



Efektivitas Pembelajaran Berbantuan AI terhadap Hasil Belajar Siswa pada Materi Keamanan Jaringan di SMKN 1 Purwakarta

Aura Roschalina Putri¹, Dian Permata Sari^{2*}

^{1,2}Program Studi Pendidikan Sistem dan Teknologi Informasi, Universitas Pendidikan Indonesia, Purwakarta, Indonesia

Email: ¹auraroschalina@upi.edu, ^{2*}dianpermatasari@upi.edu

Informasi Artikel

Submitted : 18-11-2025

Accepted : 26-12-2025

Published : 15-01-2026

Keywords:

Artificial Intelligence

Conventional Learning

Learning Outcomes

Network Security

Quasi-Experiment

Abstract

This study investigated the comparative effectiveness of Artificial Intelligence (AI)- assisted instruction versus conventional teaching methods in enhancing students' cognitive learning outcomes regarding Network Security material. The research was conducted at State Vocational High School (SMK) 1 Purwakarta. A quantitative quasi-experimental design, specifically the Nonequivalent Control Group Design, was employed, involving 70 eleventh-grade students from the TJKT (Computer and Network Engineering) department. The research instruments comprised pretest and posttest cognitive tests. Data analysis was performed using the non-parametric Wilcoxon Signed-Rank Test to observe changes within groups, and an Independent Samples t-test on the Delta scores to compare outcomes between groups. The findings indicate that the experimental group, which received the AI-assisted intervention, experiences a substantially higher mean improvement in learning outcomes ($M = 24.46$) compared to the control group ($M = 6.11$). Furthermore, the Wilcoxon test confirms a significant enhancement in the experimental group, whereas the control group shows no statistically significant difference. The comparative analysis of Delta scores reveals a significant difference between the two groups ($p < 0.05$), consequently leading to the rejection of the null hypothesis (H_0). These results explicitly demonstrate that the implementation of AI-assisted learning is more effective in facilitating the enhancement of students' cognitive competence in Network Security than conventional teaching methodologies.

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perbandingan efektivitas pembelajaran berbantuan AI dengan metode konvensional dalam peningkatan hasil belajar siswa pada materi keamanan jaringan di Sekolah Menengah Kejuruan Negeri 1 Purwakarta. Subjek penelitian melibatkan 70 siswa XI TJKT, menggunakan pendekatan kuasi-eksperimen kuantitatif dengan Desain Kelompok Kontrol Non-ekivalen. Instrumen penelitian terdiri dari pretest dan posttest. Uji t Sampel Independen pada skor selisih (delta) untuk membandingkan hasil antara kelompok, serta uji statistik non-parametrik Wilcoxon Signed-Rank untuk mengamati perubahan dalam kelompok. Hasil penelitian membuktikan bahwa kelas eksperimen yang menerima perlakuan berbantuan AI mengalami peningkatan hasil belajar yang secara substansial lebih tinggi ($M = 24,46$) dibandingkan dengan kelas kontrol ($M = 6,11$). Hasil uji Wilcoxon menegaskan adanya peningkatan signifikan pada kelompok eksperimen, sedangkan kelompok kontrol tidak memperlihatkan perbedaan yang berarti secara statistik. Analisis komparatif skor delta menunjukkan perbedaan yang signifikan antara kedua kelompok ($p < 0,05$), sehingga hipotesis nol (H_0) ditolak. Temuan ini menegaskan bahwa penerapan pembelajaran berbantuan AI terbukti lebih efektif dalam memfasilitasi peningkatan hasil belajar kognitif siswa pada kompetensi keamanan jaringan dibandingkan metode pengajaran konvensional.

Kata Kunci: Kecerdasan Buatan, Pembelajaran Konvensional, Hasil Belajar, Keamanan Jaringan, Quasi-Eksperimen.

1. PENDAHULUAN

Transformasi teknologi informasi dan komunikasi di era digital telah mengubah paradigma pendidikan, termasuk pada penerapan strategi dan teknik pembelajaran. Dengan semakin meluasnya penggunaan kecerdasan buatan, pengembangan teknologi digital dalam pendidikan global kini telah mencapai tahap krusial. Integrasi teknologi dalam proses pembelajaran terbukti mampu meningkatkan kualitas pembelajaran melalui peningkatan motivasi belajar, percepatan pemahaman materi, serta fasilitasi diferensiasi pembelajaran sesuai dengan kebutuhan individu peserta didik [1]. Saat ini, AI dipandang sebagai bagian penting dalam menciptakan lingkungan pembelajaran yang fleksibel dan berperan menjadi tutor pribadi untuk mendukung pembelajaran mandiri yang intensif, bukan hanya sebagai alat administratif. [2]. Penerapan kecerdasan buatan (AI) sebagai alat pembelajaran merupakan salah satu inovasi teknologi yang berkembang pesat. Berbeda dengan metode konvensional, yang biasanya bersifat homogen dan terbatas pada penggunaan buku teks, pembelajaran dengan bantuan AI dapat menyediakan pengalaman pendidikan yang lebih personal, adaptif, dan menarik [3]. Melalui fitur seperti umpan balik instan, visualisasi materi berbasis simulasi, serta pengaturan tingkat kesulitan dan kecepatan belajar, penggunaan AI dalam pembelajaran memberikan dampak positif yang signifikan terhadap performa akademik peserta didik [4]. Inovasi pendidikan di masa depan akan berfokus pada hybrid models, yang menggabungkan peran guru dan AI untuk membuat proses belajar yang lebih efektif [5]. Sejalan dengan perkembangan tersebut, pemerintah Indonesia melalui kebijakan Kurikulum Merdeka 2025 secara resmi mendorong pemanfaatan teknologi digital dan kecerdasan buatan dalam proses pembelajaran, termasuk pada jenjang Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) [6]. Kebijakan ini merupakan respons strategis terhadap tuntutan revolusi industri 4.0 dan transformasi digital global, yang menuntut lulusan SMK memiliki kompetensi adaptif, literasi teknologi, serta kemampuan berpikir kritis yang memadai. Siswa dapat terlibat dalam teknologi dengan memanfaatkan AI dalam kurikulum vokasi. Meskipun demikian, peran guru sebagai penyedia moral dan dukungan masih sangat penting [7]. Fakta di lapangan menunjukkan bahwa strategi tradisional yang berpusat pada instruktur masih mendominasi proses pembelajaran di sekolah kejuruan, seperti praktik langsung dan minimnya pemahaman konsep. Meskipun pendekatan ini telah lama diterapkan dan memenuhi standar pembelajaran, pembelajaran konvensional sering kali kurang mampu mengakomodasi kebutuhan pemahaman mendalam serta keberagaman gaya belajar peserta didik. Kondisi tersebut berimplikasi pada rendahnya hasil belajar dan menurunnya motivasi siswa dalam mengikuti pembelajaran [8]. Permasalahan ini menjadi semakin krusial pada mata pelajaran yang bersifat teknis dan aplikatif, seperti keamanan jaringan, yang cukup abstrak dan menuntut pemahaman konseptual secara bertahap serta kemampuan pemecahan masalah. Ketika proses belajar berlangsung secara verbal dan satu arah, siswa mudah merasa jenuh dan kurang terlibat secara aktif dalam pembelajaran. Konfigurasi teknis seperti pengaturan firewall, manajemen port, dan penanganan error jaringan memerlukan analisis langkah demi langkah yang tidak sederhana. Pada saat praktik, kebingungan sering muncul ketika terjadi kesalahan konfigurasi, siswa tidak selalu tahu bagian mana yang keliru, sementara guru memiliki keterbatasan waktu untuk mendampingi seluruh siswa secara individual. Siswa juga kerap mengalami kesulitan dalam mengaitkan konsep teoretis dengan praktik, bahkan muncul rasa takut melakukan kesalahan konfigurasi. Kondisi ini membuat sebagian siswa hanya berfokus pada menghafal prosedur tanpa benar-benar memahami prinsip kerja di baliknya, sehingga hasil belajar yang dicapai kurang optimal. Kualitas pembelajaran pada mata pelajaran ini memiliki implikasi strategis terhadap kesiapan lulusan SMK dalam memasuki dunia kerja dan memenuhi tuntutan industri teknologi informasi yang terus berkembang secara dinamis [9]. Teknologi AI sangat penting untuk meningkatkan kemampuan siswa di abad 21, yang dibutuhkan untuk mengatasi hambatan digital [10].

Penelitian terkini menunjukkan bahwa pemanfaatan teknologi AI dalam pembelajaran memiliki keunggulan untuk meningkatkan efektivitas pembelajaran dan peningkatan motivasi peserta didik [11][12]. Selain membantu dalam proses pengajaran, AI juga digunakan secara strategis untuk terus memantau dan mengevaluasi kemajuan belajar siswa [13]. Dalam pendidikan vokasi, penggunaan AI meliputi simulator berbasis AI, platform pembelajaran adaptif, dan alat asesmen prediktif dapat memperkuat keterampilan dan keterlibatan peserta didik melalui personalisasi pembelajaran [14]. AI tidak hanya menyajikan informasi, tetapi juga membantu peserta didik membangun keterampilan analitis dan reflektif selama kegiatan praktikum [15]. Sistem rekomendasi berbasis AI juga dilaporkan mampu mengenali karakteristik gaya belajar peserta didik secara otomatis, kemudian menyesuaikan alur pembelajaran agar hasil belajar yang dicapai menjadi lebih optimal [16]. Namun, sebagian besar studi ini masih bersifat umum dengan

pendekatan yang didominasi oleh metode kualitatif, tinjauan literatur atau hanya menggunakan kuisioner sebagai instrumen penilaian. Akibatnya, bukti empiris yang diperoleh melalui eksperimen kuantitatif langsung di lingkungan pembelajaran nyata, khususnya pada pendidikan vokasi di SMK, masih sangat terbatas [17]. Dengan mempertimbangkan kesenjangan tersebut, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui apakah pembelajaran berbantuan AI lebih efektif dibandingkan dengan pembelajaran konvensional dalam meningkatkan hasil belajar siswa pada materi keamanan jaringan. Penelitian ini menggunakan metodologi eksperimen dengan desain kelompok kontrol pretest–posttest untuk mengukur perubahan hasil belajar dan menganalisis perbedaan antara kedua strategi tersebut. Hasil dari penelitian ini diharapkan bisa memberikan saran berbasis data empiris untuk para pendidik tentang manfaat teknologi AI dalam pembelajaran kejuruan, terutama pada mata pelajaran yang memerlukan pemahaman konsep teknis dan aplikatif seperti keamanan jaringan.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan desain kuasi-eksperimental (eksperimen semu) sebagai metodologi penelitiannya. Pendekatan ini dipilih karena sesuai dengan kondisi sampel penelitian, yang mencakup kelompok eksperimen dan kelompok pembanding/kontrol. Kelompok eksperimen dan kontrol tidak dapat dipilih secara acak karena sifatnya yang telah ditentukan sebelumnya (nonequivalent control group design)[18]. Tujuannya untuk mengetahui bagaimana perlakuan tertentu berdampak pada perlakuan lain dalam kondisi yang terkendalikan, yaitu untuk membandingkan pembelajaran berbantuan Artificial Intelligence (AI) dengan pembelajaran konvensional dalam meningkatkan hasil belajar siswa pada materi keamanan jaringan [19]. 70 siswa dari kelas XI program Teknik Jaringan Komputer dan Telekomunikasi (TJKT) menjadi subjek penelitian yang dilakukan di SMKN 1 Purwakarta. 35 siswa dari kelas XI TJKT 1 dijadikan kelompok kontrol, dan 35 siswa dari kelas XI TJKT 2 dijadikan kelompok eksperimen. Tes objektif pilihan ganda dengan 15 pertanyaan digunakan sebagai alat pengumpulan data. Instrumen ini dianggap layak untuk mengukur hasil belajar siswa dengan tingkat reliabilitas Cronbach's alpha sebesar 0,755 setelah uji validitas dan reliabilitas. Penyusunan soal dilakukan berdasarkan pada indikator pembelajaran yang ada di kurikulum, sehingga setiap butir soal mewakili kompetensi yang ingin diukur. Tingkat kognitif soal dirancang mengacu pada *Taksonomi Bloom*, yang meliputi ranah pemahaman (C2), penerapan (C3), dan analisis (C4). Melalui soal-soal tersebut, beberapa aspek utama dievaluasi, yaitu: (1) penguasaan konsep-konsep dasar terkait keamanan jaringan; (2) kemampuan mengenali berbagai perangkat serta komponen yang digunakan dalam sistem keamanan jaringan; (3) kemampuan menganalisis kasus sederhana yang berkaitan dengan ancaman atau gangguan keamanan jaringan; dan (4) kemampuan melakukan prosedur dasar pengamanan jaringan dalam situasi praktis.

Metode statistik kuantitatif digunakan untuk menganalisis data penelitian. Data pretest pada kedua kelompok ditemukan tidak terdistribusi secara normal berdasarkan hasil uji prasyarat, sehingga digunakan pendekatan statistik non-parametrik untuk analisis awal. Uji Wilcoxon Signed- Rank, yang sesuai untuk data berpasangan dengan distribusi non-normal, digunakan untuk mengamati perubahan skor di setiap kelompok. Uji t Sampel Independen kemudian dilakukan untuk menganalisis apakah hasil pembelajaran antara kelas eksperimen dan kelas kontrol meningkat dengan melihat skor perbedaan (delta) antara posttest dan pretest. Kesimpulan bahwa data delta terdistribusi normal dan memenuhi asumsi homogenitas variansi menjadi dasar penggunaan uji parametrik ini. Hipotesis penelitian dirumuskan sebagai berikut: H₀: Tidak terdapat perbedaan peningkatan hasil belajar yang signifikan antara siswa yang mengikuti pembelajaran berbantuan AI dan siswa yang mengikuti pembelajaran konvensional. H_a: Terdapat perbedaan peningkatan hasil belajar yang signifikan antara siswa yang mengikuti pembelajaran berbantuan AI dan siswa yang mengikuti pembelajaran konvensional.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebelum perlakuan diberikan, sebuah pretest diberikan kepada kedua kelompok untuk menentukan kemampuan awal siswa dan memastikan kesetaraan pengetahuan. Kelas eksperimen menerima pembelajaran berbantuan AI, sementara kelompok kontrol menerima pembelajaran konvensional. Kedua kelompok mengikuti posttest untuk mengukur hasil belajar mereka setelah proses pembelajaran selesai.

3.1 Statistik Deskriptif

Analisis statistik deskriptif digunakan untuk menampilkan representasi data dari pretest dan posttest kelas kontrol dan eksperimen.

Table 1. Hasil Analisis Deskriptif

	N	Mean	Median	Std. Deviation
Pretest Kontrol	35	55,05	60	29,731
Posttest Kontrol	35	61,71	60	21,034
Pretest Eksperimen	35	44,11	33	28,430
Posttest Eksperimen	35	68,57	67	17,545

Berdasarkan hasil analisis deskriptif yang ditampilkan pada Tabel 1, Rata-rata skor pretest di kelas eksperimen adalah 44,11, sedangkan rata-rata skor posttest adalah 68,57, Ini berarti terdapat perbedaan skor sebesar 24,46 antara pretest dan posttest di kelas eksperimen. Sebaliknya, rata-rata skor pretest kelas kontrol adalah 55,05 dan rata-rata skor posttestnya adalah 61,71, yang berarti terdapat perbedaan skor sebesar 6,66 antara pretest dan posttest. Perbedaan peningkatan ini menunjukkan pembelajaran berbantuan AI membantu proses belajar menjadi lebih efektif, khususnya ketika siswa harus memahami materi yang bersifat abstrak dan bersifat teknis seperti keamanan jaringan. Melalui pemanfaatan AI, siswa tidak hanya mengikuti penjelasan guru, tetapi juga dapat mengatur tempo belajarnya sendiri, meninjau ulang bagian materi yang masih dirasa sulit, serta mendapatkan bantuan segera saat mengalami hambatan. Situasi ini membuat siswa merasa lebih bebas untuk bereksplorasi, mengajukan pertanyaan, dan mencoba berbagai alternatif jawaban.

3.2 Uji Normalitas

Penggunaan metode Shapiro-Wilk dilakukan pada uji normalitas untuk menentukan apakah data yang dikumpulkan terdistribusi normal pada kedua kelompok.

Table 2. Hasil Uji Normalitas

Kelompok	Data	Nilai Sig.	Kondisi	Keterangan
Eksperimen	Pretest	,010	>0,05	Tidak Normal
	Posttest	,679	>0,05	Normal
Kontrol	Pretest	,001	>0,05	Tidak Normal
	Posttest	,196	>0,05	Normal

Berdasarkan hasil uji normalitas pada Tabel 2, menunjukkan bahwa data pretest pada kedua kelompok tidak berdistribusi normal, sedangkan data posttest memenuhi asumsi distribusi normal. Pola ini terjadi karena sebelum perlakuan, kemampuan awal siswa masih sangat beragam. Sebagian siswa sudah mengenal dasar-dasar keamanan jaringan dari berbagai sumber, sementara siswa lain belum pernah bersentuhan dengan materi tersebut, sehingga skor awal menjadi tersebar dan tidak homogen. Setelah proses pembelajaran berlangsung, distribusi nilai menjadi lebih normal karena siswa telah menerima pembelajaran yang lebih terstruktur. Materi yang semula dipahami secara berbeda-beda menjadi lebih seragam karena siswa memperoleh penjelasan berulang, contoh soal, serta umpan balik yang membantu menyamakan pemahaman konsep inti. Perubahan distribusi dari tidak normal menjadi lebih normal juga menunjukkan bahwa pembelajaran tidak hanya meningkatkan nilai, tetapi turut merapikan variasi kemampuan siswa.

3.3 Uji Wilcoxon Signed-Rank Test.

Dalam mengevaluasi efektivitas dari perlakuan yang diberikan di masing – masing kelompok, hasil pretest dan posttest dibandingkan dengan Uji Wilcoxon Signed-Rank.

Table 3. Hasil Uji Wilcoxon Signed Rank

Kelompok	Z	Sig. (p)	Keterangan
Eksperimen	-3.886	0.000	Signifikan
Kontrol	-1.384	0.166	Tidak signifikan

Hasil uji Wilcoxon pada Tabel 3 menyatakan bahwa skor pretest dan posttest kelompok eksperimen berbeda secara signifikan, ditunjukkan oleh nilai statistik Z sebesar $-3,886$ dengan tingkat signifikansi $p = 0,000$ ($p < 0,05$) dengan 25 siswa memiliki skor lebih tinggi, 6 siswa memiliki skor lebih rendah, dan 4 siswa tidak mengalami perubahan. Sebaliknya, dicatat bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan antara skor pretest dan posttest pada kelompok kontrol karena nilai Z adalah $-1,384$ dengan signifikansi $p = 0,166$ ($p > 0,05$) dengan 21 anak memiliki hasil yang lebih tinggi, 10 siswa memiliki skor yang lebih buruk, dan 4 siswa tidak mengalami perubahan. Peningkatan yang terjadi pada kelompok eksperimen mencerminkan dampak peran AI sebagai bentuk pendamping belajar digital yang bersifat adaptif. Pada materi keamanan jaringan, siswa kerap mengalami kebuntuan ketika konfigurasi tidak berhasil dijalankan. Dalam pembelajaran konvensional, kondisi ini sering berujung pada turunnya minat belajar karena guru tidak selalu mampu memberikan bantuan satu per satu dalam waktu yang bersamaan. Dengan adanya AI, kesalahan dapat segera diidentifikasi dan diperbaiki melalui umpan balik langsung, sehingga siswa tidak berlarut-larut dalam kebingungan. Mekanisme ini sejalan dengan konsep *Zone of Proximal Development*, di mana dukungan tepat pada saat dibutuhkan membantu siswa bergerak dari ketidapahaman menuju penguasaan konsep. Hal ini memperkuat bahwa pembelajaran berbantuan AI yang fleksibel dan berfokus pada peserta didik berdampak atas peningkatan hasil belajar kelompok eksperimen.

3.4 Uji Independent Samples T-Test

Uji Independent Samples t-test pada delta skor dilakukan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan peningkatan hasil belajar yang signifikan antara kelas eksperimen yang menggunakan pembelajaran berbantuan AI dan kelas kontrol yang mendapat pembelajaran konvensional.

Table 4. Hasil Uji Independent Samples t-test pada Delta Skor

Kelompok	n	Mean Delta	SD Delta	t(df)	Sig. (p)
Eksperimen	35	24,46	28,28	-2,847	0,006
Kontrol	35	6,11	25,57		

Dalam penelitian ini, ditemukan adanya nilai pretest yang mencapai skor maksimum. Kondisi tersebut berpotensi menimbulkan ambiguitas perhitungan serta bias apabila tetap menggunakan *normalized gain* (N-gain), sehingga indikator peningkatan belajar dianalisis menggunakan delta (Δ), yakni selisih antara skor posttest dan pretest pada masing-masing kelompok. Data delta yang diperoleh memenuhi asumsi distribusi normal, sehingga analisis komparatif peningkatan hasil belajar antar kelompok dilakukan menggunakan Uji-t Sampel Independen. Berdasarkan hasil perbandingan tersebut, kelompok yang belajar dengan bantuan AI menunjukkan peningkatan yang lebih besar dibandingkan kelompok yang mendapatkan pembelajaran konvensional, dan hasil uji statistik mengonfirmasi bahwa perbedaan tersebut signifikan, menolak hipotesis nol (H_0) dan menerima hipotesis alternatif (H_a). Temuan ini mengindikasikan bahwa pendekatan berbantuan AI memberikan keunggulan nyata dibandingkan metode tradisional. Keunggulan tersebut tidak sekadar tercermin dalam angka uji statistik, tetapi menunjukkan adanya perbedaan mekanisme belajar yang dialami siswa selama proses pembelajaran. Pembelajaran berbantuan AI menyediakan umpan balik yang cepat dan bersifat spesifik, sehingga siswa dapat menelusuri kembali kesalahannya, memperbaiki strategi belajar, serta mengatur proses belajarnya secara lebih mandiri. Hal ini sejalan dengan prinsip *formative feedback* dan *self-regulated learning* yang menekankan pentingnya koreksi berkelanjutan selama proses belajar berlangsung. Sebaliknya, dalam pembelajaran konvensional, sebagian miskonsepsi siswa cenderung bertahan hingga akhir pembelajaran.

Table 5. Effect Size

Kelompok Perbandingan	N (Total)	Cohen's d	Interpretasi
Eksperimen vs Kontrol	70	0,681	Sedang

Nilai ukuran efek Cohen's d sebesar 0,68 yang termasuk kategori sedang memberikan penguatan terhadap temuan penelitian, bahwa penggunaan AI tidak hanya bermakna secara statistik, tetapi juga membawa manfaat yang nyata dalam praktik pembelajaran. Pembelajaran berbasis AI dapat diposisikan sebagai salah satu inovasi yang relevan dan potensial untuk diterapkan dalam pendidikan vokasi, khususnya di SMK yang menuntut integrasi antara penguasaan konsep teoretis dan keterampilan praktikum.

Temuan ini sejalan dengan hasil penelitian terdahulu. Pemanfaatan kecerdasan buatan (AI) dalam pembelajaran mampu meningkatkan capaian belajar peserta didik melalui adaptasi materi. Dalam hal ini, AI membantu menyesuaikan penyajian konten dengan kebutuhan dan karakteristik setiap siswa, sehingga meningkatkan efektivitas dan fokus proses pembelajaran [20]. Selain itu, AI memiliki kemampuan untuk terus-menerus dan cepat memberikan umpan balik, yang telah terbukti dapat meningkatkan keterlibatan siswa dan mempercepat perbaikan kesalahan belajar, sehingga meningkatkan motivasi dan hasil belajar. AI dianggap mampu menyediakan strategi pembelajaran yang lebih sensitif terhadap perbedaan individu dan memiliki potensi untuk meningkatkan efektivitas pembelajaran secara keseluruhan [21]. Secara keseluruhan, temuan studi ini mendukung data empiris yang menunjukkan bahwa mengintegrasikan AI ke dalam pendidikan tidak hanya meningkatkan prestasi akademik siswa tetapi juga membantu membuat pembelajaran lebih relevan, dan adaptif. Temuan penelitian ini memberikan implikasi bagi lembaga pendidikan bahwa pembelajaran berbantuan AI dapat dipandang sebagai metode pengajaran alternatif yang berhasil meningkatkan hasil belajar siswa. Dengan menggunakan AI, pendidik dapat memberikan umpan balik lebih cepat, menyesuaikan cara penyampaian materi sesuai tingkat kemampuan siswa, dan meningkatkan efektivitas keseluruhan proses pembelajaran. Meskipun penerapan AI terbukti memberikan manfaat dalam proses pembelajaran, implementasinya tetap dihadapkan pada sejumlah hambatan. Salah satu persoalan berkaitan dengan kemampuan *prompting*, yakni keterampilan siswa dalam menyusun pertanyaan atau perintah kepada sistem AI. Pada tahap awal penggunaan, banyak siswa belum mampu merumuskan pertanyaan yang spesifik dan terarah. Akibatnya, jawaban yang dihasilkan AI sering kali masih bersifat umum dan kurang relevan untuk menyelesaikan permasalahan konfigurasi yang sedang dihadapi. Di samping itu, keterbatasan fitur pada AI versi non-pro, misalnya adanya batas penggunaan harian, juga menjadi hambatan tersendiri bagi siswa ketika mereka ingin melakukan eksplorasi mandiri secara lebih intensif. Pada titik ini, keberadaan guru tetap memegang posisi yang sangat penting dalam sistem pembelajaran berbasis teknologi. Guru berperan mengarahkan siswa untuk melakukan pengecekan kembali terhadap respons yang diberikan AI, menguatkan proses penalaran ketika melakukan troubleshooting saat sistem mengalami keterbatasan, serta menanamkan prinsip etika dalam penggunaan teknologi. Dengan cara tersebut, kendala teknis yang muncul justru dapat dimanfaatkan sebagai sarana pembelajaran, di mana siswa dilatih untuk mengembangkan literasi digital dan menyadari bahwa AI hanyalah alat bantu untuk menajamkan cara berpikir, bukan pengganti kemampuan intelektual manusia.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, pembelajaran berbantuan kecerdasan buatan (AI) telah terbukti meningkatkan hasil belajar siswa dibandingkan pembelajaran tradisional di sekolah kejuruan pada materi keamanan jaringan yang menggabungkan pengetahuan konseptual dengan kegiatan praktis. Hasil Uji Wilcoxon Signed-Rank, yang memverifikasi adanya peningkatan signifikan dalam hasil belajar di kelompok eksperimen, mendukung hasil analisis deskriptif memperlihatkan rata-rata skor yang lebih tinggi di kelas eksperimen. Selain itu, hipotesis alternatif (H_a) diterima berdasarkan hasil uji t Sampel Independen pada skor selisih (Δ) menunjukkan peningkatan yang signifikan antara kelas eksperimen dan kelas kontrol dengan nilai signifikansi $p = 0,006$. Hasil ini membuktikan bahwa penggunaan AI dalam pendidikan dapat menawarkan pengalaman belajar yang lebih disesuaikan, responsif, dan adaptif terhadap kebutuhan siswa, sehingga mengoptimalkan pemahaman konsep, khususnya dalam konten keamanan jaringan. Namun, masih ada sejumlah masalah dengan penelitian ini. Temuan penelitian mungkin tidak secara akurat mewakili efek jangka panjang penggunaan AI dalam pendidikan karena durasi perlakuannya yang sangat singkat. Selain itu, cakupan pemanfaatan teknologi belum terwakili secara memadai karena penelitian ini hanya menggunakan satu jenis media AI dan berfokus pada aspek kognitif dari hasil belajar. Oleh karena itu, agar bisa mendapatkan gambaran strategi pembelajaran yang paling efektif dan tahan lama, penelitian di masa depan disarankan untuk melihat lebih dekat pada efek pembelajaran berbantuan AI, membandingkan efektivitas berbagai platform AI, dan mengintegrasikan AI dengan model pembelajaran lain seperti pembelajaran campuran (*blended learning*).

REFERENCES

- [1] Agustia, M., & Wardani, P. 2020. Penerapan Strategi Pembelajaran Berbasis ICT Terhadap Pencapaian Hasil Belajar Sistem Komputer Siswa Made. *Faktor Jurnal Ilmiah Kependidikan*, 7(2), 99–106.
- [2] D. Baidoo-Anu and L. O. Ansah, "Education in the Era of Generative Artificial Intelligence (AI): Understanding the Potential Benefits of ChatGPT in Promoting Teaching and Learning," *Journal of AI*, vol. 7, no. 1, pp. 52-62, 2023.

- [3] Hartono, A., Pribadi, R., & Sugiono, L. 2025. Perbandingan Efektivitas Sistem Belajar Berbasis AI Dan Konvensional di SMA. *Jurnal Pendidikan Indonesia*, 16(2), 121-134.
- [4] H. Crompton and D. Burke, "Artificial intelligence in higher education: The state of the field," *Computers and Education: Artificial Intelligence*, vol. 4, p. 100117, 2023.
- [5] UNESCO, "AI and education: guidance for policy-makers," *United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization*, Paris, 2021.
- [6] Kemdikbudristek. 2024. Kurikulum Merdeka 2025: Integrasi Kecerdasan Buatan dalam Pembelajaran. Jakarta: Kemdikbudristek RI.
- [7] Widyanthi, D. G. C. (2024). *AI in Vocational Education: Balancing Digital Skills and Humanism*. Indonesian Journal of Educational Inquiry.
- [8] Susanto, H., & Prabowo, B. 2023. Tantangan Pembelajaran Mata Pelajaran Keamanan Jaringan Pada SMK. *Jurnal Tekno-Pendidikan*, 7(2), 98-110.
- [9] Ismail, M. 2024. Cybersecurity Activities for Education and Curriculum Design. *Education And Information Technologies*, 29(2), 483-496.
- [10] C. Guan, J. Mou, and Z. Jiang, "Artificial intelligence innovation in education: A digital business ecosystem perspective," *IEEE Access*, vol. 8, pp. 226223-226237, 2020.
- [11] Irawan, D., Wijayanti, M., & Fadli, A. 2024. Efektivitas Model Pembelajaran Adaptif Berbasis AI Dalam Meningkatkan Hasil Belajar Siswa. *Jurnal Transformasi Pendidikan*, 10(1), 45-56.
- [12] Naila, S. (2023). Pengaruh Kecerdasan Buatan Terhadap Efektivitas Pembelajaran di Sekolah Menengah. *Indonesian Journal of Information Systems*, 5(3), 230-242.
- [13] Dewi Purba, S. W., Silitonga, B. N., & Yang, J. J. (2025). *AI-Assisted Learning: A Systematic Review*. Turkish Online Journal of Distance Education.
- [14] Azizah, N., Hanafi, I., & Yusro, M. (2025). Artificial Intelligence in Vocational Education: Perspectives and Practices from a Literature Study. *Global Synthesis in Education Journal*, 3(2), 37-44.
- [15] Solihin, S., Susandri, S., & Zamsuri, A. (2025, December). Efektifitas ChatGPT sebagai Alat Bantu Pembelajaran: Peran Moderasi Berpikir Kritis dalam Praktikum SMK. In *SEMASTER: Seminar Nasional Teknologi Informasi & Ilmu Komputer* (Vol. 4, No. 1, pp. 396-408).
- [16] Setyaningsih, F. A., Surjono, H. D., & Andayani, S. (2025). A Systematic Review: Employing Ai In Adaptive Learning Recommendation System For Vocational Education. *Journal Of Theoretical And Applied Information Technology*, 103(16).
- [17] Elshall, A. S., & Badir, A. 2025. Balancing AI-Assisted Learning And Traditional Assessment: The FACT Assessment In Environmental Data Science Education. *Frontiers in Education*, 10(June), 1–16.
- [18] Sugiyono. (2021). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Penerbit Alfabeta.
- [19] Fraenkel, J. R., & Wallen, N. E. (2008). *How to Design and Evaluate Research in Education*. New York: McGraw-Hill.
- [20] Ambarita, N., & Nurrahmatullah, M. F. (2024). Impacts of artificial intelligence on student learning: A systematic literature review. *Jurnal Varidika*, 13-30.
- [21] Portilla, J. E. N., Cedeño, J. K. Z., Jácome, G. O. L., & Gallegos, L. A. M. (2025). Systematic Review: Artificial Intelligence (AI) in Education 4.0. *Journal of Educators Online*, 22(3), n3.