 dan kategori sangat layak. Rincian per aspek disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Respons Peserta Didik per Aspek Penilaian

Aspek Penilaian	Jumlah Skor	Skor Maksimal	Persentase
Tampilan media	505	580	87,07%
Penyajian materi	496	580	85,52%
Kemudahan penggunaan	500	580	86,21%
Kebermanfaatan e-modul	495	580	85,34%
Keseluruhan	1.996	2.320	86,03%

Aspek tampilan media memperoleh persentase tertinggi (87,07%), sedangkan kebermanfaatan memperoleh persentase terendah (85,34%), namun seluruh aspek berada pada kategori sangat layak. Pernyataan dengan persentase tertinggi adalah kemudahan penggunaan e-modul (89,66%), sedangkan pernyataan yang tidak mengalami kesulitan saat menggunakan e-modul memperoleh persentase terendah (78,62%, kategori layak). Hal ini menunjukkan bahwa sebagian kecil peserta didik masih menemui kendala teknis, yang perlu diperhatikan pada penyempurnaan berikutnya.

Pembahasan

Hasil validasi menunjukkan bahwa e-modul memenuhi kriteria kelayakan dari sisi materi maupun media. Skor ahli materi yang tinggi menunjukkan bahwa isi e-modul sesuai dengan tujuan pembelajaran, sistematis, dan berbahasa mudah dipahami, sedangkan skor ahli media menunjukkan tampilan, navigasi, dan interaktivitas yang baik. Pola ini sejalan dengan penelitian Hamidah dan Hasanah (2023) serta Leony et al. (2023) yang melaporkan kelayakan tinggi pada e-modul interaktif, dan dengan temuan Putra dan Nugroho (2020) bahwa e-modul interaktif lebih menarik dibandingkan modul konvensional.

Respons peserta didik sebesar 86,03% menunjukkan bahwa e-modul dapat diterima dengan baik. Tingginya aspek tampilan media dan kemudahan penggunaan mendukung teori kognitif pembelajaran multimedia (Mayer, 2009), sebab penyajian visual yang dipadukan dengan teks membantu peserta didik memahami konsep jaringan yang abstrak. Respons pada pernyataan tentang pembelajaran mandiri (85,52%) menunjukkan bahwa fitur kuis, chatbot, dan indikator progres dapat menjadi sarana pendukung pembelajaran mandiri sebagaimana dikemukakan dalam kajian self-regulated learning (Zimmerman, 2002). Penggunaan Canva AI juga memperkuat pandangan bahwa platform desain berbasis kecerdasan buatan mampu membantu guru atau peneliti menghasilkan media yang menarik tanpa keterampilan pemrograman yang kompleks (Ferreira et al., 2022; Rahmawati et al., 2023).

Keunggulan e-modul ini adalah dapat diakses melalui peramban pada laptop maupun telepon pintar tanpa instalasi aplikasi, memiliki navigasi berbasis hyperlink, serta dilengkapi

chatbot dan latihan soal sebagai evaluasi mandiri. Bagi guru, e-modul dapat menjadi alternatif media pendukung ketika waktu pembelajaran terbatas; bagi peserta didik, e-modul menyediakan sarana belajar mandiri di luar kelas. Keterbatasan penelitian ini adalah pengujian hanya pada satu kelas di satu sekolah, implementasi dalam satu kali pertemuan singkat, ketergantungan e-modul pada koneksi internet, serta tidak adanya pengujian efektivitas terhadap hasil belajar karena penelitian tidak menggunakan desain eksperimen. Dengan demikian, hasil penelitian ini menunjukkan kelayakan dan penerimaan produk, belum efektivitasnya.

KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini menghasilkan e-modul interaktif Mikrotik MTCNA berbasis website yang dirancang dan dibangun dengan model 4D menggunakan Canva AI, dilengkapi tujuh materi, chatbot pembelajaran, bank soal, dan kuis 20 soal. E-modul memperoleh persentase kelayakan 97,5% dari ahli materi dan 88% dari ahli media, serta respons 86,03% dari 29 peserta didik kelas XI TJKT, seluruhnya berkategori sangat baik atau sangat layak. Dengan demikian, e-modul layak digunakan sebagai media pembelajaran pendukung Mikrotik MTCNA di SMK, khususnya untuk pembelajaran mandiri.

Guru disarankan memanfaatkan e-modul ini sebagai media pendukung di dalam maupun di luar kelas, dan sekolah dapat mempertimbangkan media digital interaktif sebagai alternatif pembelajaran jaringan komputer. Penelitian selanjutnya disarankan memperluas cakupan materi, melibatkan lebih banyak peserta didik dan sekolah dengan waktu implementasi lebih panjang, serta menguji efektivitas e-modul terhadap hasil belajar melalui desain eksperimen. Pengembangan produk berikutnya dapat meningkatkan interaktivitas, memperkaya latihan dan evaluasi, serta menyimpan data perkembangan belajar peserta didik secara lebih optimal.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada SMK Negeri 2 Tasikmalaya atas izin dan kerja samanya, kepada validator ahli materi dan ahli media atas masukan untuk penyempurnaan produk, serta kepada seluruh peserta didik kelas XI TJKT yang menjadi responden. Artikel ini merupakan bagian dari skripsi penulis pertama pada Program Studi Pendidikan Teknologi Informasi, Universitas Muhammadiyah Tasikmalaya.

DAFTAR REFERENSI

Al-Busaidi, K. A., & Al-Shihi, H. (2012). Cloud computing adoption in education. International Journal of Information Technology, 8(2), 1–12.

Arikunto, S. (2013). Prosedur penelitian: Suatu pendekatan praktik. Jakarta: Rineka Cipta.

Arsyad, A. (2017). Media pembelajaran. Jakarta: RajaGrafindo Persada.

Borg, W. R., & Gall, M. D. (1983). Educational research: An introduction (4th ed.). New York: Longman.

Crompton, H., & Burke, D. (2020). The use of digital platforms in education. Computers & Education, 159.

Daryanto. (2016). Media pembelajaran. Yogyakarta: Gava Media.

Ferreira, J., Santos, P., & Costa, R. (2022). AI-based design platforms for educational media development. International Journal of Educational Technology, 19(3), 210–219.

Fiorella, L., & Mayer, R. E. (2016). Eight ways to promote generative learning. Educational Psychology Review, 28(4), 717–741.

Hamidah, L. N., & Hasanah, F. N. (2023). Pengembangan e-modul interaktif pada mata pelajaran administrasi jaringan di SMK. Diunduh dari https://journal.pubmedia.id/index.php/ijat/article/view/3072

Heinich, R., Molenda, M., Russell, J. D., & Smaldino, S. E. (2012). Instructional media and technologies for learning. New Jersey: Pearson Education.

Hikmah, N. (2023). Pengembangan e-modul interaktif pada mata kuliah jaringan komputer. Diunduh dari https://journal.unm.ac.id/index.php/MediaTIK/article/view/3073

Krathwohl, D. R. (2002). A revision of Bloom's taxonomy: An overview. Theory Into Practice, 41(4), 212–218.

Leony, A. P., Aini, N., Kusumawardani, H., & Sintawati, E. (2023). Pengembangan e-modul interaktif berbasis Canva pada materi desain teknik kolase. Diunduh dari https://jurnal.citrabakti.ac.id/index.php/jil/article/download/3861/1072

Mayer, R. E. (2009). Multimedia learning (2nd ed.). New York: Cambridge University Press.

MikroTik. (2020). MikroTik RouterOS documentation. Riga: MikroTik.

Nugraha, A., Taufiq, M., & Habibie, A. (2025). Rancang bangun e-learning berbasis website untuk mendorong minat baca siswa. Journal of Integrated Innovation Science, 1(1), 18–30. https://doi.org/10.69693/jiis.v1i1.4

Pintrich, P. R. (2004). The role of motivation in self-regulated learning. Educational Psychologist, 39(4), 385–398.

Putra, A., & Nugroho, A. (2020). Pengembangan e-modul interaktif sebagai media pembelajaran untuk meningkatkan motivasi dan pemahaman belajar peserta didik. Jurnal Teknologi Pendidikan, 22(2), 85–94.

Rahmawati, N., Lestari, S., & Pratama, D. (2023). Pemanfaatan Canva sebagai media desain pembelajaran digital. Jurnal Inovasi Pendidikan, 5(2), 134–142.

Sari, N., & Putra, H. (2022). Implementasi taksonomi Bloom revisi dalam pembelajaran digital. Jurnal Teknologi Pendidikan, 21(3), 145–156.

Sugiyono. (2019). Metode penelitian dan pengembangan (Research and development). Bandung: Alfabeta.

Thiagarajan, S., Semmel, D. S., & Semmel, M. I. (1974). Instructional development for training teachers of exceptional children: A sourcebook. Bloomington: Indiana University.

Wahyuni, A. E. D., Yaumi, M., Arsyad, A., & Husain, S. (2023). Integrasi artificial intelligence dalam pengembangan media pembelajaran. Diunduh dari https://ejournal.indo-intellectual.id/index.php/imeij/article/download/2625/1682/20208

Zimmerman, B. J. (2002). Becoming a self-regulated learner: An overview. Theory Into Practice, 41(2), 64–70.