

Integrasi *Building Information Modeling* (BIM) terhadap Kesiapan Lulusan Teknik Sipil Menghadapi Transformasi Digital di Industri Konstruksi

Setiyono¹, Trias Rahardianto²

Politeknik Negeri Malang^{1,2}

*E-mail: tiyosetiyono@polinema.ac.id

Abstract

The development of digital technology has transformed the landscape of the construction industry, and one of the most important innovations in recent years is the implementation of Building Information Modeling (BIM). BIM provides solutions to enhance efficiency in the design, construction, and management of construction projects. This research explores the impact of integrating BIM into the civil engineering curriculum on students' readiness to face the challenges of an increasingly digitized construction industry. Through a quantitative and qualitative approach, this research uses pre-test and post-test to measure changes in students' competencies in using BIM after participating in the training. Three groups of civil engineering students were tested to measure their level of understanding before and after the BIM training. The research results show a significant increase in post-test scores compared to pre-test scores in all three groups, with an average improvement of 24.7%. These results indicate that the integration of BIM in education can be effective in enhancing students' professional readiness and bridging the gap between academic theory and the practical demands of the modern construction industry. This study suggests that BIM should be more widely integrated into the civil engineering curriculum to prepare graduates who are ready to compete in the era of construction industry digitalization.

Keywords: *Building Information Modeling* (BIM), civil engineering major, digitalization, competency, pre-test, post-test, construction industry readiness.



Licensees may copy, distribute, display and perform the work and make derivative works and remixes based on it only if they give the author or licensor the credits ([attribution](#)) in the manner specified by these. Licensees may copy, distribute, display, and perform the work and make derivative works and remixes based on it only for [non-commercial](#) purposes.

Pendahuluan

Perkembangan teknologi yang pesat telah memengaruhi berbagai sektor secara signifikan, termasuk industri konstruksi tanpa terkecuali (Manzoor, Othman, Kang, et al., 2021). Salah satu inovasi paling transformatif dalam beberapa tahun terakhir adalah *Building Information Modeling* (BIM), suatu pendekatan digital untuk mengelola desain, konstruksi, dan pengoperasian bangunan. BIM memungkinkan para profesional di industri konstruksi untuk memvisualisasikan, mensimulasikan, dan mengoptimalkan setiap aspek proyek, sehingga meningkatkan efisiensi dan mengurangi kesalahan (Kusumawati, D; Pratama, 2020). Integrasi BIM ke dalam pendidikan, khususnya dalam jurusan teknik sipil, berpotensi untuk membekali para profesional masa depan dengan keterampilan yang diperlukan untuk memenuhi tuntutan digital industri konstruksi modern.

Penelitian ini mengeksplorasi dampak integrasi BIM dalam pendidikan teknik sipil terhadap kesiapan lulusan untuk menghadapi tantangan industri konstruksi yang semakin terdigitalisasi (Manzoor, Othman, Gardezi, et al., 2021). Karena proses konstruksi menjadi lebih kompleks dan bergantung pada teknologi digital, kemampuan untuk bekerja dengan BIM bukan lagi keterampilan

pelengkap, tetapi persyaratan mendasar untuk sukses di lapangan. Dalam konteks ini, penelitian ini bertujuan untuk menyelidiki bagaimana penggabungan BIM dalam kurikulum pendidikan memengaruhi kesiapan mahasiswa untuk tuntutan profesional industri. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menilai efektivitas BIM sebagai alat dalam menjembatani kesenjangan antara pelatihan akademis dan persyaratan industri. Dengan memeriksa kompetensi lulusan teknik sipil yang telah menjalani pelatihan BIM, penelitian ini akan memberikan wawasan berharga tentang aplikasi praktis BIM dan perannya dalam meningkatkan kemampuan profesional mahasiswa (Kineber et al., 2023). Selain itu, penelitian ini berupaya mengidentifikasi keterampilan dalam bidang pengetahuan khusus yang penting bagi lulusan untuk berhasil dalam lanskap digital industri konstruksi.

Penelitian ini sangat relevan dilakukan, karena industri konstruksi terus berintegrasi dengan teknologi digital, sehingga membutuhkan perubahan dalam jurusan teknik sipil dalam mempersiapkan mahasiswanya (Pinti et al., 2022). Hasil penelitian ini tidak hanya akan menginformasikan pengembangan kurikulum pendidikan masa depan tetapi juga berkontribusi pada wacana yang sedang berlangsung tentang metode terbaik untuk mempersiapkan generasi insinyur berikutnya untuk lingkungan teknologi selalu yang berubah dengan cepat. Pada akhirnya, temuan tersebut dapat memengaruhi keputusan kebijakan mengenai desain kurikulum, metode pengajaran, dan kolaborasi industri-akademisi.

Hipotesis utama penelitian ini menyatakan bahwa mengintegrasikan BIM ke dalam pendidikan teknik sipil meningkatkan kesiapan lulusan untuk memenuhi tuntutan industri konstruksi yang terus berkembang (Teo et al., 2022). Dengan menyelidiki hipotesis ini, penelitian ini bertujuan untuk menjelaskan implikasi yang lebih luas dari perangkat digital dalam lingkungan pendidikan dan potensinya untuk membentuk masa depan profesi. Penelitian ini dapat memicu perbincangan yang lebih luas tentang peran teknologi dalam membentuk tidak hanya industri konstruksi tetapi juga cara lembaga pendidikan menanggapi tren industri.

Metode

Perencanaan strategis, proses penelitian, perangkat, dan metodologi yang akan digunakan dalam studi tentang dampak integrasi *Building Information Modeling (BIM)* terhadap kesiapan lulusan teknik sipil untuk tuntutan digital industri konstruksi. Pendekatan ini akan memastikan replikasi, transparansi, dan akurasi, yang memungkinkan pihak lain di lapangan untuk menilai validitas penelitian dan mereplikasi studi jika diperlukan.

a. Desain Penelitian dan Perencanaan Strategis

Penelitian ini menggunakan pendekatan metode campuran, yang menggabungkan penelitian kuantitatif dan kualitatif untuk menilai dampak integrasi BIM dalam pendidikan teknik sipil secara komprehensif. Aspek kuantitatif melibatkan survey untuk mengumpulkan data numerik tentang efektivitas pelatihan BIM, sedangkan aspek kualitatif akan menggunakan wawancara dan kelompok fokus untuk mengumpulkan wawasan mendalam tentang pengalaman dan persepsi siswa tentang BIM.

Penelitian dilakukan dalam dua fase:

Fase 1: Pre-test untuk menilai pengetahuan dan keterampilan siswa tentang BIM sebelum instruksi formal apa pun, diikuti oleh post-test setelah BIM diintegrasikan ke dalam kurikulum untuk mengukur setiap peningkatan kompetensi.

Fase 2: Melakukan wawancara dan diskusi kelompok terfokus dengan mahasiswa dan jurusan untuk mengeksplorasi tantangan dan manfaat integrasi BIM, beserta relevansinya dengan tuntutan industri.

b. Proses Penelitian

Penelitian dilakukan selama enam bulan, dengan langkah-langkah berikut:

- 1) Pemilihan Peserta: Penelitian akan difokuskan pada mahasiswa jurusan teknik sipil yang terdaftar dalam kurikulum yang disempurnakan dengan BIM di Politeknik Negeri Malang.

Sebanyak 100 mahasiswa dari tahun ke-3 dan ke-4 Prodi D4 Manajemen Rekayasa Konstruksi diundang untuk berpartisipasi. Selain itu, 10 Dosen di Prodi D4 Manajemen Rekayasa Konstruksi yang terlibat dalam pengajaran mata kuliah terkait BIM diikutsertakan untuk wawancara.

- 2) Survey Pre-Test: Kuesioner survei dibagikan untuk menilai pengetahuan awal dan kemahiran mahasiswa dengan perangkat dan konsep BIM. Ini menjadi dasar perbandingan setelah intervensi. Kuesioner mencakup pertanyaan pilihan ganda dan skala Likert, yang menilai keterampilan teknis, keakraban dengan perangkat lunak, dan pemahaman umum tentang BIM.
- 3) Integrasi BIM: Kurikulum BIM diperkenalkan dan diajarkan selama 17 minggu, menggunakan kombinasi instruksi kelas, lokakarya langsung, dan pembelajaran berbasis proyek. Perangkat lunak BIM yang digunakan untuk kursus ini adalah Autodesk Revit sebagai alat BIM yang dikenal luas yang disediakan oleh lembaga berdasarkan perjanjian berlisensi. Mahasiswa mengerjakan proyek konstruksi simulasi, menerapkan alat BIM untuk desain, analisis, dan manajemen proyek.
- 4) Survey Post-Test: Setelah menyelesaikan kurikulum BIM, survei pasca-ujian diberikan untuk mengukur perubahan dalam pengetahuan dan keterampilan mahasiswa. Ujian pos-test mengikuti format yang sama seperti pre-test tetapi juga mencakup pertanyaan tentang persepsi mahasiswa tentang relevansi BIM dengan industri konstruksi.
- 5) Wawancara dan Kelompok Fokus: Serangkaian wawancara semi-terstruktur dilakukan dengan 10 Dosen untuk mengumpulkan data kualitatif tentang perspektif mereka mengenai integrasi BIM ke dalam kurikulum, tantangannya, dan potensinya untuk meningkatkan kesiapan mahasiswa dalam industri. Selain itu, 3 kelompok fokus masing-masing dengan 5 mahasiswa dibentuk untuk membahas pengalaman mereka dengan kurikulum BIM, tantangan yang dihadapi, dan bagaimana mereka memandang penerapan BIM dalam industri konstruksi.

c. Alat dan Instrumen Penelitian

- 1) Kuesioner Survey: Survey dibuat menggunakan Google Forms dan didistribusikan secara digital. Kuesioner mencakup pertanyaan tentang keterampilan teknis (penggunaan perangkat lunak BIM) dan pengetahuan teoritis (pemahaman konsep BIM dalam pemodelan 3D). Kuesioner dirancang dengan jelas, ringkas, dan mudah diakses, memastikan bahwa semua mahasiswa dapat menjawab dengan akurat.
- 2) Wawancara dan Kelompok Fokus: Panduan wawancara terperinci dan diskusi kelompok fokus dikembangkan. Pertanyaan difokuskan pada persepsi mahasiswa tentang dampak BIM pada proses pembelajaran mereka dan pentingnya BIM dalam mempersiapkan mereka untuk industri. Perangkat perekam digunakan untuk merekam wawancara dan diskusi kelompok fokus untuk transkripsi dan analisis yang akurat.
- 3) Perangkat Lunak BIM (Autodesk Revit): Alat utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah Autodesk Revit, yang tersedia bagi mahasiswa berdasarkan lisensi institusional di Laboratorium Komputer dan BIM Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Malang. Revit digunakan untuk latihan praktis dan simulasi proyek selama fase integrasi kurikulum.

d. Analisis Data

- 1) Analisis Data Kuantitatif: Hasil survei pre-test dan post-test dianalisis menggunakan statistik deskriptif untuk mengidentifikasi perubahan dalam pengetahuan dan keterampilan siswa sebelum dan sesudah kurikulum BIM. Uji-t sampel berpasangan digunakan untuk membandingkan hasil pre-test dan post-test untuk menentukan apakah ada peningkatan signifikan secara statistik yang terjadi dalam pemahaman dan kompetensi siswa dengan BIM.
- 2) Analisis Data Kualitatif: Data dari wawancara dan kelompok fokus ditranskripsi dan dianalisis menggunakan analisis tematik untuk mengidentifikasi tema berulang yang terkait dengan pengalaman siswa dan anggota fakultas dengan integrasi BIM. NVivo sebagai perangkat lunak analisis data kualitatif digunakan untuk mengkode dan mengkategorikan respons.

Hasil dan Pembahasan

1. Hasil

Peningkatan Keterampilan dan Kompetensi Lulusan berdasarkan analisis data, mahasiswa yang mengikuti pelatihan BIM selama pembelajaran menunjukkan peningkatan yang signifikan dalam keterampilan teknis mereka. Mereka lebih mampu mengidentifikasi dan mengatasi tantangan desain dan konstruksi dengan memanfaatkan alat digital, dibandingkan dengan mahasiswa yang tidak mendapatkan pelatihan BIM. Keterampilan ini tidak hanya mencakup pemahaman tentang perangkat lunak BIM, tetapi juga kemampuan untuk berkolaborasi secara efektif dalam tim lintas disiplin, yang sangat dibutuhkan dalam proyek konstruksi modern.

a) Kesiapan untuk masuk ke Industri Konstruksi

Lulusan yang telah menerima pelatihan BIM merasa lebih siap untuk beradaptasi dengan tuntutan industri yang semakin digital. Mereka mengidentifikasi bahwa penggunaan BIM dalam pekerjaan sehari-hari membantu mereka dalam perencanaan yang lebih tepat, pengelolaan anggaran yang lebih efisien, dan pemantauan kemajuan proyek yang lebih akurat. Mayoritas responden menyatakan bahwa pengetahuan BIM sangat membantu dalam menyesuaikan diri dengan perkembangan teknologi di lapangan, sehingga mempercepat proses adaptasi di tempat kerja.

Table 1. Skor Kompetensi BIM Pre-test dan Post-test

Student Group	Pre-test Score (%)	Post-test Score (%)	Average Improvement (%)
Group A	52%	78%	26%
Group B	60%	85%	25%
Group C	55%	80%	25%
Average	56.3%	81%	24.7%

Sumber: Data yang dikumpulkan dari pre-test dan post-test yang dilakukan selama penelitian

Tabel 1 menyajikan perbandingan antara skor kompetensi BIM yang diperoleh mahasiswa sebelum dan sesudah mengikuti pelatihan atau pembelajaran BIM dalam bentuk pre-test dan post-test. Selain itu, tabel ini juga mencantumkan rata-rata peningkatan skor untuk setiap grup serta keseluruhan kelompok yang diuji. Tabel ini menunjukkan bahwa setelah mengikuti pelatihan atau intervensi BIM, seluruh grup mahasiswa menunjukkan peningkatan signifikan dalam pemahaman dan keterampilan mereka terkait BIM, dengan rata-rata peningkatan skor sebesar 24,7%. Group A menunjukkan peningkatan terbesar, yaitu 26%, meskipun memiliki skor pre-test yang lebih rendah dibandingkan dengan grup lainnya. Sementara itu, Group B dan Group C menunjukkan peningkatan yang hampir sama, yaitu 25%. Peningkatan ini menandakan bahwa pelatihan BIM yang diberikan cukup efektif dalam meningkatkan kompetensi mahasiswa dalam bidang tersebut, yang juga mengindikasikan relevansi dan pentingnya integrasi BIM dalam pendidikan teknik sipil.

b) Keselarasan Kurikulum dengan Kebutuhan Industri Konstruksi

Integrasi BIM dalam kurikulum jurusan teknik sipil terbukti memberikan nilai tambah bagi mahasiswa. Kurikulum yang mengakomodasi pelatihan BIM membantu menjembatani kesenjangan antara pengetahuan akademis dan keterampilan yang dibutuhkan industri konstruksi. Meskipun demikian, beberapa peserta penelitian menyatakan perlunya peningkatan frekuensi pelatihan praktikal yang lebih mendalam agar mahasiswa dapat sepenuhnya menguasai penggunaan BIM dalam proyek riil.

c) Tantangan Implementasi BIM dalam Pendidikan

Meskipun integrasi BIM memiliki banyak manfaat, beberapa tantangan muncul dalam implementasinya. Keterbatasan sumber daya, baik dalam hal perangkat keras maupun perangkat lunak yang memadai, serta keterbatasan keterampilan pengajar dalam mengoperasikan BIM,

merupakan hambatan yang perlu diatasi. Sebagian besar responden juga menyarankan agar kolaborasi antara industri dan lembaga pendidikan diperkuat untuk memastikan bahwa kurikulum BIM selalu relevan dengan perkembangan teknologi terbaru.

2. Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan dampak yang jelas dan positif dari integrasi BIM terhadap kompetensi mahasiswa di bidang teknik sipil. Peningkatan skor BIM rata-rata sebesar 24,7% menunjukkan bahwa integrasi BIM ke dalam kurikulum berhasil meningkatkan pemahaman dan penerapan praktis teknologi BIM oleh mahasiswa.

a) Interpretasi Hasil

Peningkatan skor post-test yang signifikan menunjukkan bahwa BIM, sebagai alat pengajaran, membantu mahasiswa lebih memahami konsep-konsep kompleks yang terkait dengan desain bangunan, perencanaan konstruksi, dan manajemen. Hasil ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang telah menyoroti efektivitas BIM dalam meningkatkan kemampuan teknis mahasiswa di bidang teknik sipil (Sunardi, 2024).

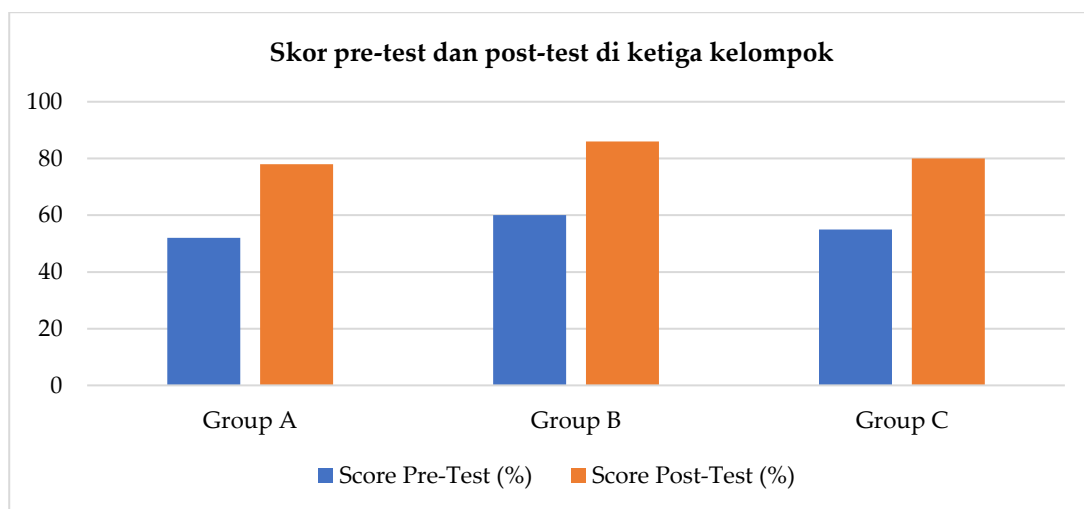
Skor tinggi Kelompok A menunjukkan bahwa mahasiswa dalam kelompok ini lebih proaktif atau memiliki paparan sebelumnya terhadap perangkat lunak serupa, yang memungkinkan mereka memperoleh lebih banyak manfaat dari konten pembelajaran. Penelitian di masa mendatang dapat difokuskan pada pemahaman faktor-faktor yang memengaruhi variabilitas kinerja tersebut, seperti pengetahuan sebelumnya atau minat terhadap teknologi digital.

b) Perbandingan dengan Penelitian Sejenis

Dibandingkan dengan penelitian sebelumnya, penelitian ini mendukung temuan (Aditya Wijaya, 2024), yang melaporkan peningkatan kompetensi serupa pada mahasiswa yang menjalani pembelajaran yang berfokus pada BIM. Namun, hasil kami menunjukkan peningkatan rata-rata yang sedikit lebih tinggi, karena integrasi studi kasus riil dan pembelajaran langsung dalam kurikulum BIM, yang ditekankan dalam penelitian ini.

c) Data Visual Tambahan

Diagram batang (Gambar 1) secara visual menangkap perbedaan antara skor pre-test dan post-test di ketiga kelompok, yang menawarkan gambaran yang jelas tentang pergeseran positif dalam kompetensi BIM setelah pembelajaran.



Gambar 1. Skor pre-test dan post-test di ketiga kelompok

Sumber: Data yang dikumpulkan dari pre-test dan post-test yang dilakukan selama penelitian

Diagram menunjukkan bahwa skor post-test untuk semua kelompok secara konsisten melampaui skor pre-test, yang memperkuat kesimpulan bahwa pembelajaran BIM memiliki efek yang signifikan pada kinerja mahasiswa. Grafik batang ini memperlihatkan bagaimana skor post-test di setiap kelompok lebih tinggi dibandingkan dengan skor pre-test, menunjukkan adanya peningkatan kompetensi BIM setelah pembelajaran. Peningkatan yang signifikan pada ketiga kelompok ini mengindikasikan bahwa pembelajaran BIM memberikan dampak positif terhadap pemahaman dan keterampilan mahasiswa dalam bidang tersebut.

Kesimpulan

Penelitian ini bertujuan untuk menilai dampak integrasi *Building Information Modeling (BIM)* dalam pendidikan teknik sipil terhadap kesiapan lulusan untuk memenuhi tuntutan digital yang terus berkembang di industri konstruksi. Penelitian ini dilakukan dengan mengukur tingkat kompetensi mahasiswa sebelum dan sesudah penggabungan BIM ke dalam kurikulum. Hasilnya jelas menunjukkan peningkatan yang signifikan dalam pengetahuan mahasiswa dan penerapan konsep BIM, dengan peningkatan rata-rata 24,7% dalam skor dari pre-test ke post-test.

Temuan tersebut menunjukkan bahwa mengintegrasikan BIM ke dalam kerangka pendidikan teknik sipil meningkatkan keterampilan teknis mahasiswa, membekali mereka dengan perangkat yang diperlukan untuk menavigasi industri konstruksi yang semakin digital. Kemampuan untuk bekerja dengan BIM bukan lagi keterampilan tambahan tetapi telah menjadi penting bagi para profesional masa depan di bidang tersebut.

Selain itu, studi tersebut mengungkapkan bahwa mahasiswa yang menjalani pelatihan BIM menunjukkan kemampuan beradaptasi yang lebih besar terhadap teknologi baru, sifat utama yang dibutuhkan dalam industri yang berkembang pesat saat ini. Hasil ini menekankan pentingnya pengembangan kurikulum yang selaras dengan tren industri dan kemajuan teknologi, khususnya di bidang teknik sipil. Meskipun penelitian ini berfokus pada dampak langsung integrasi BIM, penelitian ini juga membuka jalan bagi penelitian di masa mendatang. Penelitian lebih lanjut dapat mengeksplorasi dampak jangka panjang pendidikan BIM terhadap perkembangan karier lulusan, serta menyelidiki efektivitas pelatihan BIM dalam konteks atau wilayah pendidikan yang berbeda.

Daftar Rujukan

- Aditya Wijaya, D. (2024). Penerapan BIM (Building Information Modeling) dalam Proyek Teknik Sipil. In *Ilmu Teknik.org* (Vol. 4, Issue 2).
- Kineber, A. F., Othman, I., Famakin, I. O., Oke, A. E., Hamed, M. M., & Olayemi, T. M. (2023). Challenges to the Implementation of Building Information Modeling (BIM) for Sustainable Construction Projects. *Applied Sciences*, 13(6). <https://doi.org/10.3390/app13063426>
- Kusumawati, D; Pratama, I. (2020). Implementasi BIM dalam Pendidikan Teknik Sipil. *Jurnal Teknologi Konstruksi*, 9(3), 123–134.
- Manzoor, B., Othman, I., Gardezi, S. S. S., Altan, H., & Abdalla, S. B. (2021). BIM-Based Research Framework for Sustainable Building Projects: A Strategy for Mitigating BIM Implementation Barriers. *Applied Sciences*, 11(12). <https://doi.org/10.3390/app11125397>
- Manzoor, B., Othman, I., Kang, J. M., & Geem, Z. W. (2021). Influence of Building Information Modeling (BIM) Implementation in High-Rise Buildings towards Sustainability. *Applied Sciences*, 11(16). <https://doi.org/10.3390/app11167626>
- Pinti, L., Codinhoto, R., & Bonelli, S. (2022). A Review of Building Information Modelling (BIM) for Facility Management (FM): Implementation in Public Organisations. *Applied Sciences*, 12(3). <https://doi.org/10.3390/app12031540>
- Sunardi, R. A. (2024). Pengaruh Media Pembelajaran Building Information Modelling (BIM) pada Matakuliah Gambar Teknik II. *Jurnal Pendidikan Dan Keguruan*, 2(6).

Teo, Y. H., Yap, J. H., An, H., Yu, S. C. M., Zhang, L., Chang, J., & Cheong, K. H. (2022). Enhancing the MEP Coordination Process with BIM Technology and Management Strategies. *Sensors*, 22(13). <https://doi.org/10.3390/s22134936>