

Pengembangan Media Pembelajaran AutoCAD Digital untuk Peningkatan Keterampilan Menggambar Teknik Mahasiswa Arsitektur

*Usman Fahrudin¹, Andi Muhammad Ikhsan¹

¹Program Studi Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Muslim Indonesia, Indonesia

Alamat Email: usman.fahrudin@umi.ac.id

*Penulis korespondensi, Masuk: 26 Agu. 2025, Direvisi: 04 Sep. 2025, Diterima 15 Sep. 2025

ABSTRAK: Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan mengevaluasi media pembelajaran digital AutoCAD yang dirancang untuk meningkatkan keterampilan menggambar teknik pada mahasiswa arsitektur. Menggunakan model Four-D (4D)—Define, Design, Develop, dan Disseminate—penelitian ini menyusun proses pengembangan secara sistematis. Media ini diimplementasikan kepada 21 mahasiswa arsitektur di Universitas Muslim Indonesia, dengan menggunakan penilaian pre-test dan post-test untuk mengukur efektivitasnya. Modul pembelajaran ini mencakup konten interaktif, video tutorial, dan simulasi latihan yang disampaikan melalui aplikasi mobile. Hasil penelitian menunjukkan peningkatan signifikan pada performa mahasiswa, dengan rata-rata skor N-Gain sebesar 87,18% yang dikategorikan tinggi. Pengujian kepraktisan juga menunjukkan hasil positif, dengan skor rata-rata kepraktisan sebesar 86,67%. Media ini terbukti efektif dalam mengatasi tantangan pembelajaran mahasiswa, mendukung pembelajaran mandiri, dan meningkatkan penguasaan AutoCAD. Selain itu, penelitian ini menegaskan relevansi penggabungan alat digital dengan strategi pembelajaran berbasis proyek untuk memenuhi kebutuhan pendidikan yang beragam. Studi ini memberikan kontribusi terhadap literatur yang berkembang tentang pedagogi digital dalam pendidikan arsitektur serta menawarkan wawasan berharga untuk pengembangan kurikulum yang mengintegrasikan perangkat lunak desain teknis.

Kata kunci: AutoCAD, media pembelajaran digital, gambar teknik, pendidikan arsitektur, N-Gain

ABSTRAK: This study aims to develop and evaluate a digital AutoCAD learning media designed to enhance technical drawing skills among architecture students. Using the Four-D (4D) model—Define, Design, Develop, and Disseminate—the research systematically structured the development process. The media was implemented among 21 architecture students at Universitas Muslim Indonesia, employing pre-test and post-test assessments to evaluate effectiveness. The learning module features interactive content, video tutorials, and practice simulations delivered via a mobile application. Results indicated a significant improvement in students' performance, with an average N-Gain score of 87.18%, classified as high. Usability testing also showed positive results, with an average practicality score of 86.67%. The media was found to be effective in addressing students' learning challenges, supporting self-directed learning, and improving AutoCAD proficiency. Moreover, this research affirms the relevance of combining digital tools with project-based learning strategies to meet diverse educational needs. The study contributes to the growing body of literature on digital pedagogy in architectural education and offers valuable insights for curriculum development integrating technical design software.

Keywords: AutoCAD, digital learning media, technical drawing, architectural education, N-Gain

1. PENDAHULUAN

Dalam era transformasi digital yang terus berkembang, pendidikan arsitektur menghadapi tantangan dan peluang baru dalam mengintegrasikan teknologi ke dalam proses belajar mengajar. Salah satu perangkat lunak yang memainkan peran penting dalam bidang ini adalah AutoCAD. AutoCAD sebagai perangkat desain berbasis komputer (*Computer-Aided Design/CAD*) telah menjadi alat

standar industri yang memungkinkan pembuatan desain arsitektural yang presisi dan efisien. Dalam konteks pendidikan, penguasaan AutoCAD tidak hanya menunjang keterampilan teknis mahasiswa, tetapi juga menjadi jembatan untuk memahami konsep desain yang lebih kompleks dan inovatif. Penelitian menunjukkan bahwa integrasi AutoCAD dalam pendidikan arsitektur secara signifikan

meningkatkan hasil belajar dengan mendorong pola pikir berbasis masalah dan memfasilitasi transisi dari teknik manual ke teknik digital secara lebih efektif [1, 2]. Selain itu, perangkat lunak CAD seperti AutoCAD juga memperkuat keterampilan desain, kreativitas, dan kemampuan analitis mahasiswa, sehingga mendukung terbentuknya arsitek yang kompeten dan inovatif [3].

Tren terbaru dalam pendidikan arsitektur menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis studio yang didukung teknologi telah menjadi kerangka kerja penting yang memungkinkan komunikasi interaktif dan praktik desain yang inovatif [4]. Sejalan dengan itu, para pendidik juga mengembangkan pendekatan pedagogis baru dengan memanfaatkan kerangka kerja berbasis aktivitas dalam lingkungan daring untuk menjawab tantangan pendidikan modern pasca pandemi [5]. Evolusi ini mencerminkan komitmen pendidikan tinggi untuk mengintegrasikan kemajuan teknologi ke dalam proses pembelajaran arsitektur, memastikan bahwa mahasiswa terlibat secara mendalam dengan proses desain dan mampu menghasilkan karya inovatif.

Namun demikian, mahasiswa arsitektur masih menghadapi berbagai tantangan dalam mempelajari teknik menggambar arsitektur menggunakan AutoCAD. Salah satu kendala utama adalah transisi dari metode gambar manual ke digital, yang sering kali dihambat oleh kurangnya pemahaman terhadap perangkat lunak AutoCAD. Kebingungan dalam penggunaan fitur serta antarmuka yang kompleks menjadi sumber frustrasi dalam proses belajar, terutama bagi mahasiswa tingkat awal [6]. Selain itu, mahasiswa pemula cenderung kesulitan dalam berpikir spasial secara abstrak, yang merupakan keterampilan kunci dalam desain arsitektur, sehingga membuat kurva pembelajaran menjadi lebih curam [2].

Untuk mengatasi tantangan tersebut, penggunaan media pembelajaran digital berbasis AutoCAD telah menjadi strategi yang menjanjikan. Media ini tidak hanya memberikan akses terhadap materi pembelajaran secara fleksibel, tetapi juga mendukung pencapaian keterampilan menggambar teknik yang lebih baik. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa media digital mampu memfasilitasi pemahaman mahasiswa terhadap konsep desain yang kompleks melalui visualisasi yang lebih mendalam dan interaktif [7]. Kendati demikian, mahasiswa tetap menghadapi hambatan, seperti keterbatasan umpan balik dari dosen serta kendala teknis saat menggunakan media digital [6]. Pendekatan pembelajaran berbasis proyek (*Project-*

Based Learning) yang diintegrasikan dengan penggunaan AutoCAD telah terbukti dapat meningkatkan keterlibatan mahasiswa dan menumbuhkan kreativitas mereka [8].

Dalam pengembangan media pembelajaran digital untuk mahasiswa arsitektur, beberapa model pedagogis dapat diterapkan secara efektif. *Project-Based Learning* (PBL), misalnya, menekankan pada pengalaman langsung, kolaborasi, dan pemecahan masalah melalui proyek nyata. Model ini tidak hanya meningkatkan keterampilan teknis, tetapi juga mendorong mahasiswa untuk berpikir kritis dan kreatif [8, 9]. Selain itu, kerangka *Outcome-Based Education* (OBE) memberikan pendekatan sistematis dalam menyelaraskan strategi pembelajaran dengan hasil belajar yang diharapkan, memastikan bahwa mahasiswa mampu mengaplikasikan pengetahuan mereka dalam konteks profesional [10].

Meski berbagai kemajuan telah dicapai, masih terdapat kesenjangan dalam literatur mengenai strategi pengajaran berbasis AutoCAD. Sebagian besar penelitian belum secara komprehensif mengevaluasi efektivitas metode pengajaran yang berbeda terhadap populasi mahasiswa arsitektur yang beragam [11]. Selain itu, masih dibutuhkan studi jangka panjang untuk menilai dampak integrasi teknologi terhadap keterlibatan mahasiswa serta kesiapan kerja mereka dalam industri arsitektur [12]. Mengisi kesenjangan ini dapat memberikan wawasan baru untuk pengembangan strategi instruksional AutoCAD yang lebih efektif dan kontekstual.

Dengan mempertimbangkan konteks tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan mengevaluasi media pembelajaran digital AutoCAD yang ditujukan untuk meningkatkan keterampilan teknik menggambar mahasiswa arsitektur. Inovasi media pembelajaran ini disusun menggunakan pendekatan *Research and Development* (R&D) model 4D (*Define, Design, Develop, Disseminate*), guna menghasilkan produk pembelajaran yang valid, praktis, dan efektif. Kebaruan penelitian ini terletak pada integrasi strategi pembelajaran berbasis proyek dengan penggunaan media digital interaktif yang disesuaikan dengan karakteristik dan kebutuhan mahasiswa. Lingkup penelitian meliputi analisis kebutuhan, pengembangan materi dan media digital, serta evaluasi keefektifan dan kepraktisan penggunaannya dalam proses pembelajaran teknik menggambar arsitektur. Studi ini diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan bagi pengembangan kurikulum arsitektur berbasis teknologi dan menjadi acuan dalam penyusunan strategi pembelajaran digital yang inovatif.

2. METODOLOGI

Penelitian ini menggunakan pendekatan *Research and Development* (R&D) dengan model pengembangan Four-D (4D), yang terdiri dari empat tahap utama: *Define* (Pendefinisian), *Design* (Perancangan), *Develop* (Pengembangan), dan *Disseminate* (Penyebaran). Model ini digunakan untuk mengembangkan media pembelajaran digital AutoCAD yang bertujuan meningkatkan keterampilan teknik menggambar mahasiswa arsitektur. Setiap tahapan dirancang secara sistematis dan berlandaskan literatur relevan agar hasil pengembangan bersifat valid, praktis, dan efektif [13-15].

2.1. Desain Penelitian

Model *Four-D* yang digunakan dalam penelitian ini memberikan kerangka kerja terstruktur dalam mengembangkan media pembelajaran. Pada tahap pertama, *Define*, peneliti mengidentifikasi kebutuhan belajar mahasiswa arsitektur melalui survei awal, wawancara dengan dosen, serta observasi kelas. Analisis ini bertujuan untuk memahami kesenjangan dalam proses pembelajaran teknik menggambar menggunakan AutoCAD dan merumuskan tujuan instruksional yang sesuai dengan kebutuhan pembelajaran [16].

Tahap kedua, *Design*, merupakan perancangan awal media pembelajaran. Peneliti menyusun struktur materi, silabus, dan antarmuka visual dari media digital yang akan dikembangkan. Desain disesuaikan dengan karakteristik mahasiswa dan standar kurikulum yang berlaku di pendidikan arsitektur. Dalam tahap ini juga disusun skenario pembelajaran berbasis proyek serta alur aktivitas belajar yang interaktif [17, 18].

Tahap *Develop* melibatkan pengembangan prototipe media digital AutoCAD berdasarkan rancangan sebelumnya. Prototipe diuji coba dalam skala kecil pada sejumlah mahasiswa untuk mendapatkan masukan awal. Proses ini bersifat iteratif, di mana setiap umpan balik digunakan untuk menyempurnakan konten, navigasi, dan kejelasan materi pembelajaran [19, 20].

Tahap akhir, *Disseminate*, merupakan penyebaran media yang telah dikembangkan ke lingkungan pembelajaran yang sesungguhnya. Tahapan ini mencakup pelaksanaan media dalam kelas, pelatihan penggunaan untuk dosen dan mahasiswa, serta dokumentasi hasil implementasi. Peneliti juga menyusun rekomendasi berdasarkan evaluasi penggunaan media di lapangan [21].

2.2. Subjek dan Objek Penelitian

Subjek dalam penelitian ini adalah 21 mahasiswa Program Studi Arsitektur di Universitas Muslim Indonesia yang mengikuti pembelajaran teknik menggambar dengan AutoCAD. Mahasiswa berasal dari berbagai jenjang semester, sehingga memberikan keragaman dalam pengalaman dan tingkat penguasaan awal terhadap AutoCAD.

Objek penelitian adalah media pembelajaran digital AutoCAD yang dikembangkan. Media ini mencakup materi pembelajaran, modul interaktif, aplikasi berbasis Android bernama "Us-man", serta berbagai elemen evaluatif seperti tugas desain dan kuis. Fokus media adalah pada pembelajaran teknik menggambar arsitektur, dengan mempertimbangkan prinsip desain, standar visual, serta kesesuaian dengan praktik profesional.

2.3. Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan melalui kombinasi teknik kualitatif dan kuantitatif. Teknik pertama adalah survei awal kepada mahasiswa untuk mengetahui tingkat pengetahuan, preferensi belajar, serta harapan mereka terhadap media pembelajaran. Kedua, wawancara dengan dosen dilakukan untuk menggali tantangan pengajaran AutoCAD dan materi penting yang perlu disertakan. Ketiga, observasi kelas digunakan untuk mengamati interaksi dosen-mahasiswa serta dinamika pembelajaran.

Selain itu, dilakukan tes performa (*pre-test* dan *post-test*) untuk mengukur efektivitas media dalam meningkatkan keterampilan menggambar. Tes ini melibatkan tugas menggambar teknik sebelum dan sesudah penggunaan media, yang kemudian dianalisis untuk mengetahui sejauh mana peningkatan kemampuan mahasiswa.

2.4. Pengembangan Instrumen dan Media

Instrumen pengumpulan data berupa angket kebutuhan belajar, pedoman wawancara, lembar observasi, serta soal *pre-test* dan *post-test*. Semua instrumen disusun dengan mempertimbangkan validitas isi dan kejelasan indikator pengukuran. Media pembelajaran yang dikembangkan memuat kombinasi teks, video tutorial, animasi, dan latihan interaktif, disesuaikan dengan berbagai gaya belajar mahasiswa.

Proses pengembangan media mempertimbangkan aspek navigasi, aksesibilitas, dan integrasi kurikulum. Fitur utama meliputi latihan praktik menggambar, evaluasi otomatis, dan simulasi berbasis proyek. Desain visual disesuaikan agar intuitif dan mendukung fokus belajar mahasiswa.

2.5. Teknik Analisis Data

Untuk mengevaluasi efektivitas media pembelajaran, digunakan analisis *pre-test* dan *post-test* yang dilengkapi dengan perhitungan *N-Gain Score*. Metode ini mengukur peningkatan hasil belajar dengan membandingkan nilai sebelum dan sesudah intervensi. *N-Gain Score* dikategorikan ke dalam tiga tingkat: rendah, sedang, dan tinggi, untuk menginterpretasi keberhasilan pembelajaran [22, 23].

Evaluasi kepraktisan dilakukan dengan menghitung rerata skor dari tiga evaluator eksternal terhadap aspek keterlaksanaan media, kemudahan penggunaan, dan kesesuaian konten. Selain itu, dilakukan triangulasi data melalui wawancara, observasi, dan dokumentasi hasil belajar untuk memastikan validitas hasil penelitian.

Hasil evaluasi ini menjadi dasar dalam memberikan rekomendasi pengembangan media selanjutnya serta mengukur dampak pembelajaran terhadap peningkatan keterampilan mahasiswa arsitektur dalam penggunaan AutoCAD.

3. HASIL

3.1 Analisis Kebutuhan Media Pembelajaran AutoCAD

Hasil analisis kebutuhan dilakukan melalui survei terhadap 21 mahasiswa Program Studi Arsitektur Universitas Muslim Indonesia, observasi kelas, dan wawancara dengan dosen pengampu mata kuliah teknik menggambar. Temuan menunjukkan bahwa mahasiswa membutuhkan media pembelajaran digital yang tidak hanya menyampaikan konten teknis AutoCAD tetapi juga mendukung pengembangan berpikir kreatif. AutoCAD dalam konteks pendidikan arsitektur menuntut pemahaman tidak hanya pada fungsi perangkat lunak tetapi juga pada penerapan dalam desain yang kompleks [24]. Tantangan utama yang dihadapi mahasiswa antara lain adalah kesulitan memahami fitur-fitur teknis, lemahnya koneksi antara teori dan praktik, serta kurangnya media belajar yang mendukung eksplorasi mandiri.

Dosen menyampaikan bahwa kesulitan belajar mahasiswa dapat diidentifikasi melalui interaksi langsung di kelas dan hasil tugas, di mana diperlukan suasana pembelajaran yang dialogis untuk menggali kebutuhan belajar mahasiswa secara lebih komprehensif [25]. Penerapan teknik pembelajaran seperti *problem-based learning* dan *mind mapping* juga disebut efektif untuk merangsang kreativitas dan kemampuan pemecahan masalah [26]. Berdasarkan hasil tersebut, media pembelajaran AutoCAD yang

dikembangkan harus responsif terhadap tantangan-tantangan tersebut.

Untuk memahami kebutuhan mahasiswa terhadap media pembelajaran AutoCAD, dilakukan analisis kebutuhan melalui survei dan observasi awal terhadap 21 mahasiswa Program Studi Arsitektur Universitas Muslim Indonesia. Analisis ini mencakup tiga aspek utama, yaitu penggunaan fitur AutoCAD, kesulitan dalam sub-materi, serta proses pembelajaran yang berlangsung. Hasil rekapitulasi data tersebut disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Kebutuhan Media Pembelajaran AutoCAD

No	Aspek	Rerata (%)	Kategori
1	Tools dan Fitur	100%	Sangat Baik
2	Kesulitan pada Sub Materi AutoCAD	83.3%	Baik
3	Proses Pembelajaran	100%	Sangat Baik

Berdasarkan data pada Tabel 1, terlihat bahwa aspek “Tools dan Fitur” serta “Proses Pembelajaran” memperoleh kategori Sangat Baik dengan nilai rata-rata 100%. Sementara itu, “Kesulitan pada Sub Materi AutoCAD” menunjukkan skor 83,3% dengan kategori Baik, yang menandakan perlunya penguatan pada materi dan strategi pengajaran untuk fitur-fitur yang lebih kompleks.

3.2 Proses Desain dan Pengembangan Media Pembelajaran AutoCAD

Media pembelajaran digital AutoCAD dikembangkan dengan pendekatan *blended learning*, menggabungkan pembelajaran konvensional dengan pembelajaran digital melalui aplikasi Android bernama "Us-man". Modul pembelajaran dirancang dengan mempertimbangkan prinsip-prinsip keberlanjutan dan relevansi dengan praktik arsitektur kontemporer [27]. Media memuat konten interaktif seperti video tutorial, kuis, latihan gambar, dan simulasi proyek yang memungkinkan mahasiswa belajar secara mandiri dan bertahap.

Desain antarmuka dibuat sederhana dan intuitif untuk memudahkan navigasi, dengan mempertimbangkan keberagaman tingkat keterampilan digital mahasiswa. Integrasi prinsip gamifikasi seperti pencapaian *badge* dan *leaderboard* digunakan untuk meningkatkan motivasi belajar [24]. Media juga mendukung praktik reflektif melalui fitur umpan balik otomatis dan catatan belajar. Aksesibilitas menjadi aspek penting dalam desain

media, sehingga mahasiswa dapat menggunakan media kapan saja sesuai ritme belajar masing-masing [28].

3.3 Penilaian Kepraktisan Media Pembelajaran

Penilaian terhadap kepraktisan media pembelajaran digital AutoCAD dilakukan oleh tiga evaluator ahli yang memiliki latar belakang di bidang pendidikan arsitektur dan teknologi pendidikan. Evaluasi ini mencakup empat aspek utama: keterlaksanaan pembelajaran, kemudahan navigasi, daya tarik visual, dan kesesuaian konten. Setiap aspek dinilai secara kuantitatif untuk mengukur sejauh mana media tersebut dapat diimplementasikan secara efektif dalam konteks pembelajaran.

Hasil evaluasi menunjukkan bahwa media memiliki tingkat kepraktisan yang tinggi, dengan rata-rata keseluruhan skor sebesar 86,67%, yang termasuk dalam kategori “Sangat Baik”. Evaluator mencatat bahwa media ini memiliki antarmuka yang intuitif, konten yang mudah dipahami, serta struktur penyampaian materi yang mendukung proses belajar yang sistematis dan efisien.

Detail hasil evaluasi kepraktisan ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Uji Kepraktisan Media Pembelajaran

Aspek yang Dinilai	Rata-rata Skor (%)	Kategori
Keterlaksanaan pembelajaran	86.67	Sangat Baik
Kemudahan navigasi	84.00	Baik
Daya tarik visual	88.50	Sangat Baik
Kesesuaian konten	85.30	Baik
Rata-rata keseluruhan	86.67	Sangat Baik

Selain hasil dari evaluator, umpan balik dari mahasiswa juga mendukung temuan ini. Mahasiswa menyatakan bahwa media pembelajaran tersebut sangat membantu mereka dalam memahami materi AutoCAD secara lebih mendalam, serta meningkatkan rasa percaya diri dalam mengaplikasikan perangkat lunak tersebut. Persepsi positif ini didasarkan pada beberapa faktor, antara lain: kemudahan akses, fleksibilitas penggunaan, dan kemampuan media dalam memberikan umpan balik secara *real-time*, yang secara keseluruhan mendukung proses pembelajaran mandiri [29, 30]. Lebih jauh lagi, fitur-fitur interaktif yang disematkan

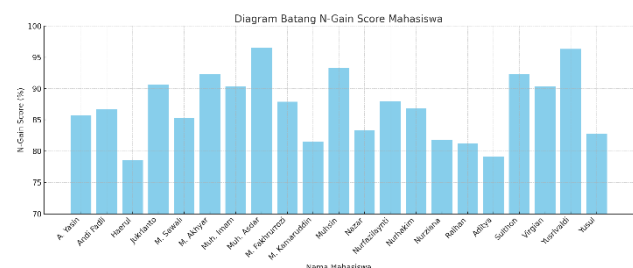
dalam media dinilai efektif dalam menjaga keterlibatan dan konsentrasi mahasiswa selama proses belajar [31].

3.4 Evaluasi Keefektifan Media Pembelajaran

Efektivitas media dievaluasi menggunakan *pre-test* dan *post-test* terhadap 21 mahasiswa. Hasil menunjukkan peningkatan nilai rata-rata dari 70.24 (*pre-test*) menjadi 96.19 (*post-test*). Selisih nilai sebesar 25.95 poin menunjukkan bahwa media pembelajaran memberikan dampak signifikan terhadap peningkatan kompetensi menggambar teknik mahasiswa.

N-Gain Score dihitung untuk setiap mahasiswa guna mengukur peningkatan hasil belajar. Rata-rata N-Gain Score sebesar 87.18%, yang termasuk dalam kategori tinggi menurut klasifikasi *gain score* (0.70 - 1.00) [32, 33]. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan media pembelajaran digital berbasis AutoCAD sangat efektif dalam meningkatkan pemahaman dan keterampilan mahasiswa.

Untuk memvisualisasikan efektivitas media pembelajaran digital AutoCAD terhadap peningkatan hasil belajar mahasiswa, dilakukan analisis N-Gain Score berdasarkan perbandingan nilai *pre-test* dan *post-test*. Hasil analisis individual untuk 21 mahasiswa direpresentasikan dalam bentuk diagram batang sebagaimana ditampilkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Batang N-Gain Score Mahasiswa

Berdasarkan Gambar 1, terlihat bahwa seluruh mahasiswa mengalami peningkatan hasil belajar dengan N-Gain Score berada di atas 78%, dan sebagian besar berada dalam kategori tinggi (>85%). Hal ini mengonfirmasi bahwa media pembelajaran yang dikembangkan tidak hanya efektif secara kolektif, tetapi juga memberikan dampak positif secara individual terhadap peningkatan keterampilan teknik menggambar mahasiswa arsitektur.

3.5 Analisis Individual Peningkatan Performa Mahasiswa

Analisis individual terhadap hasil *pre-test* dan *post-test* memperlihatkan bahwa seluruh mahasiswa

mengalami peningkatan hasil belajar, termasuk mahasiswa dengan nilai awal terendah. Mahasiswa dengan tingkat pemahaman awal tinggi mengalami peningkatan pemahaman yang lebih mendalam dan mampu menggunakan fitur lanjutan AutoCAD secara efektif [34]. Sementara itu, mahasiswa pemula juga menunjukkan peningkatan signifikan karena dapat mengeksplorasi perangkat lunak dalam lingkungan yang mendukung pembelajaran mandiri [35].

Keragaman latar belakang mahasiswa dalam penguasaan awal AutoCAD menunjukkan bahwa media ini inklusif dan adaptif terhadap berbagai tingkat keterampilan. Dengan adanya instruksi yang disesuaikan dan fitur pembelajaran bertahap, mahasiswa pemula mendapatkan fondasi yang kuat, sedangkan mahasiswa mahir dapat memperluas pemahaman mereka terhadap aplikasi AutoCAD dalam proyek-proyek kompleks [36]. Temuan ini menegaskan bahwa strategi personalisasi pembelajaran dan penguatan umpan balik sangat penting dalam mendukung efektivitas media pembelajaran digital.

4. PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengembangan dan implementasi media pembelajaran digital AutoCAD memiliki dampak signifikan terhadap peningkatan keterampilan teknik menggambar mahasiswa arsitektur. Temuan ini menegaskan pentingnya pemanfaatan teknologi dalam lingkungan belajar yang mendukung penguasaan keterampilan teknis secara efektif dan efisien. Lingkungan pembelajaran digital terbukti mampu memperkuat penguasaan keterampilan desain teknis melalui kerangka pedagogis yang tepat dan integrasi teknologi terkini. Salah satu pendekatan yang relevan adalah *Project-Based Learning* (PBL), yang memfasilitasi aplikasi langsung perangkat lunak, mendorong kolaborasi tim, serta mengembangkan *soft skills* seperti pemecahan masalah dan komunikasi—kompetensi yang sangat penting dalam konteks desain teknis [37].

Lebih lanjut, integrasi alat komputasi seperti *agent-based models* mendorong mahasiswa untuk terlibat secara mendalam dalam proses desain arsitektur, memadukan kreativitas dan kecakapan teknis secara seimbang [38]. Dalam konteks ini, AutoCAD menjadi alat utama yang memperkuat kemampuan representasi visual serta membantu mahasiswa dalam mensimulasikan solusi desain. Kendati teknologi-teknologi baru seperti *Building Information Modeling* (BIM) dan sistem berbasis kecerdasan buatan (AI) semakin populer, pendekatan

tradisional seperti teknik menggambar manual tetap memiliki tempat penting dalam menjembatani teori dengan aplikasi praktis, khususnya pada tahap awal pendidikan arsitektur [39, 40].

Dalam kerangka tersebut, penggunaan AutoCAD sebagai alat pembelajaran terbukti memberikan keuntungan signifikan. Modul pembelajaran yang terstruktur dapat meningkatkan keterampilan teknis mahasiswa dalam menggambar serta mempersiapkan mereka menghadapi dunia kerja profesional [41]. AutoCAD juga memungkinkan penguatan kemampuan representasi visual yang sangat penting dalam mengomunikasikan ide desain secara efektif [42]. Integrasi perangkat lunak ini dalam kurikulum arsitektur tidak hanya mendukung pengajaran keterampilan teknis, tetapi juga mendorong eksplorasi solusi desain yang kreatif melalui simulasi dan analisis [2].

Namun demikian, terdapat pula keterbatasan dalam penggunaan AutoCAD. Sifat perangkat lunak yang cenderung preskriptif dapat membatasi kebebasan eksplorasi desain mahasiswa, sehingga berdampak pada keterbukaan terhadap inovasi [43]. Ketergantungan yang berlebihan terhadap perangkat lunak ini juga dapat mengurangi pengalaman langsung mahasiswa dengan material fisik dan maket, yang merupakan bagian penting dalam pemahaman arsitektur secara menyeluruh [44]. Oleh karena itu, penting bagi pendidik untuk menerapkan pendekatan seimbang, dengan memadukan pembelajaran digital dan praktik tradisional guna menciptakan pengalaman belajar yang holistik.

Integrasi media pembelajaran berbasis AutoCAD ke dalam kurikulum arsitektur juga membawa dampak strategis terhadap desain pembelajaran masa depan. Peningkatan kompetensi menggambar teknik menjadi salah satu hasil utama dari implementasi ini, yang sangat penting dalam memastikan hasil gambar yang presisi dan profesional di tingkat pendidikan tinggi [45]. Hal ini mendukung pemahaman mahasiswa terhadap prinsip-prinsip rekayasa serta akurasi dalam komunikasi visual desain, yang sangat diperlukan dalam dunia kerja [46].

Selain itu, media ini dapat menjadi landasan bagi pengembangan strategi pembelajaran inovatif yang menggabungkan pembelajaran berbasis proyek dan alat kolaborasi daring. Pendekatan ini mendorong keterlibatan mahasiswa secara aktif, meningkatkan motivasi, serta memungkinkan umpan balik *real-time* dalam lingkungan digital [9, 47]. Transformasi ini menggeser paradigma pengajaran dari ceramah

konvensional menuju pendekatan interaktif dan berpusat pada mahasiswa.

Meski demikian, perhatian perlu diberikan terhadap kemungkinan menurunnya keterampilan kerajinan tangan akibat dominasi teknologi digital. Ketergantungan pada AutoCAD dapat menurunkan kepekaan mahasiswa terhadap skala, tekstur, dan dimensi fisik dari objek arsitektur yang sering kali hanya dapat dipahami melalui permodelan fisik [41]. Oleh karena itu, kurikulum perlu dirancang sedemikian rupa agar pembelajaran digital melengkapi, bukan menggantikan, metode pembelajaran tradisional seperti maket dan gambar manual [48].

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini mengonfirmasi bahwa media pembelajaran digital AutoCAD berkontribusi positif terhadap pembelajaran teknik menggambar arsitektur. Media ini efektif dalam meningkatkan pemahaman konseptual dan keterampilan teknis mahasiswa. Namun, keberhasilan implementasinya sangat tergantung pada strategi pedagogis yang digunakan serta kemampuan untuk menyeimbangkan pendekatan teknologi dan tradisional. Dengan strategi pengajaran yang adaptif dan berkelanjutan, integrasi AutoCAD ke dalam pendidikan arsitektur akan terus berkembang sebagai bagian penting dari pendidikan desain yang modern dan relevan.

5. KESIMPULAN

Media pembelajaran digital AutoCAD yang dikembangkan melalui pendekatan model 4D terbukti efektif, praktis, dan relevan dalam meningkatkan keterampilan teknik menggambar mahasiswa arsitektur. Proses pengembangan yang dimulai dari identifikasi kebutuhan hingga penyebaran media telah dilakukan secara sistematis, menghasilkan produk yang mampu menjawab tantangan pembelajaran digital di bidang arsitektur. Hasil penelitian menunjukkan peningkatan signifikan dalam skor *post-test* dan N-Gain yang tinggi, mencerminkan dampak positif media terhadap penguasaan materi AutoCAD. Selain itu, media ini juga terbukti praktis digunakan di lingkungan pembelajaran, ditunjukkan oleh penilaian kepraktisan yang tinggi dari evaluator dan respons positif mahasiswa. Keberhasilan media ini terletak pada kemampuannya mengakomodasi berbagai gaya belajar, menyediakan konten interaktif yang fleksibel, serta mendukung pengembangan keterampilan desain dan representasi visual. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya memberikan solusi praktis terhadap tantangan pengajaran AutoCAD, tetapi juga memberikan kontribusi penting dalam pengembangan strategi pembelajaran digital yang adaptif, inovatif, dan berkelanjutan di ranah pendidikan arsitektur.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] F. Savanti, "Post-Pandemic Architecture: Concepts and Digital Tools as Educational Needs," pp. 60-65, 2022, doi: 10.2991/978-2-494069-47-3_9.
- [2] A. Iranmanesh and Z. Onur, "Mandatory Virtual Design Studio for All: Exploring the Transformations of Architectural Education Amidst the Global Pandemic," *International Journal of Art & Design Education*, vol. 40, no. 1, pp. 251-267, 2021, doi: 10.1111/jade.12350.
- [3] S. Chiş, "The Impact of Computer-Aided Design (Cad) on the Education and Training of Students in Food Engineering, Tourism, and Environmental Protection," *Journal Plus Education*, vol. 35, no. 2, pp. 425-434, 2024, doi: 10.24250/jpe/2/2024/sc/.
- [4] N. Hafizah and M. Zairul, "Examining Technology Adoption Trends in Studio-Based Learning," *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, vol. 13, no. 8, 2023, doi: 10.6007/ijarbs/v13-i8/18084.
- [5] K. Gelmez and S. Arkan, "Revisiting a CAD Course in the Midst of the Global Pandemic With an Activity-Centered Framework," *Formakademisk - Forskningstidsskrift for Design Og Designdidaktikk*, vol. 15, no. 1, 2022, doi: 10.7577/formakademiskmisk.4540.
- [6] A. Asadpour, "Student Challenges in Online Architectural Design Courses in Iran During the COVID-19 Pandemic," *E-Learning and Digital Media*, vol. 18, no. 6, pp. 511-529, 2021, doi: 10.1177/20427530211022923.
- [7] R. Nasution, K. Arwizet, and Y. Fernanda, "Implementation of Experiential Learning Method in Mechanical Drawing Course to Enhance Student Understanding Through Real Projects," *Journal of Engineering Researcher and Lecturer*, vol. 3, no. 2, pp. 109-126, 2024, doi: 10.58712/jerel.v3i2.127.
- [8] G. Berselli, P. Bilancia, and L. Luzi, "Project-Based Learning of Advanced CAD/CAE Tools in Engineering Education," *International Journal on Interactive Design and Manufacturing (Ijidem)*, vol. 14, no. 3, pp. 1071-1083, 2020, doi: 10.1007/s12008-020-00687-4.
- [9] A. Ashfahani, H. Haryono, and K. Kustiono, "The Effectiveness of Project Based Learning and Discovery Learning With Modul to Improve Learning Outcome for AutoCAD Subject," *Innovative Journal of Curriculum and Educational Technology*, vol. 9, no. 2, pp. 72-77, 2020, doi: 10.15294/ijcet.v9i2.39460.

- [10] B.-Y. Zhang, X. Xu, and H. Liu, "OBE-based Design Thinking Model for Computer-Aided Design Courses," pp. 1576-1582, 2023, doi: 10.2991/978-2-38476-126-5_176.
- [11] S. Hejazi, "The Gap Between Architecture Education and Architectural Profession in Iran," *Journal of Architectural Research and Education*, vol. 2, no. 2, pp. 121-133, 2020, doi: 10.17509/jare.v2i2.28026.
- [12] M. Alenezi, S. Wardat, and M. Akour, "The Need of Integrating Digital Education in Higher Education: Challenges and Opportunities," *Sustainability*, vol. 15, no. 6, p. 4782, 2023, doi: 10.3390/su15064782.
- [13] K. Kasmawati, Y. P. Sari, A. Usman, C. Z. L. Parisu, L. Sisi, and A. Juwariyah, "Development of Prezi-Based KOH Link Learning Media in Elementary School Science Lessons," *Jurnal Penelitian Pendidikan Ipa*, vol. 9, no. 4, pp. 2097-2102, 2023, doi: 10.29303/jppipa.v9i4.3458.
- [14] S. M. Dewi, M. Yanita, and M. Lusiana, "Development of Video Tutorial Learning Media on Scalp and Hair Care Course," 2023, doi: 10.4108/eai.20-10-2022.2328780.
- [15] I. R. S. Indah, H. Effendi, R. Lapisa, and R. E. Wulansari, "Development of Android-Based Learning Media in Information Communication Technology (ICT) at Senior High School," *Indonesian Journal of Computer Science*, vol. 12, no. 4, 2023, doi: 10.33022/ijcs.v12i4.3323.
- [16] A. Syawaluddin, S. A. Rachman, and Khaerunnisa, "Developing Snake Ladder Game Learning Media to Increase Students' Interest and Learning Outcomes on Social Studies in Elementary School," *Simulation & Gaming*, vol. 51, no. 4, pp. 432-442, 2020, doi: 10.1177/1046878120921902.
- [17] E. N. Setiyani, Z. H. Z. Baharin, and S. N. Jesse, "Development of POE-Based Student Worksheets (Predict, Observe, and Explain) for Students' Mathematical Representation Abilities," *Jou. Ed. Tech. Lrng. CRTV*, vol. 1, no. 2, pp. 78-87, 2023, doi: 10.37251/jetlc.v1i2.792.
- [18] M. Matsun, S. Hadiati, and D. F. Saputri, "Development of IoT-Based Physics Learning Media and Its Effect on Students' Critical Thinking Ability," *Jurnal Penelitian Pendidikan Ipa*, vol. 8, no. 5, pp. 2241-2246, 2022, doi: 10.29303/jppipa.v8i5.2284.
- [19] D. Handayani, S. M. Ginting, and M. Alperi, "The Development of Android-Based Learning Media for Organic Chemistry I," pp. 53-60, 2023, doi: 10.2991/978-2-38476-012-1_9.
- [20] M. Z. Ansori, D. Faiza, T. Thamrin, and Efrizon, "Development of Digital Circuits Learning Media Using Articulate Storyline With the 4D Model," *J. Hypermedia Technol. Enhanc. Learn.*, vol. 2, no. 3, pp. 338-351, 2024, doi: 10.58536/j-hytl.v2i3.145.
- [21] W. M. Nisa, U. Fatmawati, and S. Santosa, "Food Fermentation as a Virtual Laboratory Learning Media to Empower Student's Science Process Skills," *Jurnal Penelitian Pendidikan Ipa*, vol. 9, no. 4, pp. 2296-2304, 2023, doi: 10.29303/jppipa.v9i4.2117.
- [22] N. Runiari, D. M. Ruspawan, and S. Suratiah, "Analysis Need Education for Postpartum Mothers," *JKG (Jurnal Keperawatan Global)*, pp. 45-61, 2023, doi: 10.37341/jkg.v8i2.824.
- [23] X. Wang, "The Application of Media Integration in Ideological and Political Teaching in Colleges and Universities," *International Journal of Web-Based Learning and Teaching Technologies*, vol. 18, no. 2, pp. 1-14, 2023, doi: 10.4018/ijwltd.332009.
- [24] A. Goli, F. Teymournia, M. Naemabadi, and A. A. Garmaroodi, "Architectural Design Game: A Serious Game Approach to Promote Teaching and Learning Using Multimodal Interfaces," *Education and Information Technologies*, vol. 27, no. 8, pp. 11467-11498, 2022, doi: 10.1007/s10639-022-11062-z.
- [25] M. R. O. Olweny, "Listen Without Prejudice: The Design Studio as a Discursive Learning Environment (Or) Helping Students Learn in Architecture Education," pp. 795-801, 2020, doi: 10.35483/acsa.am.108.113.
- [26] E. Nursanty, R. A. Hasan, and T. Htet, "Problem-Based Learning and Mind Mapping: Boosting Creativity in Architecture Education," *Sarga Journal of Architecture and Urbanism*, vol. 16, no. 1, pp. 68-81, 2022, doi: 10.56444/sarga.v16i1.1151.
- [27] X. Xiang, X. Yang, J. Chen, R. Tang, and L. Hu, "A Comprehensive Model of Teaching Digital Design in Architecture That Incorporates Sustainability," *Sustainability*, vol. 12, no. 20, p. 8368, 2020, doi: 10.3390/su12208368.
- [28] C. Liu and A. P. Correia, "A Case Study of Learners' Engagement in Mobile Learning Applications," *Online Learning*, vol. 25, no. 4, 2021, doi: 10.24059/olj.v25i4.2827.
- [29] F. Dahalan, N. Alias, and M. S. N. Shaharom, "Gamification and Game Based Learning for Vocational Education and Training: A Systematic Literature Review," *Education and Information Technologies*, vol. 29, no. 2, pp. 1279-1317, 2023, doi: 10.1007/s10639-022-11548-w.
- [30] W. M. Al-Rahmi *et al.*, "Integrating Communication and Task-Technology Fit Theories: The Adoption of Digital Media in Learning," *Sustainability*, vol. 15, no. 10, p. 8144, 2023, doi: 10.3390/su15108144.
- [31] B. Chaves and Á. Cristina de la Peña, "Evaluating the Impact of Digital Resources on University Students' Self-Perception and Academic Performance in ESP Learning," 2025, doi: 10.21203/rs.3.rs-6503341/v1.
- [32] F. Mutohharri, P. Sudira, and M. Nurtanto, "Automotive Engineering Drawing Learning: Effective Online Learning Using Autocad Application," *Journal of Education Technology*, vol. 5, no. 2, 2021, doi: 10.23887/jet.v5i2.33197.

- [33] M. A. Priadi, T. Jalmo, D. Sikumbang, and K. Meilinda, "The Effectiveness of Jigsaw Cooperative Learning Model in Developing Students' Oral Communication Skills and Cognitive Learning Outcomes," *Assimilation Indonesian Journal of Biology Education*, vol. 5, no. 1, pp. 29-38, 2022, doi: 10.17509/aijbe.v5i1.44112.
- [34] M. Baars, F. Zafar, M. Hrehovcsik, E. d. Jongh, and F. Paas, "Ace Your Self-Study: A Mobile Application to Support Self-Regulated Learning," *Frontiers in Psychology*, vol. 13, 2022, doi: 10.3389/fpsyg.2022.793042.
- [35] E. T. Astuti, M. F. Maulana, and H. S. M. Ali, "Self-Paced Learning: Islamic Religious Education Learning Method in Elementary School During COVID-19 Pandemic," *Mudarrisa Jurnal Kajian Pendidikan Islam*, vol. 14, no. 1, pp. 1-16, 2022, doi: 10.18326/mdr.v14i1.1-16.
- [36] L. Krautscheid, "Untethered Lecture Capture: Stimulating Educational Affordances Through Technology-Enhanced Teaching," *Nursing Education Perspectives*, vol. 42, no. 6, pp. E176-E178, 2021, doi: 10.1097/01.nep.0000000000000771.
- [37] M. Kholil and S. Hadiprayitno, "Trainees' Perceptions on Project-Based Learning in Computer Graphic Design Training," *International Journal of Management and Humanities*, vol. 4, no. 9, pp. 30-33, 2020, doi: 10.35940/ijmh.i0849.054920.
- [38] N. Gaudillière-Jami, "Computational Tools in Architecture and Their Genesis: The Development of Agent-Based Models in Spatial Design," 2020, doi: 10.52842/conf.caadria.2020.2.497.
- [39] N. Nikitina, "The Relevance of Traditional Technologies in the Professional Training of Architects in a Technical University," *Bulletin of Nizhnevartovsk State University*, no. 2, pp. 102-112, 2025, doi: 10.36906/2311-4444/25-2/10.
- [40] S. Jin *et al.*, "Enhancing Architectural Education Through Artificial Intelligence: A Case Study of an AI-Assisted Architectural Programming and Design Course," *Buildings*, vol. 14, no. 6, p. 1613, 2024, doi: 10.3390/buildings14061613.
- [41] Z. Mizian, "Development of an Electronic Brick Bonding Module Using the Autocad Program for Students," *Tekno-Pedagogi. Jur. Tek. Pend*, vol. 13, no. 2, pp. 35-43, 2023, doi: 10.22437/teknopedagogi.v13i2.32531.
- [42] E. Pujiastuti and R. i. Rufi' i, "Analysis of Student Satisfaction Questionnaire With 2D Autocad Learning Media in Learning Road and Bridge Construction," *Edunesia Jurnal Ilmiah Pendidikan*, vol. 5, no. 3, pp. 1242-1257, 2024, doi: 10.51276/edu.v5i3.924.
- [43] U. B. Dzumaevich and K. S. Uralovich, "Application of Pedagogical Information Technologies in the Educational Process of Universities in Uzbekistan," *International Journal of Information and Communication Technology Education*, vol. 17, no. 4, pp. 1-17, 2021, doi: 10.4018/ijicte.20211001.0a15.
- [44] M. F. Elaby, H. Mohamed, M. Wafa, and S. Sweilam, "Impact of Full-Scale Models on Students' Creativity in Basic Design Course," *Creativity Studies*, vol. 16, no. 2, pp. 411-432, 2023, doi: 10.3846/cs.2023.15718.
- [45] I. D. Yanti, Maimunah, and M. Yeni, "Analysis of Student Ability in Using the AutoCAD Program in Civil Engineering Study Program Faculty of Engineering University Muhammadiyah of Aceh," *Proceedings of Malikussaleh International Conference on Multidisciplinary Studies (Micoms)*, vol. 3, p. 00011, 2023, doi: 10.29103/micoms.v3i.170.
- [46] Z. Hilmy, K. Y. Khairiyah, A. Dasira, M. Z. Prawira, and M. Shakri, "AutoCAD Practicum Teaching Strategies and Systems Using the Team Viewer Application," *Jurnal Imiah Pendidikan Dan Pembelajaran*, vol. 7, no. 1, pp. 173-182, 2023, doi: 10.23887/jipp.v7i1.59258.
- [47] J. Mariotti and C. Niblock, "A Critical Reflection on the Impact of Virtual Design Studio on Curriculum Development and Studio Culture in First-Year Architecture Studies," *Trends in Higher Education*, vol. 2, no. 4, pp. 599-610, 2023, doi: 10.3390/higheredu2040036.
- [48] N. Abdelhai, "Integration BIM and Emerging Technologies in Architectural Academic Programs," 2024, doi: 10.5772/intechopen.106443.



© 2025 the Author(s), licensee Jurnal LINEARS. This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0>)