

## Analisis Komparatif Pembelajaran Berbasis Kecerdasan Buatan Terhadap Hasil Belajar Siswa

Jurnal Insan  
Peduli  
Pendidikan  
(JIPENDIK)

Halaman 09-19

Barda Hudaya<sup>1</sup>, Ade Lukman Nurhakim<sup>2</sup>, Agus Khodir Arifin<sup>3</sup>, Kusmayadi<sup>4</sup>

<sup>1,3,4</sup>Program Studi Teknik Informatika, FTIK, Universitas Indraprasta PGRI, Jakarta, Indonesia

<sup>2</sup> Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Pendidikan Matematika, Universitas Tangerang Raya, Tangerang, Indonesia

Research paper  
Education

### Abstract

*The application This study aims to analyze the differences in effectiveness between conventional learning and artificial intelligence (AI)-based learning on student learning outcomes in Vocational High Schools (SMK). The research employed a quantitative approach with a comparative method and a pretest-posttest control group design. The research sample consisted of 60 SMK students divided into two groups: an experimental group (AI-based learning) and a control group (conventional learning), each comprising 30 students. The sampling technique used was purposive sampling. Data were collected through learning achievement tests (pretest and posttest) that had been tested for validity and reliability. Data analysis was conducted using parametric statistical tests with the independent sample t-test. The results showed a significant difference in learning outcomes between students who used AI-based learning and those who used conventional learning. The mean posttest score of the experimental group was 85.6, while the control group achieved a mean of 74.3. The independent sample t-test result indicated a significance value (p-value) of 0.000 ( $p < 0.05$ ), meaning that AI-based learning is more effective than conventional learning in improving student learning outcomes in SMK. The improvement in learning outcomes in the experimental group reached 32%, while the control group only achieved 18%. This study concludes that the application of AI in SMK learning has a significant positive impact on improving student learning outcomes.*

### Keywords:

*comparative analysis, conventional learning, AI-based learning, learning outcomes, vocational high school*

### Corresponding Author:

Barda Hudaya  
Email: bardahudaya@gmail.com

### Article Info

Article History:  
Received 21/5/2026  
Revised 11/6/2026  
Accepted 30/6/2026  
Available online 30/6/2026



JIPENDIK, Vol 4, No.1, 2026  
pp. 09-19

ISSN 3031-7231 (media  
online)

© The Author(s) 2026



CC BY: This license allows reuses to distribute, remix, adapt, and build upon the material in any medium or format, so long as attribution is given to the creator. The license allows for commercial use.

## **Abstrak**

Penerapan kecerdasan buatan (AI) dalam dunia pendidikan semakin berkembang, termasuk di Sekolah Menengah Kejuruan (SMK). Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perbedaan efektivitas antara pembelajaran konvensional dan pembelajaran berbasis kecerdasan buatan (AI) terhadap hasil belajar siswa Sekolah Menengah Kejuruan (SMK). Penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode komparatif dan desain pretest-posttest control group design. Sampel penelitian terdiri dari 60 siswa SMK yang dibagi menjadi dua kelompok, yaitu kelompok eksperimen (pembelajaran berbasis AI) dan kelompok kontrol (pembelajaran konvensional), masing-masing berjumlah 30 siswa. Teknik pengambilan sampel menggunakan purposive sampling. Data dikumpulkan melalui tes hasil belajar (pretest dan posttest) yang telah diuji validitas dan reliabilitasnya. Analisis data dilakukan dengan uji statistik parametrik menggunakan independent sample t-test. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara hasil belajar siswa yang menggunakan pembelajaran berbasis AI dan siswa yang menggunakan pembelajaran konvensional. Rata-rata nilai posttest kelompok eksperimen adalah 85,6, sedangkan kelompok kontrol memperoleh rata-rata 74,3. Hasil uji independent sample t-test menunjukkan nilai signifikansi (p-value) sebesar 0,000 ( $p < 0,05$ ), yang berarti pembelajaran berbasis AI lebih efektif dibandingkan pembelajaran konvensional dalam meningkatkan hasil belajar siswa SMK. Peningkatan hasil belajar pada kelompok eksperimen mencapai 32%, sedangkan pada kelompok kontrol hanya 18%. Penelitian ini menyimpulkan bahwa penerapan AI dalam pembelajaran di SMK memberikan dampak positif yang signifikan terhadap peningkatan hasil belajar siswa.

**Kata kunci:** analisis komparatif, pembelajaran konvensional, pembelajaran berbasis AI, hasil belajar, SMK

## **Pendahuluan**

Perkembangan teknologi kecerdasan buatan (AI) Perkembangan teknologi digital telah membawa perubahan fundamental dalam berbagai aspek kehidupan manusia, termasuk dalam bidang pendidikan. Di era Revolusi Industri 4.0 dan menuju Society 5.0, integrasi teknologi kecerdasan buatan (artificial intelligence/AI) dalam proses pembelajaran menjadi sebuah keniscayaan yang tidak dapat dihindari (Efriyanti & Annas, 2025). Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) sebagai lembaga pendidikan yang bertugas menyiapkan tenaga kerja terampil, produktif, dan siap pakai menghadapi tuntutan yang lebih berat untuk mengadaptasi perkembangan teknologi dibandingkan dengan jenjang pendidikan lainnya. Lulusan SMK dituntut tidak hanya menguasai keterampilan teknis (hard skills) tetapi juga kemampuan beradaptasi dengan perkembangan teknologi yang dinamis. Dalam konteks ini, penerapan AI dalam pembelajaran di SMK menjadi sangat krusial untuk menjembatani kesenjangan antara kebutuhan industri dan kompetensi lulusan (Gao & Tan, 2025).

Pembelajaran konvensional yang selama ini mendominasi praktik pendidikan di SMK memiliki karakteristik berpusat pada guru (teacher-centered), dengan metode ceramah, diskusi terbatas, dan penugasan individual atau kelompok. Model pembelajaran ini telah terbukti efektif dalam mentransfer pengetahuan dasar, namun memiliki keterbatasan dalam mengakomodasi perbedaan kemampuan, gaya belajar, dan kecepatan belajar masing-masing siswa (Nurhayati et al., 2021). Dalam satu kelas yang terdiri dari 30 hingga 40 siswa dengan latar belakang kemampuan yang heterogen, guru seringkali kesulitan memberikan perhatian yang memadai kepada setiap individu. Akibatnya, siswa yang lambat dalam memahami materi cenderung tertinggal, sementara siswa yang cepat belajar merasa bosan karena harus menunggu teman-temannya (Suryani & Hartono, 2022). Keterbatasan ini menjadi salah satu faktor yang menyebabkan hasil belajar siswa SMK belum optimal sebagaimana ditargetkan dalam kurikulum.

Di sisi lain, pembelajaran berbasis AI menawarkan solusi inovatif untuk mengatasi berbagai keterbatasan pembelajaran konvensional. AI dalam konteks pendidikan dapat

diimplementasikan dalam berbagai bentuk, seperti tutor cerdas (intelligent tutoring system), sistem adaptif (adaptive learning system), analisis pembelajaran (learning analytics), serta umpan balik otomatis (automated feedback) (Holmes et al., 2021). Teknologi ini memungkinkan terciptanya pengalaman belajar yang dipersonalisasi (personalized learning) di mana materi, kecepatan, dan metode penyampaian dapat disesuaikan dengan karakteristik dan kebutuhan masing-masing siswa (Zawacki-Richter et al., 2020). Penelitian menunjukkan bahwa pembelajaran adaptif berbasis AI mampu meningkatkan keterlibatan siswa (student engagement) dan hasil belajar secara signifikan karena siswa mendapatkan tantangan yang sesuai dengan level kemampuannya (Chen et al., 2020). Selain itu, AI juga dapat memberikan umpan balik secara instan dan spesifik terhadap tugas-tugas yang dikerjakan siswa, sehingga siswa dapat segera mengetahui kesalahan dan melakukan perbaikan tanpa harus menunggu koreksi dari guru (Pargmann et al., 2025).

Berbagai penelitian empiris telah dilakukan untuk membandingkan efektivitas pembelajaran berbasis AI dengan pembelajaran konvensional di berbagai jenjang pendidikan. Liao, Liu, dan Weng (2026) dalam studi eksperimentalnya pada mata pelajaran desain grafis di SMK menemukan bahwa integrasi generative AI secara signifikan meningkatkan efektivitas belajar siswa dibandingkan dengan metode konvensional. Penelitian serupa oleh Machfud et al. (2025) di SMK Nusantara 1 Ciputat mengungkapkan bahwa penerapan teknologi AI mampu meningkatkan pemahaman siswa terhadap konsep dasar AI dari 20% menjadi 80% setelah intervensi pembelajaran berbasis AI. Dymyati et al. (2025) dalam tinjauan sistematisnya menyimpulkan bahwa AI dalam pendidikan vokasi dapat berfungsi sebagai asisten pedagogis yang mendukung pengajaran individual, mengurangi beban kerja guru, serta memfasilitasi analisis data siswa untuk bimbingan karier dan pengembangan karakter yang lebih komprehensif. Namun demikian, studi-studi tersebut masih bersifat parsial dan belum banyak yang secara khusus melakukan analisis komparatif langsung antara pembelajaran konvensional dan berbasis AI dengan desain eksperimental yang ketat di lingkungan SMK di Indonesia.

Meskipun potensi AI sangat besar, penerapannya di SMK tidak serta-merta berjalan mulus. Sejumlah tantangan telah diidentifikasi oleh para peneliti, antara lain kesenjangan literasi digital baik di kalangan guru maupun siswa, keterbatasan infrastruktur teknologi seperti koneksi internet dan perangkat keras, biaya implementasi yang relatif tinggi, serta resistensi dari tenaga pendidik yang merasa terancam dengan kehadiran teknologi baru (Gao & Tan, 2025; Dymyati et al., 2025). König-Ziegler et al. (2025) dalam tinjauan sistematis literatur menyoroti bahwa keberhasilan integrasi AI dalam pendidikan vokasi sangat bergantung pada kesiapan institusional dan dukungan berkelanjutan dari seluruh pemangku kepentingan. Selain itu, terdapat pula kekhawatiran bahwa penggunaan AI yang berlebihan dapat menyebabkan fenomena kemalasan metakognitif (metacognitive laziness) di mana siswa cenderung bergantung pada AI untuk menyelesaikan tugas tanpa melalui proses berpikir yang mendalam (Yunus, 2025). Fenomena ini menjadi peringatan bahwa integrasi AI harus dilakukan secara bijak dan tidak menggantikan peran guru sepenuhnya.

Berdasarkan uraian di atas, terdapat research gap yang signifikan dalam literatur terkait analisis komparatif yang sistematis antara efektivitas pembelajaran konvensional dan pembelajaran berbasis AI terhadap hasil belajar siswa SMK di Indonesia. Sebagian besar penelitian masih berfokus pada satu jenis platform AI tertentu atau pada mata pelajaran tertentu tanpa melakukan perbandingan langsung dengan metode konvensional dalam desain eksperimental yang terkontrol dengan baik. Penelitian ini penting dilakukan untuk memberikan bukti empiris yang kuat bagi para pengambil kebijakan, kepala sekolah, dan guru SMK dalam menentukan strategi pembelajaran yang paling efektif untuk meningkatkan hasil belajar siswa. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perbedaan efektivitas antara pembelajaran konvensional dan pembelajaran berbasis AI terhadap hasil belajar siswa SMK. Secara lebih spesifik, penelitian ini ingin menjawab pertanyaan apakah terdapat perbedaan yang signifikan antara hasil belajar siswa yang mengikuti pembelajaran konvensional dengan siswa

yang mengikuti pembelajaran berbasis AI, serta seberapa besar efektivitas masing-masing metode pembelajaran dalam meningkatkan hasil belajar siswa. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi teoretis bagi pengembangan ilmu pendidikan teknologi dan kejuruan, serta kontribusi praktis berupa rekomendasi kebijakan bagi pengelola SMK dalam mengintegrasikan teknologi AI secara efektif dan efisien.

## **Metodologi Penelitian**

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode komparatif. Pendekatan kuantitatif dipilih karena penelitian ini bertujuan untuk mengukur dan menganalisis perbedaan efektivitas antara dua metode pembelajaran, yaitu pembelajaran konvensional dan pembelajaran berbasis AI, terhadap hasil belajar siswa SMK yang diukur melalui instrumen tes yang bersifat numerik (Sugiyono, 2020). Metode komparatif digunakan untuk membandingkan dua kondisi atau dua kelompok yang berbeda guna mengetahui apakah terdapat perbedaan yang signifikan di antara keduanya (Creswell & Creswell, 2018). Desain penelitian yang digunakan adalah quasi-experimental design dengan bentuk pretest-posttest control group design. Desain ini dipilih karena peneliti tidak dapat mengontrol sepenuhnya semua variabel luar yang mempengaruhi eksperimen, namun tetap memungkinkan adanya kelompok kontrol sebagai pembanding (Fraenkel, Wallen, & Hyun, 2019). Dalam desain ini, kedua kelompok diberikan pretest sebelum perlakuan untuk mengetahui kondisi awal kemampuan siswa, kemudian kelompok eksperimen diberikan perlakuan berupa pembelajaran berbasis AI, sedangkan kelompok kontrol diberikan perlakuan berupa pembelajaran konvensional. Setelah perlakuan selesai, kedua kelompok diberikan posttest untuk mengukur hasil belajar akhir. Dengan desain ini, peneliti dapat mengukur sejauh mana perbedaan peningkatan hasil belajar antara kedua kelompok.

Penelitian ini dilaksanakan di SMK Insan Cendikia Jakarta Barat yang beralamat di Kecamatan Kembangan, Jakarta Barat. Sekolah ini dipilih sebagai lokasi penelitian karena memiliki infrastruktur teknologi yang memadai untuk mendukung pembelajaran berbasis AI, seperti laboratorium komputer dengan spesifikasi yang baik, akses internet berkecepatan tinggi, serta ketersediaan platform AI yang telah diintegrasikan dalam proses pembelajaran. Selain itu, pihak sekolah juga memberikan dukungan penuh terhadap pelaksanaan penelitian ini. Waktu pelaksanaan penelitian berlangsung selama delapan minggu, yaitu dari bulan Februari hingga Maret 2026, yang terbagi dalam tahap pretest, pemberian perlakuan sebanyak enam kali pertemuan (dua kali pertemuan per minggu), dan *post test*.

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa kelas XI SMK Insan Cendikia Jakarta Barat pada semester genap tahun ajaran 2025/2026 yang berjumlah 120 siswa yang tersebar dalam empat kelas. Sampel penelitian diambil menggunakan teknik purposive sampling, yaitu teknik pengambilan sampel berdasarkan kriteria tertentu yang ditetapkan oleh peneliti (Sugiyono, 2020). Kriteria pemilihan sampel meliputi: (1) siswa kelas XI yang sedang menempuh mata pelajaran yang sama, yaitu Simulasi Digital; (2) siswa yang memiliki kemampuan awal relatif homogen berdasarkan nilai pretest; (3) siswa yang bersedia berpartisipasi dalam penelitian dengan mengisi informed consent. Berdasarkan kriteria tersebut, terpilih dua kelas yang masing-masing berjumlah 30 siswa, sehingga total sampel berjumlah 60 siswa. Kelas XI A ditetapkan sebagai kelompok eksperimen yang akan diberikan pembelajaran berbasis AI, sedangkan kelas XI B ditetapkan sebagai kelompok kontrol yang akan diberikan pembelajaran konvensional. Penentuan kelompok eksperimen dan kontrol dilakukan secara acak (random assignment) setelah pretest untuk menghindari bias.

Variabel dalam penelitian ini terdiri dari variabel bebas (independent variable) dan variabel terikat (dependent variable). Variabel bebas adalah metode pembelajaran yang terdiri dari dua kategori, yaitu pembelajaran konvensional (kelompok kontrol) dan pembelajaran berbasis AI (kelompok eksperimen). Pembelajaran konvensional didefinisikan sebagai proses pembelajaran yang berpusat pada guru (teacher-centered) dengan metode ceramah, diskusi

kelompok, dan penugasan tanpa bantuan teknologi AI. Pembelajaran berbasis AI didefinisikan sebagai proses pembelajaran yang memanfaatkan platform kecerdasan buatan berupa tutor cerdas (intelligent tutoring system) dan sistem umpan balik otomatis (automated feedback system) yang dapat memberikan pengalaman belajar personal kepada siswa. Variabel terikat adalah hasil belajar siswa, yaitu kemampuan kognitif siswa dalam mata pelajaran Simulasi Digital yang diukur melalui instrumen tes berupa pretest dan posttest yang mencakup materi tentang dasar-dasar simulasi digital, pengolahan konten, dan presentasi digital.

Instrumen penelitian yang digunakan untuk mengumpulkan data adalah tes hasil belajar yang terdiri dari pretest dan posttest. Tes disusun dalam bentuk pilihan ganda sebanyak 25 soal dengan empat opsi jawaban (A, B, C, D). Materi tes disusun berdasarkan kurikulum yang berlaku pada mata pelajaran Simulasi Digital kelas XI SMK. Sebelum digunakan, instrumen tes diuji validitas dan reliabilitasnya. Uji validitas dilakukan dengan menggunakan rumus korelasi product moment Pearson, di mana suatu butir soal dinyatakan valid jika koefisien korelasi ( $r_{hitung}$ ) lebih besar dari  $r_{tabel}$  pada taraf signifikansi 5% (Arikunto, 2019). Dari 30 soal yang diujicobakan kepada 30 siswa di luar sampel, diperoleh 25 soal yang valid dan 5 soal dinyatakan tidak valid sehingga dikeluarkan. Uji reliabilitas instrumen dilakukan dengan menggunakan rumus Cronbach's Alpha. Hasil uji reliabilitas menunjukkan nilai alpha sebesar 0,87, yang berarti instrumen memiliki tingkat reliabilitas yang tinggi (reliable) karena nilai alpha lebih besar dari 0,70 (Fraenkel, Wallen, & Hyun, 2019).

Prosedur pelaksanaan penelitian dilakukan melalui tahapan sebagai berikut. Tahap pertama adalah persiapan, yang meliputi observasi awal ke lokasi penelitian, perizinan kepada kepala sekolah, penyusunan instrumen penelitian, uji coba instrumen, dan revisi instrumen berdasarkan hasil uji coba. Tahap kedua adalah pretest, di mana kedua kelompok (eksperimen dan kontrol) diberikan tes awal yang sama untuk mengukur kemampuan awal siswa sebelum diberikan perlakuan. Hasil pretest dianalisis untuk memastikan bahwa tidak terdapat perbedaan signifikan antara kemampuan awal kedua kelompok. Tahap ketiga adalah pemberian perlakuan (treatment) yang berlangsung selama enam kali pertemuan dengan durasi 2 x 45 menit setiap pertemuan. Kelompok eksperimen diberikan pembelajaran berbasis AI menggunakan platform tutor cerdas dan sistem umpan balik otomatis. Dalam pembelajaran ini, siswa belajar secara mandiri dengan panduan AI yang memberikan materi sesuai dengan level kemampuan masing-masing siswa, serta mendapatkan umpan balik instan setiap kali mengerjakan latihan soal. Guru berperan sebagai fasilitator yang membantu siswa yang mengalami kesulitan dan memantau kemajuan belajar melalui dashboard yang disediakan platform. Kelompok kontrol diberikan pembelajaran konvensional dengan metode ceramah, tanya jawab, dan penugasan. Guru menjelaskan materi di depan kelas menggunakan papan tulis dan presentasi slide, kemudian memberikan latihan soal yang dikerjakan secara individu atau kelompok, dan koreksi dilakukan oleh guru pada pertemuan berikutnya. Tahap keempat adalah posttest, di mana kedua kelompok diberikan tes yang sama dengan pretest untuk mengukur hasil belajar setelah diberikan perlakuan. Tahap kelima adalah analisis data dan penarikan kesimpulan.

Teknik analisis data dalam penelitian ini menggunakan statistik deskriptif dan statistik inferensial. Statistik deskriptif digunakan untuk mendeskripsikan data hasil penelitian berupa nilai rata-rata (mean), standar deviasi, nilai tertinggi, dan nilai terendah dari pretest dan posttest kedua kelompok. Statistik inferensial digunakan untuk menguji hipotesis penelitian. Sebelum melakukan uji hipotesis, terlebih dahulu dilakukan uji prasyarat yang meliputi uji normalitas dan uji homogenitas. Uji normalitas dilakukan menggunakan uji Shapiro-Wilk karena jumlah sampel kurang dari 50 orang per kelompok (Razali & Wah, 2021). Data dinyatakan berdistribusi normal jika nilai signifikansi (p-value) lebih besar dari 0,05. Uji homogenitas varians dilakukan menggunakan uji Levene. Data dinyatakan homogen jika nilai signifikansi (p-value) lebih besar dari 0,05. Setelah kedua prasyarat terpenuhi, uji hipotesis dilakukan menggunakan uji independent sample t-test untuk menguji perbedaan rata-rata hasil belajar antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Hipotesis yang diuji adalah  $H_0$  (tidak terdapat perbedaan

yang signifikan antara hasil belajar siswa yang menggunakan pembelajaran konvensional dan pembelajaran berbasis AI) dan H1 (terdapat perbedaan yang signifikan antara hasil belajar siswa yang menggunakan pembelajaran konvensional dan pembelajaran berbasis AI). Kriteria pengujian adalah H0 ditolak dan H1 diterima jika nilai signifikansi (p-value) kurang dari 0,05. Selain itu, untuk mengukur seberapa besar efektivitas masing-masing metode pembelajaran, dilakukan perhitungan effect size menggunakan rumus Cohen's d dan N-Gain (Normalized Gain) untuk mengetahui peningkatan hasil belajar dari pretest ke posttest (Hake, 1999).

Penelitian ini memperhatikan prinsip-prinsip etika penelitian sebagaimana dikemukakan oleh Israel dan Hay (2020). Seluruh siswa yang menjadi subjek penelitian diberikan informed consent yang ditandatangani oleh orang tua atau wali karena siswa masih di bawah umur. Peneliti menjamin kerahasiaan identitas dan data pribadi siswa, serta memastikan bahwa partisipasi dalam penelitian tidak berdampak negatif terhadap nilai akademik siswa. Siswa juga diberi kebebasan untuk mengundurkan diri dari penelitian sewaktu-waktu tanpa sanksi akademik. Hasil penelitian akan dibagikan kepada pihak sekolah sebagai bentuk kontribusi balik atas partisipasi mereka.

## **Hasil dan Pembahasan**

Penelitian ini dilaksanakan di SMK Insan Cendikia Jakarta Barat dengan melibatkan 60 siswa kelas XI yang terbagi menjadi dua kelompok, yaitu kelompok eksperimen (pembelajaran berbasis AI) sebanyak 30 siswa dan kelompok kontrol (pembelajaran konvensional) sebanyak 30 siswa. Data hasil penelitian diperoleh melalui instrumen tes hasil belajar berupa pretest yang diberikan sebelum perlakuan dan posttest yang diberikan setelah perlakuan. Berikut disajikan hasil analisis statistik deskriptif dari kedua kelompok.

### **Hasil Statistik Deskriptif *Pre test* dan *Post test***

Berdasarkan hasil pengolahan data, nilai rata-rata (mean) pretest kelompok eksperimen adalah 56,4 dengan standar deviasi 6,82, nilai tertinggi 68, dan nilai terendah 44. Rata-rata pretest kelompok kontrol adalah 55,9 dengan standar deviasi 7,15, nilai tertinggi 67, dan nilai terendah 43. Hasil ini menunjukkan bahwa kemampuan awal kedua kelompok relatif sama sebelum diberikan perlakuan. Setelah diberikan perlakuan selama enam kali pertemuan, nilai rata-rata posttest kelompok eksperimen meningkat menjadi 85,6 dengan standar deviasi 5,74, nilai tertinggi 96, dan nilai terendah 74. Sementara itu, nilai rata-rata posttest kelompok kontrol meningkat menjadi 74,3 dengan standar deviasi 6,81, nilai tertinggi 86, dan nilai terendah 62. Peningkatan hasil belajar (gain) dari pretest ke posttest pada kelompok eksperimen mencapai 29,2 poin atau sekitar 51,8%, sedangkan pada kelompok kontrol peningkatan mencapai 18,4 poin atau sekitar 32,9%. Dengan demikian, secara deskriptif kelompok eksperimen menunjukkan peningkatan hasil belajar yang lebih tinggi dibandingkan kelompok kontrol.

### **Hasil Uji Prasyarat**

Sebelum dilakukan uji hipotesis, terlebih dahulu dilakukan uji prasyarat yang meliputi uji normalitas dan uji homogenitas. Uji normalitas dilakukan menggunakan uji Shapiro-Wilk karena jumlah sampel masing-masing kelompok kurang dari 50. Hasil uji normalitas menunjukkan bahwa data pretest kelompok eksperimen memiliki nilai signifikansi 0,203 ( $p > 0,05$ ) dan posttest kelompok eksperimen 0,187 ( $p > 0,05$ ). Data pretest kelompok kontrol memiliki nilai signifikansi 0,315 ( $p > 0,05$ ) dan posttest kelompok kontrol 0,276 ( $p > 0,05$ ). Seluruh nilai signifikansi lebih besar dari 0,05, sehingga dapat disimpulkan bahwa data kedua kelompok berdistribusi normal. Uji homogenitas varians dilakukan menggunakan uji Levene. Hasil uji homogenitas untuk data pretest menunjukkan nilai signifikansi 0,412 ( $p > 0,05$ ) dan untuk data posttest menunjukkan nilai signifikansi 0,384 ( $p > 0,05$ ). Karena kedua nilai signifikansi lebih besar dari 0,05, maka varians data antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol dinyatakan homogen. Dengan terpenuhinya kedua uji prasyarat tersebut, maka uji hipotesis dapat dilanjutkan dengan menggunakan uji parametrik independent sample t-test.

## Hasil Uji Hipotesis

Uji independent sample t-test dilakukan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan yang signifikan antara hasil belajar siswa yang menggunakan pembelajaran berbasis AI (kelompok eksperimen) dan siswa yang menggunakan pembelajaran konvensional (kelompok kontrol). Hasil uji independent sample t-test pada data posttest menunjukkan nilai  $t_{hitung}$  sebesar 6,847 dengan derajat kebebasan ( $df$ ) = 58. Nilai  $t_{tabel}$  pada taraf signifikansi 5% dengan  $df = 58$  adalah 2,002. Karena  $t_{hitung}$  (6,847) >  $t_{tabel}$  (2,002), maka  $H_0$  ditolak dan  $H_1$  diterima. Selain itu, nilai signifikansi ( $p$ -value) yang diperoleh adalah 0,000 ( $p < 0,05$ ). Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara hasil belajar siswa yang menggunakan pembelajaran berbasis AI dan siswa yang menggunakan pembelajaran konvensional. Rata-rata hasil belajar kelompok eksperimen (85,6) secara signifikan lebih tinggi dibandingkan kelompok kontrol (74,3).

## Hasil Perhitungan Effect Size dan N-Gain

Untuk mengukur seberapa besar efektivitas masing-masing metode pembelajaran, dilakukan perhitungan effect size menggunakan rumus Cohen's  $d$  dan N-Gain (Normalized Gain). Hasil perhitungan effect size untuk pembelajaran berbasis AI terhadap hasil belajar siswa menunjukkan nilai Cohen's  $d$  sebesar 1,72. Berdasarkan kriteria Cohen, nilai effect size sebesar 1,72 termasuk dalam kategori sangat besar (large effect) karena berada di atas 0,8. Hal ini berarti bahwa pembelajaran berbasis AI memiliki pengaruh yang sangat kuat terhadap peningkatan hasil belajar siswa dibandingkan dengan pembelajaran konvensional. Perhitungan N-Gain menunjukkan bahwa kelompok eksperimen memperoleh nilai N-Gain sebesar 0,67 yang termasuk dalam kategori sedang ( $0,30 \leq g \leq 0,70$ ), sedangkan kelompok kontrol memperoleh nilai N-Gain sebesar 0,42 yang juga termasuk dalam kategori sedang namun lebih rendah dibandingkan kelompok eksperimen. Peningkatan hasil belajar pada kelompok eksperimen mencapai 32% jika dihitung dari rata-rata pretest ke posttest, sedangkan kelompok kontrol hanya mencapai 18%.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis AI lebih efektif dibandingkan pembelajaran konvensional dalam meningkatkan hasil belajar siswa SMK. Temuan ini didukung oleh perbedaan rata-rata posttest yang signifikan antara kelompok eksperimen (85,6) dan kelompok kontrol (74,3), serta nilai effect size yang sangat besar (1,72). Hasil ini sejalan dengan penelitian Liao, Liu, dan Weng (2026) yang menemukan bahwa integrasi generative AI dalam mata pelajaran desain grafis di SMK secara signifikan meningkatkan efektivitas belajar siswa dibandingkan dengan metode konvensional. Demikian pula penelitian Machfud et al. (2025) di SMK Nusantara 1 Ciputat melaporkan bahwa penerapan teknologi AI mampu meningkatkan pemahaman siswa secara substansial setelah mengikuti pembelajaran berbasis AI. Efektivitas pembelajaran berbasis AI dalam penelitian ini juga konsisten dengan temuan Chen et al. (2020) bahwa pembelajaran adaptif berbasis AI mampu meningkatkan keterlibatan siswa dan hasil belajar secara signifikan karena siswa mendapatkan tantangan yang sesuai dengan level kemampuannya.

Keunggulan pembelajaran berbasis AI dibandingkan pembelajaran konvensional dapat dijelaskan melalui beberapa mekanisme. **Pertama**, pembelajaran berbasis AI memungkinkan terciptanya pengalaman belajar yang dipersonalisasi (personalized learning). Dalam pembelajaran konvensional dengan model teacher-centered, guru menghadapi keterbatasan untuk memberikan perhatian individual kepada setiap siswa di dalam kelas yang berisi 30 hingga 40 orang. Akibatnya, siswa dengan kemampuan di bawah rata-rata cenderung tertinggal, sementara siswa dengan kemampuan di atas rata-rata merasa bosan karena harus menunggu teman-temannya (Nurhayati et al., 2021; Suryani & Hartono, 2022). Sebaliknya, dalam pembelajaran berbasis AI, platform tutor cerdas mampu menyesuaikan materi, kecepatan, dan tingkat kesulitan soal dengan kemampuan masing-masing siswa. Hal ini memungkinkan setiap siswa belajar pada zona perkembangan proksimalnya (zone of proximal development) sehingga proses belajar menjadi lebih efisien dan efektif (Holmes et al., 2021). **Kedua**, pembelajaran

berbasis AI menyediakan umpan balik instan (instant feedback) yang sangat penting dalam proses belajar. Dalam pembelajaran konvensional, siswa harus menunggu hingga guru mengoreksi tugas mereka, yang seringkali memakan waktu satu hingga dua hari atau bahkan lebih. Keterlambatan umpan balik ini mengurangi efektivitas koreksi karena siswa mungkin sudah lupa dengan kesalahan yang mereka buat. Sebaliknya, dalam pembelajaran berbasis AI, siswa mendapatkan umpan balik secara langsung setiap kali menyelesaikan latihan soal.

Umpan balik instan ini memungkinkan siswa untuk segera mengetahui kesalahan, memahami konsep yang benar, dan melakukan perbaikan secara real-time, yang pada akhirnya memperkuat pemahaman dan retensi materi (Pargmann et al., 2025). **Ketiga**, pembelajaran berbasis AI meningkatkan motivasi dan keterlibatan siswa. Fitur-fitur interaktif seperti visualisasi yang menarik, elemen gamifikasi, dan kemandirian dalam belajar membuat siswa merasa lebih tertantang dan termotivasi untuk belajar. Siswa tidak lagi menjadi penerima pasif informasi seperti dalam pembelajaran konvensional, tetapi menjadi subjek aktif yang mengendalikan proses belajarnya sendiri. Dymyati et al. (2025) dalam tinjauan sistematisnya juga menegaskan bahwa AI dapat meningkatkan keterlibatan siswa melalui pengalaman belajar yang lebih interaktif dan adaptif.

Namun demikian, hasil penelitian ini juga menunjukkan bahwa pembelajaran konvensional masih memiliki kontribusi positif terhadap peningkatan hasil belajar siswa, meskipun tidak setinggi pembelajaran berbasis AI. Peningkatan hasil belajar pada kelompok kontrol sebesar 32,9% (N-Gain 0,42) menunjukkan bahwa model pembelajaran konvensional tetap efektif dalam mentransfer pengetahuan dasar. Hal ini sejalan dengan pendapat Efriyanti dan Annas (2025) bahwa pembelajaran konvensional memiliki keunggulan dalam membangun kedisiplinan, interaksi sosial langsung, dan pembentukan karakter yang tidak sepenuhnya dapat digantikan oleh teknologi. Oleh karena itu, pembelajaran konvensional tidak serta-merta ditinggalkan, tetapi perlu diintegrasikan dengan teknologi AI untuk mendapatkan hasil yang optimal.

Penelitian ini juga menemukan bahwa efektivitas pembelajaran berbasis AI sangat dipengaruhi oleh faktor pendukung seperti ketersediaan infrastruktur teknologi, literasi digital guru dan siswa, serta dukungan manajemen sekolah. Implementasi pembelajaran berbasis AI di SMK Insan Cendikia Jakarta Barat berjalan lancar karena didukung oleh akses internet berkecepatan tinggi, laboratorium komputer yang memadai, serta pelatihan rutin bagi guru. Hal ini sejalan dengan temuan Gao dan Tan (2025) bahwa keberhasilan integrasi AI dalam pendidikan vokasi sangat bergantung pada kesiapan institusional, termasuk infrastruktur dan sumber daya manusia. Sebaliknya, sekolah dengan keterbatasan infrastruktur dan rendahnya literasi digital akan menghadapi tantangan yang lebih besar dalam mengimplementasikan pembelajaran berbasis AI seperti yang diidentifikasi oleh Dymyati et al. (2025) dan König-Ziegler et al. (2025). Oleh karena itu, bagi sekolah yang ingin mengadopsi pembelajaran berbasis AI, perlu dilakukan persiapan yang matang, mulai dari peningkatan infrastruktur, pelatihan guru, hingga sosialisasi kepada siswa dan orang tua.

Hasil effect size yang sangat besar (1,72) dalam penelitian ini memberikan bukti empiris yang kuat bahwa pembelajaran berbasis AI memiliki dampak yang substansial terhadap peningkatan hasil belajar siswa SMK. Nilai effect size ini lebih tinggi dibandingkan dengan beberapa penelitian sebelumnya. Sebagai perbandingan, Zawacki-Richter et al. (2020) dalam tinjauan sistematisnya melaporkan bahwa rata-rata effect size penerapan AI dalam pendidikan berkisar antara 0,50 hingga 1,20. Tingginya effect size dalam penelitian ini dapat dijelaskan oleh beberapa faktor. Pertama, mata pelajaran Simulasi Digital memiliki karakteristik yang sangat sesuai dengan pembelajaran berbasis AI karena materi yang bersifat prosedural dan praktik. Kedua, platform AI yang digunakan dalam penelitian ini dirancang khusus untuk pembelajaran vokasi dengan fitur-fitur yang mendukung penguasaan kompetensi teknis.

Ketiga, durasi perlakuan selama enam kali pertemuan dengan frekuensi dua kali per minggu memberikan waktu yang cukup bagi siswa untuk beradaptasi dengan teknologi AI dan merasakan manfaatnya secara optimal (Liao, Liu, & Weng, 2026). Penelitian ini juga

mengidentifikasi beberapa tantangan dalam implementasi pembelajaran berbasis AI yang perlu menjadi perhatian. Pertama, tidak semua siswa memiliki kemampuan adaptasi yang sama terhadap teknologi AI. Sebanyak tiga dari tiga puluh siswa (10%) di kelompok eksperimen mengalami kesulitan pada awal pembelajaran karena kurang terbiasa dengan antarmuka platform AI. Hal ini memerlukan pendampingan ekstra dari guru pada pertemuan awal. Kedua, terdapat kekhawatiran tentang potensi ketergantungan siswa pada AI sebagaimana diungkapkan oleh Yunus (2025) tentang fenomena metacognitive laziness. Meskipun tidak ditemukan indikasi yang kuat dalam penelitian ini karena durasi penelitian yang relatif singkat, namun kekhawatiran ini tetap perlu diantisipasi dengan merancang pembelajaran yang menyeimbangkan antara penggunaan AI dan pengembangan kemampuan berpikir kritis siswa. Ketiga, ketersediaan platform AI yang berkualitas dan sesuai dengan kurikulum SMK masih terbatas dan memerlukan biaya lisensi yang tidak sedikit. Oleh karena itu, diperlukan kebijakan dari pemerintah atau kerjasama dengan penyedia layanan untuk menyediakan platform AI yang terjangkau dan relevan dengan kebutuhan pendidikan vokasi di Indonesia.

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini memberikan kontribusi teoretis dan praktis yang penting. Secara teoretis, penelitian ini memperkuat teori pembelajaran adaptif dan personalisasi pembelajaran melalui teknologi AI. Penelitian ini membuktikan bahwa personalisasi pembelajaran melalui AI dapat mengatasi keterbatasan pembelajaran konvensional yang bersifat satu ukuran untuk semua (one size fits all). Secara praktis, hasil penelitian ini memberikan rekomendasi kebijakan bagi para pemangku kepentingan di SMK untuk mulai mengintegrasikan AI secara bertahap dalam proses pembelajaran. Namun demikian, integrasi AI tidak boleh dilakukan secara tergesa-gesa tanpa persiapan yang matang. Sekolah perlu memastikan ketersediaan infrastruktur, melakukan pelatihan guru secara berkelanjutan, serta merancang model blended learning yang menggabungkan keunggulan pembelajaran konvensional dan pembelajaran berbasis AI. Dengan pendekatan yang bijak dan terencana, AI dapat menjadi alat yang sangat powerful untuk meningkatkan kualitas pendidikan vokasi (Efriyanti & Annas, 2025; Dymyati et al., 2025).

## **Simpulan**

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan mengenai analisis komparatif efektivitas pembelajaran konvensional dan berbasis AI terhadap hasil belajar siswa SMK di SMK Insan Cendikia Jakarta Barat, dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut.

**Pertama**, terdapat perbedaan yang signifikan antara hasil belajar siswa yang mengikuti pembelajaran berbasis AI dan siswa yang mengikuti pembelajaran konvensional. Hasil uji independent sample t-test menunjukkan nilai  $t_{hitung}$  sebesar 6,847 lebih besar dari  $t_{tabel}$  (2,002) dengan nilai signifikansi 0,000 ( $p < 0,05$ ). Rata-rata nilai posttest kelompok eksperimen yang menggunakan pembelajaran berbasis AI adalah 85,6, sementara kelompok kontrol yang menggunakan pembelajaran konvensional hanya mencapai 74,3. Dengan demikian, pembelajaran berbasis AI terbukti lebih efektif dibandingkan pembelajaran konvensional dalam meningkatkan hasil belajar siswa SMK pada mata pelajaran Simulasi Digital.

**Kedua**, efektivitas pembelajaran berbasis AI terhadap hasil belajar siswa termasuk dalam kategori sangat besar berdasarkan perhitungan effect size Cohen's d yang mencapai nilai 1,72 ( $d > 0,8$ ). Peningkatan hasil belajar pada kelompok eksperimen mencapai 32% dengan nilai N-Gain sebesar 0,67 (kategori sedang), sedangkan kelompok kontrol hanya mengalami peningkatan sebesar 18% dengan nilai N-Gain 0,42 (kategori sedang). Keunggulan pembelajaran berbasis AI terletak pada kemampuannya memberikan pengalaman belajar yang dipersonalisasi (personalized learning), umpan balik instan (instant feedback), serta peningkatan motivasi dan keterlibatan siswa dalam proses pembelajaran. Sementara itu, pembelajaran konvensional masih memiliki kontribusi positif terhadap peningkatan hasil belajar meskipun tidak setinggi pembelajaran berbasis AI, terutama dalam membangun disiplin dan interaksi sosial langsung.

**Ketiga**, keberhasilan implementasi pembelajaran berbasis AI di SMK sangat bergantung pada faktor pendukung seperti ketersediaan infrastruktur teknologi yang memadai (akses internet berkecepatan tinggi, laboratorium komputer, dan platform AI yang berkualitas), literasi digital guru dan siswa, serta dukungan penuh dari manajemen sekolah. Di sisi lain, tantangan yang perlu diantisipasi meliputi kesenjangan kemampuan adaptasi siswa terhadap teknologi, potensi ketergantungan siswa pada AI (metacognitive laziness), serta keterbatasan platform AI yang sesuai dengan kurikulum SMK dan biaya lisensi yang relatif tinggi.

Secara keseluruhan, penelitian ini menyimpulkan bahwa penerapan pembelajaran berbasis AI memiliki dampak positif yang signifikan terhadap peningkatan hasil belajar siswa SMK dibandingkan dengan pembelajaran konvensional. Temuan ini memberikan bukti empiris yang kuat bahwa AI dapat menjadi alat yang efektif untuk meningkatkan kualitas pendidikan vokasi di Indonesia. Namun demikian, integrasi AI dalam pembelajaran tidak boleh dilakukan secara tergesa-gesa tanpa persiapan yang matang. Diperlukan pendekatan yang bijak dan terencana dengan mempertimbangkan kesiapan infrastruktur, sumber daya manusia, serta keseimbangan antara pemanfaatan teknologi dan pengembangan kemampuan berpikir kritis siswa.

Berdasarkan kesimpulan di atas, penelitian ini merekomendasikan hal-hal berikut. Bagi guru SMK, disarankan untuk mulai mengintegrasikan teknologi AI secara bertahap dalam proses pembelajaran, misalnya dengan memanfaatkan platform AI gratis atau berbiaya rendah sebagai pelengkap metode konvensional. Bagi kepala sekolah dan pengelola SMK, direkomendasikan untuk mengalokasikan anggaran bagi pengembangan infrastruktur teknologi, menyelenggarakan pelatihan literasi digital dan AI bagi guru secara berkelanjutan, serta menjalin kerjasama dengan penyedia platform AI atau institusi pendidikan tinggi untuk mendapatkan dukungan teknis. Bagi pembuat kebijakan di tingkat dinas pendidikan dan pemerintah pusat, disarankan untuk menyusun kurikulum yang mengakomodasi integrasi AI, menyediakan platform AI yang terjangkau dan sesuai dengan kebutuhan vokasi, serta memberikan pelatihan massal bagi guru-guru SMK di seluruh Indonesia. Bagi peneliti selanjutnya, disarankan untuk melakukan penelitian serupa dengan cakupan sampel yang lebih luas dan beragam, menggunakan mata pelajaran yang berbeda, serta mengeksplorasi lebih dalam tentang strategi pencegahan dan penanganan fenomena ketergantungan siswa terhadap AI. Penelitian longitudinal juga diperlukan untuk mengukur dampak jangka panjang pembelajaran berbasis AI terhadap retensi pengetahuan dan pengembangan keterampilan abad ke-21 siswa SMK.

## **Daftar Pustaka**

- Arikunto, S. (2019). *Prosedur penelitian: Suatu pendekatan praktik*. Rineka Cipta.
- Chen, L., Chen, P., & Lin, Z. (2020). *Artificial intelligence in education: A review*. *IEEE Access*, 8, 75264-75278.
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2018). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (5th ed.). SAGE Publications.
- Dmyati, R., Siswantoyo, S., Sudira, P., Fadlullah, Y. A., Maulana, M. R., Yusuf, A., & Syahria, Y. (2025). *AI-Based Teacher Guidance in Vocational Schools: A Systematic Review on Generative AI for Holistic Student Development and Administrative Support*. *Journal of Vocational and Career Education*, 11(2).
- Efriyanti, L., & Annas, F. (2025). *The Application of AI Technology in Vocational High School Curriculum Design Based on Individual Student Skills in Facing the Challenges of the 21st Century Industry*. *JOIN: Jurnal Online Informatika*, 10(2).
- Fraenkel, J. R., Wallen, N. E., & Hyun, H. H. (2019). *How to design and evaluate research in education* (10th ed.). McGraw-Hill.
- Gao, H., & Tan, Y. (2025). *AI Differences in Vocational and Undergraduate Differential Applications of Artificial Intelligence in Undergraduate and Vocational Higher Education: A Systematic Review*. *Higher Education Studies*, 15(4), 398-408.

- Hake, R. R. (1999). *Analyzing change/gain scores*. American Educational Research Association, 1-4.
- Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C. (2021). *Artificial intelligence in education: Promises and implications for teaching and learning*. Center for Curriculum Redesign.
- Israel, M., & Hay, I. (2020). *Research ethics for social scientists* (3rd ed.). SAGE Publications.
- König-Ziegler, S., Bauer, T., Goller, M., & Förster, M. (2025). *Current use of artificial intelligence as a learning, support and reflection tool for learners in a vocational context - a systematic literature review*. In K. Kögler, H.-H. Kremer, & V. Herkner (Eds.), *Yearbook of vocational and business education research 2024* (pp. 131-154). Springer.
- Liao, S., Liu, P., & Weng, H. (2026). *Generative AI in Vocational High School Design Cluster Practice Courses: Influences on Motivation and Effectiveness*. *The Asian Conference on Education 2025: Official Conference Proceedings*, 1481-1491.
- Liao, S., Liu, P., & Weng, H. (2026). *Generative AI in Vocational High School Design Cluster Practice Courses: Influences on Motivation and Effectiveness*. *The Asian Conference on Education 2025: Official Conference Proceedings*, 1481-1491.
- Machfud, S., Halawa, H. W., Gea, K., Rizky, M., & Indriani, R. (2025). Analisis Dampak Penerapan Teknologi Artificial Intelligence terhadap Efektifitas Pembelajaran bagi Siswa SMK. *JUTECH: Journal Education and Technology*, 6(1), 1-9.
- Nurhayati, N., Puspitasari, R., & Kurniawan, D. (2021). Efektivitas pembelajaran konvensional di era digital pada SMK. *Jurnal Pendidikan Vokasi*, 11(2), 145-156.
- Nurhayati, N., Puspitasari, R., & Kurniawan, D. (2021). Efektivitas pembelajaran konvensional di era digital pada SMK. *Jurnal Pendidikan Vokasi*, 11(2), 145-156.
- Pargmann, J., Berding, F., Rebmann, K., & Riebenbauer, E. (2025). *How AI feedback supports lesson planning in vocational teacher education: a longitudinal intervention study using an analytical AI platform*. *Empirical Research in Vocational Education & Training*, 17(1), 1.
- Razali, N. M., & Wah, Y. B. (2021). *Power comparisons of Shapiro-Wilk, Kolmogorov-Smirnov, Lilliefors and Anderson-Darling tests*. *Journal of Statistical Modeling and Analytics*, 2(1), 21-33.
- Sugiyono. (2020). *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan R&D* (Edisi ke-3). Alfabeta.
- Suryani, L., & Hartono, H. (2022). Tantangan pembelajaran konvensional pada SMK di masa pandemi. *Jurnal Teknologi Pendidikan*, 24(1), 55-67.
- Yunus, A. (2025). *From Co-Design to Metacognitive Laziness: Evaluating Generative AI in Vocational Education*. *arXiv preprint arXiv:2512.12306*.
- Zawacki-Richter, O., Marín, V. I., Bond, M., & Gouverneur, F. (2020). *Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education—where are the educators?* *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 17(1), 1-27.