

Penggunaan *Building Information Modelling* (BIM) Studi Kasus: Siswa SMKN 4 Jakarta

Elfandra Hary Handrawan¹, Adhi Purnomo², Rezi Berliana³

^{1,2,3} Teknologi Rekayasa Konstruksi Bangunan, Fakultas Teknik, Universitas Negeri
Jakarta, Indonesia

e-mail: elfandraharyhandrawan1506520017@mhs.unj.ac.id¹ ,
apurnomo@unj.ac.id² , reziberliana@unj.ac.id³

Abstrak

Berkembangnya teknologi dan informasi memberikan berbagai macam manfaat positif salah satunya memberikan kemudahan di berbagai sektor perusahaan. Pada sektor industri konstruksi, perkembangan teknologi dan informasi tercipta melalui metode *Building Information Modelling* (BIM) yang berguna dalam peningkatan efisiensi kerja. *Building Information Modelling* (BIM) menjadi salah satu rangkaian teknologi dan sistem yang terintegrasi untuk membentuk representasi 3D berbasis komponen atas setiap elemen bangunan. Sistem tersebut akan memberikan kemudahan bagi para spesialis Arsitektur, Teknik dan Konstruksi (AEC). Sederhananya, BIM mampu menjadi wadah untuk memodelkan bangunan dengan tambahan informasi di dalamnya. Kegiatan Pengabdian Masyarakat ini bertujuan untuk mengenalkan kepada siswa terkait dengan dasar-dasar penerapan BIM, khususnya melalui *software* Autodesk Revit. Melalui Autodesk Revit tersebut, suatu proyek akan didokumentasikan lebih nyata dan realistis dengan model 3D. Autodesk Revit memiliki keunggulan dalam menyinkronkan berbagai disiplin ilmu terkait konstruksi bangunan, seperti arsitektur, sipil/struktural, dan mekanika listrik. Dengan menggunakan aplikasi ini, integrasi yang baik antara ketiga disiplin ilmu tersebut dapat terjadi dalam perencanaan proyek konstruksi. Hal ini memudahkan koordinasi di lapangan dan dapat mempercepat proses konstruksi bangunan. Oleh karena itu, perangkat lunak ini menjadi sangat penting dalam industri konstruksi saat ini. Keberadaan kegiatan ini diharapkan dapat membantu siswa SMKN 4 Jakarta dengan keterampilan DPIB untuk mengenal dan terbiasa menggunakan perangkat lunak berbasis BIM.

Kata kunci: *Autodesk Revit, BIM, Arsitektur, Proyek.*

Abstract

The development of technology and information has brought various positive benefits, one of which is providing convenience across various sectors of companies. In the construction industry, the advancement of technology and information is manifested through the method of Building Information Modeling (BIM), which proves instrumental in improving work efficiency. Building Information Modeling (BIM) stands as an integrated technology and system designed to create a 3D component-based representation of each building element. This system facilitates professionals in Architecture, Engineering, and Construction (AEC). Simply put, BIM serves as a platform for modeling buildings with added information. The objective of this Community Service activity is to introduce students to the fundamentals of implementing BIM, particularly through Autodesk Revit software. Using Autodesk Revit, a project can be documented in a more tangible and realistic manner with a 3D model. Autodesk Revit excels in synchronizing various disciplines related to building construction, such as architecture, civil/structural, and mechanical/electrical. Through this application, seamless integration between these three disciplines can occur in the planning of construction projects. This facilitates on-site coordination and can expedite the building

construction process. Therefore, this software is highly crucial in today's construction industry. The existence of this activity is expected to assist students at SMKN 4 Jakarta with Building Information Modeling skills to become familiar with and proficient in using BIM-based software.

Keywords: *Autodesk Revit, BIM, Architecture, Project*

PENDAHULUAN

Dalam era Revolusi Industri 4.0, salah satu aplikasi yang signifikan di industri konstruksi adalah *Building Information Modelling* (BIM). BIM merupakan teknologi dalam Mechanical, Electrical, and Architectural (MEA) yang memiliki kemampuan untuk menciptakan representasi digital dari karakteristik fisik dan fungsional suatu bangunan (Setiami & Maulana). Dalam tulisannya, Parung (2019) mendefinisikan BIM sebagai alat dengan kemampuan penyimpanan berbagai macam informasi suatu proyek. BIM menjadi salah satu inovasi dalam bidang teknologi yang mampu memberikan kemudahan dalam pekerjaan konstruksi mulai dari proses perencanaan, perancangan, pelaksanaan konstruksi, serta pemeliharaan bangunan (Chen, 2019).

Melalui teknologi BIM tersebut, perencana, insinyur, serta kontraktor mampu menampilkan desain visual dari seluruh ruang lingkup proyek bangunan mereka dalam model 3D. BIM, atau *Building Information Modelling* juga dikenal sebagai suatu proses yang menggunakan model 3D untuk meningkatkan kerja sama di antara para pelaksana proyek. Dengan mengadopsi pendekatan kolaboratif, desainer dan kontraktor dapat merencanakan output secara tepat dan rinci dari lokasi yang diperlukan untuk pembangunan proyek hingga selesai (Ramadhan & Maulana, 2020). Dari segi efektivitas, BIM menonjol dalam aspek-aspek seperti desain, penjadwalan, implementasi, dan manajemen fasilitas (Prasetya, 2018). Dibandingkan dengan penggunaan aplikasi konvensional, penerapan BIM dapat menghasilkan efisiensi waktu perencanaan proyek sekitar $\pm 50\%$, mengurangi penggunaan sumber daya manusia sekitar $\pm 26,66\%$, dan mengurangi biaya personel sekitar $52,25\%$ (Berlian P, 2016). Oleh karena itu, penggunaan BIM membawa manfaat dan kemudahan bagi semua pihak yang terlibat dalam sebuah proyek konstruksi (Hatmoko, 2020).

Aspek-aspek utama dalam Membangun Pemodelan Informasi meliputi:

1. **Pemodelan 3D:** BIM menggunakan model 3D untuk merepresentasikan karakteristik fisik dan spasial suatu bangunan. Hal ini memungkinkan pemangku kepentingan untuk memvisualisasikan proyek dengan cara yang lebih realistis dan detail dibandingkan dengan gambar 2D tradisional.
2. **Integrasi Informasi:** BIM menggabungkan berbagai informasi yang berkaitan dengan berbagai aspek bangunan, seperti sistem arsitektur, struktural, mekanik, kelistrikan, dan perpipaan (MEP). Informasi ini disimpan dalam model digital terpusat, memungkinkan koordinasi dan kolaborasi yang lebih baik antar anggota tim proyek.
3. **Kolaborasi dan Koordinasi:** BIM mendorong kolaborasi antar berbagai pemangku kepentingan, termasuk arsitek, insinyur, kontraktor, dan manajer fasilitas. Ini membantu dalam meningkatkan komunikasi dan koordinasi di seluruh siklus hidup proyek, mengurangi kesalahan dan meningkatkan efisiensi secara keseluruhan.
4. **Manajemen Siklus Hidup:** BIM mendukung seluruh siklus hidup bangunan, mulai dari desain dan konstruksi hingga pengoperasian dan pemeliharaan. Pendekatan holistik ini memungkinkan pengambilan keputusan yang lebih baik di setiap tahap dan memfasilitasi pengelolaan bangunan sepanjang masa pakainya.
5. **Analisis Data:** BIM menyediakan platform untuk menganalisis berbagai aspek bangunan, seperti kinerja energi, keberlanjutan, dan estimasi biaya. Hal ini membantu dalam membuat keputusan dan mengoptimalkan kinerja bangunan secara keseluruhan.
6. **Deteksi Bentrokan:** Alat BIM memungkinkan deteksi bentrokan dan konflik pada tahap desain sebelum konstruksi dimulai. Hal ini membantu dalam mengidentifikasi dan menyelesaikan masalah sejak dini, sehingga mengurangi kemungkinan terjadinya perubahan yang memakan biaya selama konstruksi.

7. **Visualisasi dan Simulasi:** BIM memungkinkan pembuatan visualisasi dan simulasi yang membantu pemangku kepentingan memahami bagaimana tampilan dan kinerja bangunan. Ini sangat berguna untuk presentasi klien, tinjauan desain, dan analisis berbagai pilihan desain.
8. **Kepatuhan terhadap Peraturan:** BIM dapat membantu memastikan bahwa suatu proyek mematuhi kode dan peraturan bangunan. Hal ini memungkinkan pelacakan data dan dokumentasi yang relevan dengan lebih baik, menyederhanakan proses memperoleh persetujuan.

Soft Skill

Diskusi tentang pentingnya soft skill dalam angkatan kerja, tantangan untuk mendefinisikannya, dan metode pelatihan untuk meningkatkannya tidak baru atau terbatas pada industri konstruksi. Namun, ia telah kembali terkenal di industri konstruksi berkat fokus baru-baru ini pada praktik kerja sama dalam model informasi bangunan (BIM) dan kerangka kerja pengiriman proyek terintegrasi (Eynon 2011). BIM telah berkembang menjadi fenomena global dalam beberapa tahun terakhir.

Sebagian besar orang mengakui manfaat dari hampir menyelesaikan prototipe desain bangunan dan proses konstruksinya sebelum pengembangan di lokasi (Bryde et al., 2013). Praktik ini menunjukkan peningkatan koordinasi antara pihak-pihak proyek, resolusi desain yang lebih baik, dan dokumentasi yang lebih konsisten. Hasilnya adalah produktivitas yang lebih baik di lokasi dan produk bangunan akhir yang lebih baik. Setelah melewati tahap desain dan konstruksi, dokumentasi dan pengetahuan yang ditingkatkan untuk bangunan dapat membantu operasi dan pendudukan fasilitas dengan lebih baik.

Sebagian besar fokus pengembangan BIM adalah meningkatkan perangkat lunak dan struktur teknis yang diperlukan untuk memberikan hasil yang ditingkatkan yang dijanjikan oleh teknologi (Miettinen and Paavola 2014). Baru-baru ini, telah terlihat bahwa upaya untuk membuat kurikulum BIM dan program pendidikan yang konsisten telah menekankan perangkat lunak dan elemen teknis (Sacks and Pikas 2013). Pengusaha mencari kemampuan non-teknis yang terlibat dalam proses BIM, tetapi kurang perhatian telah diberikan kepada mereka (Zhao et al., 2015).

Spesialis BIM

Howard dan Björk (2008) menemukan bahwa sektor dan perusahaan yang menggunakan teknologi BIM menghadapi masalah. Salah satunya adalah kurangnya komunikasi antara mereka yang terlibat dalam desain dan konstruksi. Perusahaan harus menyadari bahwa profesional baru diperlukan untuk menerapkan teknologi, standar, dan pemodelan BIM, serta untuk melakukan koordinasi khusus yang diperlukan dalam BIM. Pekerjaan manajer BIM adalah peran khusus yang harus ada dalam tim proyek (Salazar et al., 2006).

Mempekerjakan profesional ini adalah investasi kecil dibandingkan dengan manfaat yang akan diperoleh dari penggunaan BIM. Bergantung pada tugas utama mereka, manajer BIM juga disebut sebagai Manajer Informasi, Manajer Konstruksi Virtual, Arsitek/Insinyur Virtual, Kontraktor Digital, Koordinator Proyek Digital, Juara BIM, Juara IDS, Administrator BIM, Spesialis 4D, Pemodel Bangunan, Integrator Model, Integrator BIM, BIM Koordinator, BIM Pemimpin, Modeling

Pada tahun 2004, peran Building Modeler diselidiki oleh spesialis BIM (Gallelo dan Freeman 2004; Kamp 2008). Menurut Foster (2008), manajer BIM saat ini dipekerjakan di banyak perusahaan dan pasar terbuka dengan kompensasi yang menarik, tetapi posisi dan tanggung jawab mereka masih tidak jelas.

Spesialis BIM dapat bekerja untuk subkontraktor, perusahaan konstruksi umum, perusahaan desain, dan organisasi pemilik (Eastman et al., 2008). Spesialis ini dapat berpartisipasi dalam pekerjaan eksternal sebagai Konsultan BIM, Peneliti BIM, Spesialis Pemodelan, atau Pengembang Aplikasi/Perangkat Lunak BIM atau berpartisipasi dalam pembentukan kerangka kerja perusahaan.

Spesialis BIM, BIM Facilitator, BIM Modeller, dan BIM Operator, juga disebut sebagai BIM Analyst, dan BIM Application Developer, termasuk dalam sumbu profesional. Manajer BIM dapat bekerja di perusahaan desain, subkontraktor, perusahaan konstruksi umum, atau organisasi pemilik dalam sumbu manajemen (Eastman et al. 2008a; Panushev dan Pollalis 2006; Kymmell 2008; GSA AS 2009). Selain itu, kedua peran ini juga dapat disebut sebagai Juara Teknik Penyelesaian Integrasi (IDS) dan Juara Integrasi IDS (IDS) (Tatum, 2009). Manajer BIM dapat bekerja sebagai Pejabat Konstruksi BIM atau Manajer Proyek BIM di perusahaan kontraktor umum dan subkontraktor (Eastman et al., 2008a).

Peran Dan Tanggung Jawab Spesialis BIM

Literatur teknis menunjukkan banyak spesialis BIM, masing-masing dengan sejumlah tugas yang dijelaskan di bawah ini. Dalam praktiknya, tergantung pada proyek dan ukuran perusahaan, seorang profesional dapat melaksanakan satu atau lebih spesialis yang disebutkan di sini.

1. BIM Modeller

Fungsi BIM Modeller adalah untuk membuat, mengembangkan, dan mengekstrak dokumentasi 2D dari model BIM (US GSA, 2009). BIM Operator adalah istilah lain untuk BIM Modeler (Kymmell, 2008).

BIM Modeller dapat menempati posisi Draftsperson, tetapi tidak selalu CAD Specialist akan menjadi BIM Modeller, karena pengguna CAD yang lebih berpengalaman lebih tahan terhadap perubahan. Namun, tidak jelas apakah BIM Model akan menggantikan Draftsperson atau tidak, karena keputusan yang ada saat ini antara Draftsperson dan Designer akan digunakan (Khemlani, 2006). Selain itu, akan masuk akal jika model BIM beralih ke posisi Manajer BIM (Kymmell, 2008).

2. BIM Analyst

Fungsi BIM Analyst adalah untuk membuat analisis kinerja, sirkulasi, dan analisis keamanan dengan menggunakan model BIM (US GSA, 2009). Spesialis ini dapat bekerja sebagai konsultan desain dan di perusahaan desain, terutama MEP.

3. BIM Application Developer or BIM Software Developer

Pengembang Aplikasi / Perangkat Lunak BIM (US GSA, 2009) adalah spesialis yang membuat dan mengubah perangkat lunak yang mendukung proses integrasi dan BIM (Applied Software, 2009), dari plug-in kecil ke server BIM, alat manajemen proyek terintegrasi dan repositori data (ASHRAE, 2009).

4. Modelling Specialist

Spesialis Pemodelan adalah profesional TI yang mendukung standar IFC dari persyaratan awal hingga karakteristik akhir produk perangkat lunak bersama dengan para ahli di berbagai industri AEC/FM (Weise, 2009). Mereka harus terbiasa dengan konsep pemodelan dan struktur data IFC agar dapat mendukung ekstensi IFC. Selain itu, tanggung jawab mereka meliputi pemetaan Persyaratan Perdagangan (ER) ke kelas IFC (Weise, 2009). Amor (2009) menjelaskan bahwa model BIM secara struktural sangat rumit. Selain itu, meskipun pertukaran data IFC digunakan, banyak bisnis masih membutuhkan karyawan yang memenuhi syarat untuk menjamin integritas data yang dikirim.

5. BIM Consultant

Perusahaan besar dan menengah dapat menyewa Konsultan BIM untuk membantu perancang proyek, pengembang, dan pembangun melaksanakan implementasi BIM jika mereka tidak memiliki ahli yang cukup untuk menjadi bagian dari tim proyek (Gallelo 2008).

6. BIM Researcher

Peneliti BIM adalah ahli yang bekerja di universitas, lembaga penelitian, atau organisasi pemerintah dan mengajar, mengkoordinasikan, dan mengembangkan penelitian tentang BIM. Mereka akan menjadi pemimpin dalam penciptaan pengetahuan baru yang akan menguntungkan industri, masyarakat, dan lingkungan (ASHRAE, 2009). Banyak dari mereka juga bertugas sebagai instruktur BIM.

7. BIM Manajer

Rencana implementasi BIM harus mencakup penjelasan tentang koordinator, dan setelah tujuan awal ditetapkan, koordinator untuk masing-masing pihak harus dapat membangun dan menerapkan rencana BIM secara menyeluruh (CICRP, 2009). Oleh karena itu, salah satu tugas utama Manajer BIM adalah mengelola individu yang terlibat dalam proses BIM yang dilaksanakan dan/atau dipelihara.

Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk melakukan sosialisasi dan juga pemahaman kepada siswa SMKN 4 Jakarta terkait dasar – dasar penerapan BIM melalui software Autodesk Revit yang akan memberikan gambaran mengenai penggunaannya dalam dunia nyata di proyek secara realistis melalui model 3D, serta memberikan penjelasan mengenai efisiensi waktu konstruksi menggunakan BIM.

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan yang berharga terkait soft skill yang di dapatkan dalam BIM untuk siswa SMKN 4 Jakarta. Dengan begitu, kita dapat bergerak menuju pencapaian positif melalui penerapan BIM dalam proyek konstruksi, sambil memberikan wawasan tentang potensi perbaikan dan pengembangan masa depan.

METODE

Dalam hal ini, metode yang digunakan adalah melalui *workshop* serta tutorial. Agar berjalan secara sistematis, kegiatan ini dibagi menjadi 3 (tiga) tahapan, yaitu :

1. Persiapan

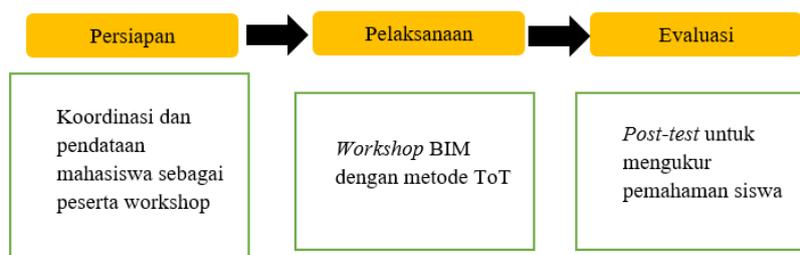
Dalam tahap persiapan ini, tim dosen dan siswa melakukan koordinasi dengan pihak sekolah, khususnya dengan ketua SMKN 4 Jakarta di bidang kompetensi Muara Gembong, untuk melakukan pendataan siswa yang akan mewakili sekolah. Selanjutnya, seluruh mahasiswa yang telah mendaftar diundang untuk mengikuti *workshop* sesuai dengan jadwal dan ketentuan yang telah ditetapkan.

2. Implementasi

Pada tahap ini, dilakukan pre-test untuk mengukur pemahaman siswa SMKN 4 Jakarta terhadap *software* Autodesk Revit sebagai langkah persiapan sebelum memulai latihan. Selain itu, kegiatan ini juga bertujuan untuk menguji kualitas jaringan yang digunakan oleh pemateri dan peserta. Setelah pre-test, dilakukan penjelasan mengenai *software* berbasis BIM melalui *workshop Training of Trainers (ToT)*. *Workshop* ini melibatkan mahasiswa dari program studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konstruksi Bangunan FT UNJ sebagai pengajar. Materi disampaikan melalui metode perkuliahan dan praktik langsung (*workshop*) di laboratorium BIM Sarjana Teknologi Rekayasa Konstruksi Bangunan Terapan FT UNJ.

3. Evaluasi

Pada tahap ini, dilaksanakan kegiatan praktikum berupa post-test yang melibatkan praktik menggambar satu sisi dinding pada bangunan sederhana dengan menggunakan perangkat lunak yang telah ditentukan. Kegiatan ini berfungsi sebagai evaluasi untuk mengukur pemahaman siswa SMKN 4 Jakarta setelah mengikuti *workshop*. Evaluasi dilakukan dalam bentuk tes teori dan praktik.



Gambar 1. Metode Implementasi Kerja

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan pengabdian masyarakat terkait dengan pengenalan BIM dilaksanakan pada 24 Agustus 2023 yang diikuti 15 mahasiswa yang hadir dalam rangkaian acara sosialisasi tersebut. Ketersediaan Autodesk Revit yang dapat diakses melalui ponsel masing-masing siswa turut meningkatkan minat mereka untuk mengenal lebih jauh tentang *Building Information Modelling* (BIM). Selanjutnya, pelaksanaan kegiatan ini bertujuan mencapai target khusus, yaitu agar siswa dengan kompetensi keterampilan DPIB di SMKN 4 Jakarta dapat memahami konsep BIM melalui penggunaan perangkat lunak Autodesk Revit untuk merancang bangunan. Pemahaman konsep BIM dalam konteks ini tidak hanya mencakup pemahaman teoritis, tetapi juga melibatkan kemampuan praktis dalam mengoperasikan perangkat lunak tersebut.

Dalam rangka pelaksanaan kegiatan ini, terdapat setidaknya lima tahapan yang harus diikuti. Tahap pertama melibatkan penyusunan konsep pelatihan kompetensi pemodelan arsitektur bangunan berdasarkan pemodelan informasi bangunan. Pada tahap ini, beberapa capaian yang diharapkan mencakup identifikasi Kompetensi Pemodelan Arsitektur Bangunan Berbasis Pemodelan Informasi Bangunan, penentuan materi pelatihan, alokasi waktu pelatihan, identifikasi metode pelatihan, serta identifikasi sumber pelatihan, media, dan alat yang akan digunakan. Tahap kedua adalah persiapan media, di mana persiapan ini mencakup pengaturan alat bantu yang akan digunakan dalam kegiatan, terutama Autodesk Revit dan Autodesk Viewer. Selanjutnya, tahap ketiga melibatkan persiapan untuk implementasi, yang mencakup aspek-aspek seperti menyusun pelatihan secara komprehensif, berkoordinasi dengan kepala sekolah, dan mempersiapkan materi yang akan disampaikan dalam pelatihan.

Tahap keempat dari kegiatan ini adalah pelaksanaan pelatihan, yang memiliki beberapa tujuan yang ingin dicapai. Pertama, peserta diharapkan dapat memahami konsep pemodelan arsitektur bangunan berdasarkan pemodelan informasi. Kedua, diharapkan bahwa peserta dapat meningkatkan pengetahuannya tentang pemodelan arsitektur bangunan berdasarkan pemodelan informasi. Terakhir, tujuan dari tahap ini adalah agar peserta dapat meningkatkan keterampilannya dalam merancang arsitektur bangunan berdasarkan pemodelan informasi. Tahap kelima merupakan evaluasi pelatihan, yang memiliki tujuan untuk mengevaluasi aspek-aspek yang perlu ditingkatkan dalam pelaksanaan kegiatan ini. *Output* yang diharapkan dari tahap evaluasi ini melibatkan penerimaan informasi dari peserta seputar kualitas pelatihan pemodelan arsitektur bangunan berbasis pemodelan informasi, serta mendapatkan wawasan mengenai hasil pelatihan tersebut.

SIMPULAN

Praktik Building Information Modeling di industri konstruksi di Indonesia pada saat ini sudah berjalan dengan baik dilihat dari tidak ada responden yang tidak menyadari manfaat dari penerapan Building Information Modeling dan rata-rata responden dapat menggunakan software Building Information Modeling dengan lebih baik bahkan ada yang sudah mencapai kategori ahli. Sedangkan untuk penerapan Building Information Modeling pada masa depan akan terus diterapkan pada perusahaan konstruksi tempat responden bekerja dan perusahaan akan melakukan investasi dengan memberikan pelatihan kepada staf perusahaan.

Kegiatan pengabdian masyarakat yang dilakukan ini bertujuan dalam memberikan pemahaman terkait dengan dasar-dasar penerapan BIM kepada siswa kelas X di SMKN 4 Jakarta. Melalui software Autodesk Revit, akan memberikan dokumentasi proyek secara lebih realistis melalui model 3D, serta memberikan sinkronisasi dengan berbagai disiplin ilmu terkait dengan konstruksi sehingga memudahkan dan mempersingkat waktu konstruksi. Implementasi *pre-test* dan *post-test* dalam kegiatan ini diharapkan dapat menjadi tolok ukur dan evaluasi tingkat pemahaman materi pada siswa kelas X di SMKN 4 Jakarta.

DAFTAR PUSTAKA

- Berlian P, C., Adhi, R., Arif, H., & Nugroho, H. (2016). Comparison of Time Efficiency, Costs and Human Resources Between BIM and Conventional Methods. *Case Study: 20 Floor Building Planning*, 5, 220–229.
- Chen, Y., Yin, Y., Brown, G. J., & Li, D. (2019). Adoption of building information modeling in Chinese construction industry: The technology-organization-environment framework. *Engineering, Construction and Architectural Management*, 26(9), 1878–1898.
- Hatmoko, J., Wibowo, M., Kristen, F., Khasani, R., Hernawan, F., Rizki Fatmawati, & Sihaloho, G. (2020). *Building Information Modeling (BIM) Education in Small Contractors*. 2(3), 198–202.
- Parung, H., Tjaronge, M., Djamaluddin, R., Irmawaty, R., Amiruddin, A., Djamaluddin, A., & Nur, S. (2019). Socialization of Building Information Modeling (BIM) Technology Applications in the Indonesian Construction Sector. 2, 112–119.
- Prasetya, W. (2018). Review of Bim (Building Information Modeling) in the Field of Construction ICT in ASEAN Countries. 71–75.
- Ramadhan, M., & Maulana, A. (2020). Understanding BIM concepts through Autodesk Autodesk Revit for building engineering vocational school teachers throughout Jabodetabek. . *Wikrama Parahita: Journal of Community Service*, 4(1).
- Setiami, R., & Maulana, A. (2020). Development Of E-Modules In Engineering Drawing Courses With The Bim System Building Modeling Application. . *Journal of Civil Engineering Education (JPenSil)*, 10(1), 1–7.
- Barison, M. B., & Santos, E. T. (2010, June). An overview of BIM specialists. In *Proceedings of the International Conference on Computing in Civil and Building Engineering* (pp. 141-146). Nottingham University Press Nottingham, UK.
- Howard, R., & Björk, B. C. (2008). Building information modelling—Experts’ views on standardisation and industry deployment. *Advanced engineering informatics*, 22(2), 271-280.
- HARDIN, B., 2009. *BIM and construction management: Proven tools, methods and workflows*. NJ: John Wiley & Sons.
- SALAZAR, G. MOKBEL, H., ABOULEZZ, M. and KEARNEY, W. 2006 The use of Building Information Model in construction logistics and progress tracking in the Worcester Trail Courthouse. In: *Joint International Conference on Computing and Decision Making in Civil Building Engineering*. 2006, Montreal, Canada.
- FOSTER, L.L., 2008. *Legal issues and risks associated with Building Information Modeling Technology*. Kansas: Graduate Faculty of the University of Kansas.
- Davies, K., McMeel, D., & Wilkinson, S. (2015). Soft skill requirements in a BIM project team.