

Pelatihan *Building Information Modeling* untuk Peningkatan Kompetensi Mahasiswa Teknik Sipil Universitas Sumatera Utara

Dwina Archenita*¹, Satwarnirat², Yurisman³, Dalrino⁴, Ridwan⁵

^{1,2,3,4}Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Padang, Indonesia

⁵Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara, Indonesia

*e-mail: archenitadwina@gmail.com¹, satwarnirat1966@gmail.com², yurisman@gmail.com³, dalrino350@gmail.com⁴, ridwan.anas@usu.ac.id⁵

Abstrak

Pelatihan *Building Information Modeling* (BIM) bertujuan meningkatkan kompetensi mahasiswa teknik sipil dalam menghadapi tuntutan industri konstruksi modern. Kegiatan ini melibatkan 30 mahasiswa Universitas Sumatera Utara (USU) dengan pendekatan daring dan luring menggunakan perangkat lunak Tekla Structures. Mahasiswa yang mengikuti pelatihan ini adalah mahasiswa semester akhir dimana 90% dari mereka belum bisa menggunakan BIM, namun telah mengetahui pentingnya BIM dalam dunia konstruksi saat ini. Oleh karena itu mahasiswa tersebut sangat antusias saat akan diberikan pelatihan ini. Pelatihan mencakup pengenalan konsep dasar, pemodelan, simulasi analisis beban, dan estimasi material. Hasil menunjukkan peningkatan signifikan, dengan 90% peserta berhasil melakukan pemodelan dan 85% mampu menyelesaikan simulasi serta estimasi material. Evaluasi pasca pelatihan yang dilakukan melalui kuisioner yang diberikan menunjukkan tingkat kepuasan peserta mencapai 100%, bahkan setelah pelatihan selesai peserta masih berkomunikasi dengan tim demi lebih memahirkan keterampilan mereka. Kegiatan ini juga akan memperkuat kerja sama antar institusi melalui rancangan MoU dan MoA. Pihak mitra pun merekomendasikan pengembangan pelatihan lanjutan berbasis daring untuk mempertahankan hasil yang dicapai.

Kata Kunci: *Building Information Modeling, Kompetensi Mahasiswa, Konstruksi Modern, Tekla Structures, Pelatihan*

Abstract

The *Building Information Modeling* (BIM) training aims to enhance the competencies of civil engineering students in meeting the demands of the modern construction industry. This activity involved 30 students from North Sumatera University using a hybrid approach (online and offline) with Tekla Structures software. The Students who take part in this training are final semester students where 90% of them cannot yet use BIM, but already know the importance of BIM in the world of construction today. Therefore, the students were very enthusiastic when they were given this training. The training covered basic concepts, modeling, load analysis simulation, and material estimation. Results showed significant improvements, with 90% of participants successfully completing modeling tasks and 85% completing simulation and material estimation. Post-training evaluation carried out through questionnaires provided showed that the level of participant satisfaction reached 100%, even after the training was completed, participants still communicated with the team to further refine their skills. This activity will also strengthened inter-institutional collaboration through the drafting of MoU and MoA. The Partners too recommends the development of follow-up online training to sustain and expand the competencies achieved.

Keywords: *Building Information Modeling, Modern Construction, Student Competence, Tekla Structures, Training*

1. PENDAHULUAN

Pembangunan bidang konstruksi yang semakin meningkat menuntut pihak pelaksana pembangunan untuk menyelesaikan aktivitas proyek dengan lebih cepat dan efisien. Perubahan yang dilakukan pada suatu elemen yang termodel akan mempengaruhi semua gambar konstruksi, perhitungan kuantitas dan estimasi harga (Ferry & Indrastuti, 2020). Dengan demikian dibutuhkan manajemen konstruksi yang baik dan terintegrasi agar proyek konstruksi dapat selesai tepat waktu, tepat mutu, dan tepat biaya. Selain itu meningkatnya kompleksitas proyek, kebutuhan efisiensi yang kian mendesak, serta tuntutan akan infrastruktur yang

berkelanjutan memerlukan media yang terintegrasi dalam penanganan proyek. Building Information Modeling (BIM) muncul sebagai salah satu solusi utama yang mengintegrasikan berbagai data digital termasuk geometri, jadwal, estimasi biaya, serta atribut lainnya ke dalam sebuah model multidimensi. Proses pelaksanaan proyek konstruksi dengan BIM dirasa lebih memberikan gambaran jelas terhadap kinerja manajemen yang terintegrasi dengan model visual bangunan secara keseluruhan (Soebandono et al., 2022).

Adopsi BIM telah terbukti keberhasilannya di sejumlah negara maju, yang terlihat dengan peningkatan produktivitas, efisiensi, serta praktik manajemen proyek yang lebih terintegrasi. Singapura, misalnya, mewajibkan penerapan BIM pada proyek publik sejak 2015, didukung oleh insentif pemerintah dalam pengembangan perangkat lunak dan pelatihan tenaga kerja. Dampak yang terjadi adalah penurunan waktu konstruksi hingga 25% dan pengurangan pemborosan material sebesar 20% (Autodesk Indonesia, 2021). Inggris juga telah mengadopsi BIM Level 2 sebagai standar nasional yang mendorong transparansi data serta kolaborasi digital, guna mewujudkan proses konstruksi yang lebih terkendali. Kemajuan digitalisasi ini didukung oleh Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR) melalui Peraturan Menteri nomor 22/PRT/M/2018, yang mewajibkan penggunaan metode BIM pada pembangunan Gedung Negara lebih dari dua tingkat. Kebijakan Implementasi BIM pada pembangunan infrastruktur PUPR, yang dipublikasikan oleh Pusat Litbang Kebijakan dan Penerapan Teknologi pada tahun 2019 (Aditya et al., 2024). Keberhasilan negara-negara tersebut dapat menjadi inspirasi bagi Indonesia dalam memperluas pemanfaatan BIM.

Di Indonesia tingkat adopsi BIM masih tergolong rendah. Laporan Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2022) menunjukkan bahwa hanya 15% tenaga kerja konstruksi yang memahami dasar-dasar BIM, dan kurang dari 5 persen yang mampu menerapkannya secara menyeluruh. Rendahnya keterlibatan pendidikan formal dalam pelatihan BIM turut memperlebar kesenjangan ini. Survei Ikatan Ahli BIM Indonesia (IABI 2021) mengungkapkan bahwa hanya 10% institusi pendidikan tinggi di Indonesia yang telah memasukkan pelatihan BIM ke dalam kurikulum. Akibatnya, banyak lulusan teknik sipil, arsitektur, dan manajemen konstruksi belum siap menghadapi tantangan industri modern yang semakin kompleks.

Selain kendala sumber daya manusia (SDM), terbatasnya infrastruktur serta akses terhadap perangkat lunak BIM turut menjadi hambatan dalam adopsi yang lebih luas. Perusahaan kecil dan menengah sering kali terbebani biaya lisensi perangkat lunak, kebutuhan perangkat keras yang memadai, serta minimnya dukungan teknis. Hal ini berbeda dengan Singapura dan Inggris yang berhasil mengatasinya melalui kebijakan pemerintah, penyediaan perangkat lunak bersubsidi, serta pengembangan infrastruktur komputasi awan yang memfasilitasi kolaborasi lintas lokasi.

Kendati demikian, beberapa proyek besar di Indonesia telah membuktikan manfaat penerapan BIM. Proyek MRT Jakarta, misalnya, berhasil meningkatkan efisiensi hingga 40% dan mengurangi revisi desain sebesar 25% melalui penerapan BIM untuk clash detection serta koordinasi lintas disiplin. Dari beberapa penelitian yang dilakukan juga terlihat bahwa penerapan BIM dapat meningkatkan efisiensi waktu hingga 30% dan menekan biaya hingga 20% melalui optimalisasi desain serta manajemen (Azhar, 2011), teknologi clash detection dalam BIM memungkinkan penyelesaian konflik hingga 40% lebih cepat dibandingkan metode konvensional (Hardin & Mccool, 2015). Perhitungan BIM didapatkan lebih kecil dibandingkan dengan perhitungan BQ dengan jumlah perbedaan volume beton sebesar 20,85% lebih kecil dan berat tulangan besi sebesar 26,32% lebih kecil dibanding BQ

Untuk mempercepat adopsi BIM secara menyeluruh, diperlukan sinergi antara lembaga pendidikan, pemerintah, dan industri. Peningkatan kurikulum di institusi pendidikan tinggi, insentif pemerintah bagi perusahaan konstruksi yang mengadopsi BIM, serta kolaborasi dengan penyedia perangkat lunak dan mitra teknologi lokal dapat memperluas akses terhadap sumber daya yang dibutuhkan. Selain itu, upaya standarisasi praktik BIM akan memperjelas panduan teknis, meningkatkan interoperabilitas, serta memudahkan pertukaran data dan kolaborasi digital antarpemangku kepentingan.

Selanjutnya survey yang dilakukan terhadap mahasiswa pada Prodi S1 Teknik Sipil Universitas Sumatera Utara (USU) terkait BIM menunjukkan bahwa 80% mahasiswa tingkat akhir telah mengetahui BIM sedangkan yang masih tingkat dibawah itu hanya 50% yang mengetahui. Mahasiswa tingkat akhir tersebut pada umumnya mengetahui BIM tersebut saat kerja praktek di proyek konstruksi berskala besar. Disamping itu mahasiswa juga sudah mulai mengetahui BIM ini karena Balai Jasa Konstruksi Wilayah (BJKW) 1 Banda Aceh juga sangat gencar melakukan promosi dan pelatihan-pelatihan terkait BIM ini di wilayah kerjanya dengan peserta yang tentunya terbatas. Walaupun BIM ini sangat penting dikuasai oleh mahasiswa namun untuk memasukkan ke dalam kurikulum tidak bisa dilakukan secara mendadak, termasuk juga pada Prodi S1 Teknik Sipil USU ini. Dengan demikian pada saat akan dilaksanakan kegiatan pelatihan ini, mahasiswa dan pihak kampus sangat menyambut baik. Dalam pelaksanaan pelatihan, platform BIM yang digunakan adalah Tekla Structures versi student.

Berdasarkan masalah yang telah diuraikan, pelatihan ini juga bertujuan mengevaluasi efektivitas pelatihan BIM dalam meningkatkan kompetensi mahasiswa pada Prodi S1 Teknik Sipil USU dalam menghadapi keterbatasan SDM dan infrastruktur teknologi. Selanjutnya pelatihan ini juga akan menganalisis peran perangkat lunak BIM modern dalam mendukung efisiensi desain serta manajemen proyek.

2. METODE

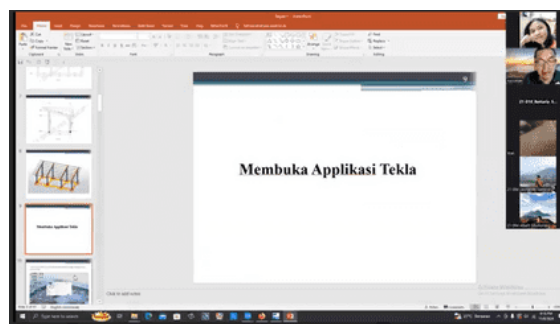
Metode pelaksanaan pelatihan Building Information Modeling (BIM) ini menggabungkan sesi online melalui Zoom call serta pelatihan offline di ruang kelas. Setiap tahapan dirancang untuk membangun kompetensi peserta secara bertahap: mengenalkan konsep, memastikan kesiapan teknis, melatih keterampilan langsung, dan mengevaluasi hasil pembelajaran. Peserta yang mengikuti pelatihan ini secara penuh sebanyak 15 orang yang terdiri dari 8 orang laki-laki dan 7 orang perempuan.

2.1. Diskusi awal

Tahap ini melibatkan koordinasi antara tim pelaksana dan Universitas Sumatera Utara melalui Zoom call. Selama pertemuan singkat, disepakati jadwal pelatihan, kebutuhan sarana, dan pembagian tugas. Keputusan yang diambil menjadi pedoman untuk menyiapkan ruang kuliah, infrastruktur pendukung, serta materi ajar.

2.2. Persiapan - Online

Sebelum pelatihan offline, peserta mengikuti sesi Zoom call singkat untuk panduan instalasi Tekla Structures. Pada sesi ini, instruktur memperlihatkan langkah instalasi, menguji kompatibilitas perangkat peserta, dan menjawab pertanyaan teknis. Dengan cara ini, kendala dapat diminimalkan sebelum pelatihan tatap muka berlangsung. Kegiatan secara online ini merupakan pendahuluan dari pelatihan offline dan merupakan tahap persiapan, yang dilaksanakan pada tanggal 6 – 8 November 2024.



Gambar 1. Pendahuluan Pelaksanaan Kegiatan secara daring

2.3. Pelaksanaan Offline

Pelatihan offline diselenggarakan selama tiga hari di Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara (USU), yaitu tanggal 10 – 12 November 2024. Hari pertama membahas konsep dasar BIM serta pengenalan fitur utama Tekla Structures. Hari kedua, peserta berlatih membangun model sederhana, menambahkan elemen struktural, dan memeriksa konsistensi data. Hari ketiga fokus pada simulasi beban, estimasi material, serta integrasi jadwal konstruksi. Instruktur mendampingi dan memberikan umpan balik secara langsung, sehingga peserta dapat memecahkan masalah secara efektif.



Gambar 2. Pemberian materi pada Kegiatan secara Luring



Gambar 3. Pemantauan Latihan yang dikerjakan peserta

2.4. Evaluasi dan Umpan Balik

Evaluasi terhadap pelatihan yang telah dilaksanakan adalah berupa kuisisioner dan juga tanya jawab langsung dengan peserta. Kuisisioner diberikan ketika pelatihan akan berakhir, dimana kuisisioner tersebut berisikan tentang materi yang diberikan, metode pengajaran, dan relevansi latihan dan materi. Sedangkan tanya jawab dilakukan Ketika sesi coffe break akhir pelatihan. Tim pelaksana kemudian menganalisis respons tersebut. Jika diperlukan, sesi Zoom call tambahan dapat dijadwalkan untuk mendiskusikan hasil dan rencana perbaikan, termasuk pengembangan modul daring lanjutan.

Dengan pendekatan gabungan Zoom call dan pelatihan offline, setiap peserta berpeluang mempersiapkan diri terlebih dahulu, memperoleh bimbingan langsung, serta memberikan umpan balik yang konstruktif. Model ini memudahkan adaptasi dan peningkatan berkelanjutan dalam penyelenggaraan pelatihan serupa di masa depan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

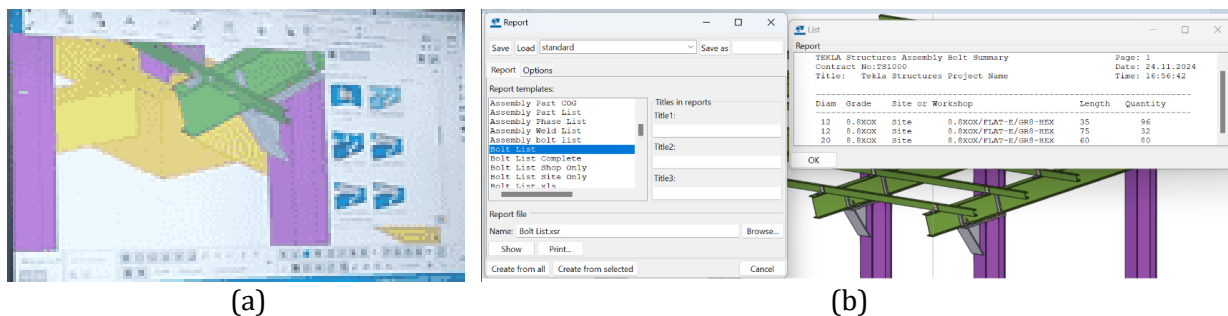
3.1. Hasil Kegiatan

Pelaksanaan pelatihan Building Information Modeling (BIM) yang menggabungkan sesi online melalui Zoom call dan pelatihan offline di Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara menghasilkan beberapa capaian signifikan. Secara umum, kegiatan ini berhasil meningkatkan

kompetensi teknis dan pemahaman konseptual mahasiswa semester akhir dalam mengaplikasikan perangkat lunak *Tekla Structures*.

3.1.1. Peningkatan Kompetensi Teknis

Dari 30 peserta yang terlibat, 90% dapat menyelesaikan latihan pemodelan konstruksi sederhana pada hari kedua pelatihan. Mereka mampu menghasilkan model bangunan yang sesuai dengan panduan instruktur, termasuk penempatan elemen struktural, validasi geometri, serta pengaturan data atribut material. Pada hari ketiga, 85% peserta berhasil menyelesaikan simulasi beban sederhana dan melakukan estimasi material. Angka ini menunjukkan bahwa sebagian besar mahasiswa mampu memahami fungsi inti Tekla Structures dalam konteks perancangan konstruksi terintegrasi.



Gambar 4. Hasil Pelatihan: a) Hasil Penggambaran struktur, b) Hasil Report material yang digunakan

3.1.2. Kesiapan Infrastruktur dan Fleksibilitas Metode

Sebelum sesi offline, seluruh peserta telah mengikuti sesi Zoom call singkat untuk instalasi dan penyesuaian perangkat lunak, mengurangi hambatan teknis saat praktik lapangan. Hasil survei internal menunjukkan 87% peserta merasa terbantu dengan sesi online awal tersebut. Mereka menilai pendekatan ini memperlancar proses pembelajaran tatap muka, karena waktu selama pelatihan offline dapat dimanfaatkan lebih efektif untuk pendalaman konsep dan studi kasus.

3.1.3. Tingkat Kepuasan dan Relevansi Materi

Evaluasi melalui kuesioner pascapelatihan mengindikasikan tingkat kepuasan yang tinggi. Sekitar 80% peserta menyatakan materi yang disampaikan relevan dengan kebutuhan industri konstruksi saat ini. Mahasiswa mengapresiasi adanya contoh studi kasus, seperti integrasi analisis beban dan waktu, serta penjelasan tentang manfaat BIM dalam menyederhanakan koordinasi lintas disiplin. Selain itu, 78% responden mengungkapkan minat untuk mengikuti sesi lanjutan secara daring, menandakan antusiasme untuk memperdalam kompetensi BIM di luar jadwal pelatihan inti.



Gambar 4. Foto Bersama setelah Pelaksanaan Kegiatan

3.1.4. Luaran Kegiatan

Dari perspektif kelembagaan, pelatihan ini mendorong terjalinnya kerja sama yang lebih erat antara Politeknik Negeri Padang dan Universitas Sumatera Utara, sebagaimana diungkapkan dalam rancangan Memorandum of Understanding (MoU) dan Memorandum of Agreement (MoA) yang tengah diproses. Selain itu, dokumentasi kegiatan dalam bentuk video pelatihan akan diunggah ke platform berbagi konten daring, sehingga materi dapat diakses oleh mahasiswa lain, alumnus, atau profesional di luar institusi. Publikasi artikel ilmiah yang tengah diajukan ke jurnal pengabdian terakreditasi SINTA diharapkan dapat meningkatkan visibilitas program, mendorong kolaborasi lintas institusi, serta menjadi referensi bagi pengembangan pelatihan serupa.

3.2. Pembahasan

Hasil yang diperoleh sejalan dengan tujuan pelatihan untuk meningkatkan kompetensi mahasiswa dalam menghadapi tuntutan industri konstruksi modern. Berbagai kegiatan pelatihan telah dilaksanakan oleh tim dari Politeknik Negeri Padang untuk memperkenalkan BIM ini kepada berbagai pihak terkait. Tim PNP telah mengadakan pelatihan untuk memperkenalkan BIM kepada Guru SMK SMK 1 Padang dimana terlihat antusiasme para guru-guru tersebut mengikuti pelatihan (Yurisman et al., 2021). Pelatihan yang serupa juga dilakukan oleh dosen Politeknik Negeri Bali terhadap guru dan murid SMKN 1 Abang Karangasem Bali dimana hasilnya adalah pemahaman dan ketrampilan murid dan guru mampu menggunakan pemodelan menggunakan BIM (Jaya et al., 2023). Selain kepada guru dan siswa SMK, tim Universitas Gorontalo juga telah memberikan pelatihan terkait pemahaman BIM ini kepada Pelaku Usaha Jasa Konstruksi, yang telah memberikan pengenalan tentang BIM dan memberikan keterampilan dasar dalam penggunaan aplikasi teknologi BIM khususnya menggunakan aplikasi Tekla Structures (P. Erick A. et al., 2023). Dari beberapa pelatihan terkait BIM ini yang telah dilaksanakan di beberapa tempat termasuk pelatihan yang diadakan di Prodi S1 Teknik Sipil USU dapat disimpulkan bahwa teknologi BIM sangat disambut baik oleh berbagai kalangan yang berhubungan dengan dunia konstruksi. Hal ini dikarenakan teknologi BIM telah memadukan visualisasi, analisis biaya, manajemen waktu, serta kajian keberlanjutan proyek.

Pada kegiatan ini, mahasiswa tidak hanya mempelajari fungsi dasar Tekla Structures, tetapi juga memahami paradigma manajemen proyek yang lebih terintegrasi dan kolaboratif. Hal ini mengindikasikan bahwa pelatihan semacam ini dapat menjadi salah satu cara efektif untuk menjembatani kesenjangan antara pembelajaran di ruang kuliah dengan praktik lapangan. Metode gabungan online dan offline juga terbukti efektif. Sesi Zoom call sebelum pelatihan tatap muka mampu mereduksi kendala teknis, sehingga waktu saat sesi offline dapat difokuskan pada pemahaman konsep, diskusi studi kasus, serta pengayaan materi. Pendekatan *blended learning* ini meningkatkan efisiensi proses pembelajaran, mengingat variasi kemampuan teknis peserta dan perbedaan kecepatan adaptasi mereka terhadap perangkat lunak baru.

Selain manfaat teknis, keberhasilan pelatihan ini juga memiliki implikasi kelembagaan. Potensi kerjasama jangka panjang melalui penandatanganan Perjanjian Kerjasama antara institusi dapat memperluas akses pelatihan, pengembangan modul yang lebih komprehensif, hingga mengundang narasumber profesional dari industri. Dengan demikian, pelatihan ini dapat dilihat sebagai langkah awal membentuk ekosistem pendidikan tinggi yang tanggap terhadap perkembangan teknologi dan praktik manajemen proyek di dunia nyata.

Secara keseluruhan, hasil pelatihan BIM di Prodi S1 Teknik Sipil USU berjalan sangat baik. Metode *blended learning* yang digunakan sangat efektif dan mampu meningkatkan kompetensi teknis mahasiswa, dimana 90% peserta berhasil melakukan pemodelan dan 85% mampu menyelesaikan simulasi serta estimasi material. Pelatihan ini diharapkan dapat membantu mempersiapkan lulusan yang siap beradaptasi dan berkompetisi di industri konstruksi modern yang semakin digital dan terintegrasi.

4. KESIMPULAN

Pelatihan Building Information Modeling (BIM) di Prodi S1 Teknik Sipil USU yang telah dilaksanakan, dengan metode pembelajaran *blended learning* menunjukkan keberhasilan yang signifikan. Mahasiswa peserta pelatihan mampu meningkatkan kompetensi teknis dalam penggunaan Tekla Structures, memahami konsep BIM secara menyeluruh, serta menyadari pentingnya penguasaan teknologi ini untuk menghadapi tantangan industri konstruksi modern.

Hasil evaluasi menunjukkan bahwa 90% peserta berhasil melakukan pemodelan dan 85% mampu menyelesaikan simulasi serta estimasi material. Metode pelatihan dengan menerapkan pembelajaran *blended learning* yang fleksibel, mulai dari pembekalan konsep secara daring, persiapan teknis sebelum pelatihan tatap muka, hingga kegiatan praktik langsung di kelas, terbukti efektif dalam memfasilitasi proses pembelajaran yang terarah dan efisien.

Secara kelembagaan, kegiatan ini memperkuat kerja sama antara Politeknik Negeri Padang dan Universitas Sumatera Utara, membuka peluang pengembangan kurikulum, serta mendorong terciptanya ekosistem pembelajaran yang inovatif. Dokumentasi kegiatan, rencana publikasi ilmiah, serta penyusunan MoU dan MoA menjadi bukti komitmen para pihak dalam mempersiapkan tenaga kerja konstruksi yang kompeten, adaptif, dan siap menghadapi era digital yang semakin kompleks.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis dan tim pelaksana menyampaikan terima kasih kepada Pimpinan Politeknik Negeri Padang dan Universitas Sumatera Utara atas dukungan baik moril maupun materil serta kerja sama yang diberikan sepanjang pelaksanaan program ini. Apresiasi juga ditujukan kepada para instruktur, asisten pendamping, dan seluruh mahasiswa peserta yang telah menunjukkan antusiasme, partisipasi aktif, serta bantuan teknis. Semoga hasil kegiatan ini menjadi dasar bagi pengembangan inisiatif serupa di masa mendatang dan mendorong peningkatan kualitas pendidikan tinggi teknik sipil serta industri konstruksi nasional.

DAFTAR PUSTAKA

- Aditya, W., Purwandito, M., & Fauzia, A. (2024). Penerapan Building Information Modeling (BIM) Pada Bangunan Gedung Bertingkat Menggunakan Tekla Structures. *Journal of Applied Civil Engineering and Infrastructure Technology*, 5(2), 86–94. <https://doi.org/10.52158/jaceit.v5i2.853>
- Autodesk Indonesia. (2021). *The state of BIM adoption in Indonesia: Opportunities and challenges. Internal report.*
- Azhar, S. (2011). Building information modeling (BIM): Trends, benefits, risks, and challenges for the AEC industry. *Leadership and Management in Engineering*, 11(3), 241–252. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)LM.1943-5630.0000127](https://doi.org/10.1061/(ASCE)LM.1943-5630.0000127)
- Ferry, F., & Indrastuti, I. (2020). Penerapan Building Information Modelling (Bim) Pada Proyek Pembangunan Workshop (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Workshop Kapal Di Sekupang). *Journal of Civil Engineering and Planning*, 1(1), 7. <https://doi.org/10.37253/jcep.v1i1.721>
- Hardin, B., & Mccool, D. (2015). *BIM and construction management: Proven tools, methods, and workflows (2nd ed.)*. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons. <https://ejournal.sisfokomtek.org/index.php/jpkm/article/view/868/678>
- Indonesia, I. A. B. (2021). *Survei nasional implementasi BIM di Indonesia: Tantangan dan peluang.*
- Jaya, I. M., Susila, I. N. D., Sukarata, P. G., Sudiarsa, M., & Sutapa, K. (2023). Pengabdian Kepada Masyarakat Pelatihan Building Information Modelling (Bim) Untuk Kompetensi Keahlian Desain Pemodelan Dan Informasi Bangunan Bagi Guru Dan Siswa Smk N 1 Abang, Karangasem. *Jurnal Vokasi*, 7(3), 251. <https://doi.org/10.30811/vokasi.v7i3.4089>

- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2022). *Laporan nasional: Teknologi BIM dalam pembangunan infrastruktur di Indonesia*.
- P. Erick A., Y., Faizal Gobel, F., Pido, R., Rauf, W., Rifal, M., Hidayat Boli, R., Ishak, S., Talango, N., Abdul Djau, R., Nento, S., Adityawan Tumenggu Zees, E., & Doda, N. (2023). Pelatihan Building Information Modeling (BIM) Bagi Pelaku Usaha Jasa Konstruksi di Gorontalo. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Nusantara (JPkMN)*, 4(1), 334–340.
- Soebandono, B., Hergantoro, G. S., & Priyo, M. (2022). Implementasi Building Information Modelling (BIM) Menggunakan Tekla Structures Pada Konstruksi Gedung. *Bulletin of Civil Engineering*, 2(1), 1–6. <https://doi.org/10.18196/bce.v2i1.12492>
- Yurisman, Suardi, E., Lusyana, Mukhlis, & Merley, M. (2021). Pelatihan Building Information Modelling Untuk Guru Smk N 1 Padang. *Pengabdian Dan Pengembangan Masyarakat*, 3(2), 1–6.