

IMPLEMENTASI *BUILDING INFORMATION MODELLING* PADA PROYEK PEMBANGUNAN KAMPUS UIN MAULANA MALIK IBRAHIM KAMPUS 3 MALANG - JATIM

Soehartono¹, Umami Chasanah², Baswindro³, Irvan Zamawi⁴

^{1,2,3} Dosen Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Pandanaran Semarang

⁴ Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Pandanaran Semarang

Email : soehartono.sipilunpand@gmail.com, chasanah.ummi01@yahoo.co.id,.

Irvanzamawi4@gmail.com

Abstrak

Proyek Pembangunan Kampus UIN Maulana Malik Ibrahim Malang dengan menggunakan software *Building Information Modelling* (BIM). Software ini diupayakan untuk meningkatkan efisiensi dalam hal kebutuhan tenaga kerja, waktu, dan biaya. Sistem informasi ini memiliki potensi mengubah struktur, budaya, politik, dan pola kerja organisasi, sering kali muncul hambatan dalam proses penerapan software. *Building Information Modelling* (BIM) merupakan pendekatan sistematis dalam proses perencanaan, desain, konstruksi, dan pengelolaan bangunan atau infrastruktur. BIM menggunakan model digital yang terintegrasi dan komprehensif untuk menggambarkan semua aspek dari proyek, termasuk geometri, fungsi, informasi geografis, dan data lainnya. *Building Information Modelling* berperan dalam perencanaan operasional, fabrikasi digital, manajemen dan perencanaan, pemodelan *as-built*, analisis konstruksi, manajemen fasilitas, pemeliharaan dan rencana rekonstruksi, manajemen ruang, serta manajemen krisis. Dimensi *Building Information Modelling* antara lain : BIM 2D, BIM 3D, BIM 4D, BIM 5D, BIM 6D, BIM 7D, BIM 8D dan BIM 10D. Beberapa jenis LOD yang biasanya digunakan dalam industri konstruksi antara lain : peningkatan konsistensi *Level of Development* (LOD), optimalisasi penggunaan BIM 4D dan 5D, penguatan kolaborasi antar tim, pengembangan kompetensi tim, dan evaluasi rutin dan pembelajaran berkelanjutan. Beberapa jenis LOD yang biasanya digunakan dalam industri konstruksi antara lain : LOD 100, LOD 200, LOD 300, LOD 400, dan LOD 500. BIM dapat digunakan untuk penjadwalan *Autodesk Naviswork* dan untuk *clash detection* yang berfungsi untuk mengetahui *element model revit* yang mengalami *overlapping* atau yang saling tumpang tindih.

Kata Kunci : Implementasi, *Building Information Modelling*, Kampus UIN Maulana Malik Ibrahim.

Abstract

UIN Maulana Malik Ibrahim Malang Campus Development Project using Building Information Modelling (BIM) software. This software is intended to increase efficiency in terms of labor requirements, time, and costs. This information system has the potential to change the structure, culture, politics, and work patterns of an organization, often causing obstacles in the process of implementing the software. Building Information Modelling (BIM) is a systematic approach to the planning, design, construction, and management of buildings or infrastructure. BIM uses an integrated and comprehensive digital model to describe all aspects of a project, including geometry, function, geographic

information, and other data. Building Information Model plays a role in operational planning, digital fabrication, management and planning, as-built modeling, construction analysis, facility management, maintenance and reconstruction planning, space management, and crisis management. The dimensions of the Building Information Modelling include: BIM 2D, BIM 3D, BIM 4D, BIM 5D, BIM 6D, BIM 7D, BIM 8D and BIM 10D. Some types of LOD that are commonly used in the construction industry include: increasing the consistency of the Level of Development (LOD), optimizing the use of BIM 4D and 5D, strengthening collaboration between teams, developing team competencies, and routine evaluation and continuous learning. Some types of LOD that are commonly used in the construction industry include: LOD 100, LOD 200, LOD 300, LOD 400, and LOD 500. BIM can be used for Autodesk Naviswork scheduling and for clash detection which functions to find out overlapping or overlapping revit model elements.

Keywords: Implementation, Building Information Modelling, UIN Maulana Malik Ibrahim Campus.

Pendahuluan

Proyek konstruksi di Indonesia yang menggunakan *Building Information Modelling* saat ini masih terbatas, sehingga BIM diupayakan untuk meningkatkan efisiensi dalam hal kebutuhan tenaga kerja, waktu, dan biaya. Sementara di sisi lain, organisasi harus bersikap terbuka terhadap pengaruh dari sistem informasi agar dapat memaksimalkan manfaat dari teknologi baru yang diterapkan. Sistem informasi berpotensi mengubah struktur, budaya, politik, dan pola kerja organisasi, sering kali muncul hambatan dalam proses penerapannya.

Menurut Penelitian yang dilakukan oleh Rizky Hutama & Sekarsari (2019) bahwa Faktor utama yang menghalangi penerapan *Building Information Modelling* pada proyek konstruksi gedung adalah kurangnya partisipasi manajemen dalam memberikan motivasi, pelatihan, dan pengawasan. Motivasi merupakan salah satu strategi penting untuk membuat perusahaan berkembang dan maju. Dengan adanya motivasi, karyawan akan berkontribusi sesuai dengan kemampuan mereka secara maksimal. Pelatihan karyawan sangat berhubungan dengan hasil kerja yang dihasilkan, hal ini bertujuan untuk memastikan bahwa karyawan memiliki pengetahuan, kemampuan, dan keterampilan yang sesuai dengan tuntutan pekerjaan mereka. Pelatihan yang tepat dapat memberikan dampak positif bagi karyawan.

Building Information Modelling (BIM) merupakan pendekatan sistematis dalam proses perencanaan, desain, konstruksi, dan pengelolaan bangunan atau infrastruktur. *Building Information Modelling* menggunakan model digital yang terintegrasi dan komprehensif untuk menggambarkan semua aspek dari proyek, termasuk geometri, fungsi, informasi geografis, dan data lainnya. Sehingga model ini dapat mengkolaborasikan yang lebih baik antara berbagai disiplin teknis, seperti arsitek, insinyur, kontraktor, dan pemilik proyek, karena semua informasi terkait proyek tersedia secara realtime dan terpusat. Dengan adanya BIM, pemangku kepentingan proyek dapat mengakses informasi yang akurat dan terkini, membuat keputusan yang lebih baik, dan mengidentifikasi potensi konflik atau masalah sebelum konstruksi fisik dimulai. Sejarah *Building Information Modelling* di dunia dimulai pada tahun 1970an, tetapi konsep ini baru mulai diterapkan secara luas dalam industri konstruksi pada tahun

1990an dan awal 2000an. Penggunaan teknologi informasi untuk mengelola informasi proyek konstruksi telah mengalami evolusi signifikan sejak itu. Pada awalnya, BIM muncul sebagai respons terhadap keterbatasan dalam penggunaan CAD (*Computer Aided Design*) yang hanya menghasilkan gambar 2D. Konsep BIM mengusulkan penggunaan model digital tiga dimensi (3D) yang terintegrasi untuk menggambarkan seluruh bangunan atau infrastruktur, termasuk informasi yang lebih lengkap seperti sifat material, dimensi, dan fungsi bangunan.

Tinjauan Pustaka

Pengertian *Building Information Modelling*

Building Information Modelling (BIM) menurut standar internasional merupakan "Representasi digital yang kolaboratif dari sifat fisik dan fungsional setiap objek yang dibangun, yang menjadi landasan yang dapat diandalkan untuk proses pengambilan keputusan." (Volk et al., 2014). *Building Information Modelling* juga merupakan pemodelan n-D, model virtual, atau teknologi *prototipe* virtual, sehingga dapat diartikan sebagai sebuah *platform* kolaboratif yang digunakan untuk memproses, memproduksi, mengkomunikasikan, dan menganalisis proyek konstruksi dengan memanfaatkan model informasi digital sepanjang siklus hidup proyek konstruksi (Al-Ashmori et al., 2020).

Penerapan *Building Information Modelling* dapat dilakukan sepanjang seluruh siklus hidup proyek, mulai tahap pemrograman, desain, konstruksi, hingga operasi, serta pembongkaran atau renovasi (Tomek & Matějka, 2014). Sehingga *Building Information Modelling* digunakan dalam berbagai bidang yang luas. Beberapa di antaranya meliputi pemodelan kondisi terkini, penganggaran dan penghitungan kuantitas, perencanaan waktu, pemrograman, serta analisis lokasi. Bidang lain yang memanfaatkan *Building Information Modelling* seperti tinjauan proyek, sertifikasi dan standarisasi, desain proyek, analisis teknis, pembuatan lembar kerja dan dokumentasi, serta koordinasi dan perencanaan 3D. *Building Information Modelling* berperan dalam perencanaan operasional, fabrikasi digital, manajemen dan perencanaan, pemodelan *as-built*, analisis konstruksi, manajemen fasilitas, pemeliharaan dan rencana rekonstruksi, manajemen ruang, serta manajemen krisis.

Terminologi *Building Information Modelling*

Konsep *Building Information Modelling* ini adalah menyajikan atau mengusulkan simulasi konstruksi secara virtual sebelum pelaksanaan konstruksi fisik dilaksanakan. Hal tersebut dilakukan untuk mengurangi ketidakpastian yang sering muncul dalam proyek konstruksi. Sehingga *Building Information Modelling* itu, berfungsi untuk meningkatkan tingkat keselamatan, mengatasi berbagai permasalahan yang mungkin timbul, serta mengevaluasi dampak potensial yang mungkin terjadi selama proses konstruksi (Smith, Deke 2007).

Dimensi *Building Information Modelling*

Pemahaman dimensi BIM mencakup beberapa dimensi yang dapat digunakan dalam pekerjaan konstruksi, antara lain :

1. BIM 2D : BIM 2D mengacu pada penggunaan model digital dalam bentuk gambar 2D, yang mencakup denah, elevasi, dan detail detail konstruksi secara horizontal dan vertikal.
2. BIM 3D : BIM 3D merupakan dimensi di mana model digital mulai menjadi representasi yang lebih realistis dari bangunan atau infrastruktur dalam tiga

dimensi. Ini mencakup elemen-elemen seperti bentuk, volume, dan ukuran bangunan secara lebih akurat.

3. BIM 4D : BIM 4D menambahkan dimensi waktu ke dalam model, mengintegrasikan informasi jadwal dan manajemen proyek. Dengan menggunakan BIM 4D, Anda dapat memvisualisasikan bagaimana proyek akan berkembang dari waktu ke waktu, termasuk tahapan konstruksi dan urutan pekerjaan.
4. BIM 5D : BIM 5D membawa dimensi biaya ke dalam model, memungkinkan penghitungan estimasi biaya secara lebih akurat berdasarkan informasi dari model 3D dan jadwal proyek dari dimensi 4D. Sehingga model BIM 5D: BIM 5D ini membantu dalam pengelolaan anggaran dan perencanaan keuangan proyek.
5. BIM 6D : BIM 6D memperluas model untuk mencakup dimensi keberlanjutan atau *sustainability*. BIM 6D: BIM 6D mencakup informasi tentang penggunaan energi, bahan bangunan, dan dampak lingkungan, memungkinkan evaluasi dan perencanaan untuk efisiensi energi dan lingkungan yang lebih baik.
6. BIM 7D : BIM 7D mencakup aspek manajemen fasilitas atau *Facility Management* (FM). Ini mengintegrasikan informasi tentang pemeliharaan, operasi, dan manajemen fasilitas selama seluruh siklus hidup bangunan setelah selesai dibangun.
7. BIM 8D dan 10D : Dimensi 8D hingga 10D masih dalam tahap pengembangan dan eksplorasi. BIM 8D mungkin mencakup integrasi dengan *Internet of Things* (IoT) untuk pemantauan dan kendali otomatis, sedangkan BIM 9D dan 10D mungkin terkait dengan simulasi yang lebih kompleks dan analisis yang mendalam terhadap kinerja dan pengelolaan fasilitas. Setiap dimensi BIM akan menambahkan nilai dan informasi yang lebih dalam dalam pengelolaan proyek konstruksi, pengambilan keputusan yang lebih tepat, dan pengurangan risiko serta biaya.

Metodologi Penelitian

Data yang digunakan untuk penulisan artikel ini dengan cara :

1. Wawancara / *Interview*.
Wawancara langsung untuk mendapatkan informasi mengenai data yang diperlukan dalam penulisan artikel ini. Wawancara / *interview* dilakukan dengan orang – orang yang *expact* di bidang Keselamatan dan Kesehatan Kerja.
2. Pengamatan langsung.
Pengamatan langsung di proyek pembangunan mengenai implementasi *Building Information Modelling* (BIM).
3. Penerapan *Building Information Modelling* (BIM).
Menggunakan dan mempreaktekkan penggunaan BIM pada proyek pembangunan Kampus UIN Maulana Malik Ibrahim Kampus 3 Malang di Fakultas Kedokteran.

Hasil dan Pembahasan

Implementasi BIM

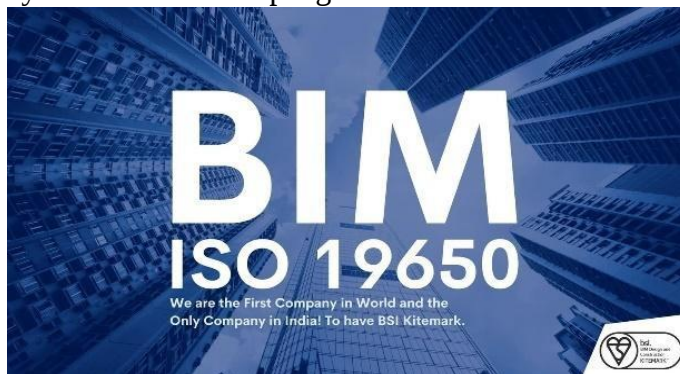
Implementasi BIM yang dilakukan dalam proyek pembangunan Kampus UIN Maulana Malik Ibrahim Kampus 3 Malang secara rinci adalah sebagai berikut :

1. Peningkatan konsistensi *Level of Development* (LOD) : hal ini diperlukan untuk memastikan semua elemen proyek, terutama lima gedung yang masih dalam tahap pengembangan, segera ditingkatkan dari LOD 300 atau LOD 350 menjadi LOD 500. Konsistensi LOD ini memastikan bahwa semua detail dan material yang digunakan dalam model BIM sesuai dengan yang akan direalisasikan di lapangan, mengurangi kemungkinan revisi yang signifikan saat tahap *finishing*.

2. Optimalisasi penggunaan BIM 4D dan 5D : penggunaan *software* lebih lanjut dalam memanfaatkan fitur-fitur BIM 4D dan 5D secara maksimal. Pastikan integrasi yang kuat antara *Autodesk Navisworks* dengan *MS Project* untuk penjadwalan yang akurat dan responsif terhadap perubahan jadwal. Selain itu, terus memperbaiki dan menganalisis *clash detection* dengan menggunakan *Navisworks* untuk memastikan keakuratan model dan menghindari masalah konstruksi yang potensial.
3. Penguatan kolaborasi antar tim : kolaborasi yang perlu ditingkatkan dalam komunikasi dan kolaborasi antara tim teknis, manajerial, dan QS *Quantity Surveyor*. Hal ini akan memastikan bahwa hasil output dari *Autodesk Revit* yang dievaluasi oleh QS *Quantity Surveyor* memberikan pemahaman yang akurat tentang kebutuhan material dan anggaran, serta mengidentifikasi dan memperbaiki kesalahan atau ketidaksesuaian dengan lebih efektif.
4. Pengembangan kompetensi tim : kompetensi dalam melakukan pelatihan dan pengembangan bagi tim yang terlibat dalam penggunaan BIM, terutama dalam menggunakan perangkat lunak seperti *Autodesk Revit*, *Navisworks*, dan *Cubicost*. Penguasaan yang lebih dalam terhadap teknologi ini akan meningkatkan efisiensi dan kualitas kerja, serta memperkuat kemampuan dalam mengelola proyek konstruksi secara digital.
5. Evaluasi rutin dan pembelajaran berkelanjutan : kegiatan evaluasi yang harus dilakukan evaluasi rutin terhadap implementasi BIM dan hasilnya. Dengan menggunakan hasil evaluasi ini untuk pembelajaran berkelanjutan dan peningkatan proses di masa depan. Pemantauan secara teratur terhadap kinerja BIM akan membantu mengidentifikasi area untuk perbaikan dan inovasi dalam manajemen proyek. Dengan menerapkan saran-saran ini, proyek Kampus UIN Maulana Malik Ibrahim Kampus 3 dapat mengoptimalkan potensi teknologi BIM secara menyeluruh, memastikan kesesuaian antara model BIM dengan realisasi di lapangan, dan meningkatkan efisiensi serta akurasi dalam pelaksanaan proyek konstruksi. *Autodesk Revit*, terbukti sangat membantu dalam mencapai hasil konstruksi yang sesuai dengan visi desain.

Penerapan fitur *clash detection* pada BIM

Standar ISO 19650 mencakup berbagai aspek terkait penggunaan BIM, definisi BIM, manfaat penggunaan BIM, persyaratan dan proses pengembangan model BIM, pengelolaan informasi, kolaborasi antar pemangku kepentingan, dan tata kelola informasi selama siklus hidup bangunan. Standar ISO 19650:2018 merupakan panduan yang komprehensif dan berpengaruh dalam pengelolaan informasi bangunan dan fasilitas menggunakan BIM, dengan fokus pada kolaborasi, efisiensi, dan kualitas hasil dalam proyek konstruksi dan pengelolaan fasilitas di seluruh dunia.



Gambar 1. ISO 19650

Sumber : PT. PP Persero Tbk, 2024



Gambar 2. Contoh Approval

Sumber : PT. PP Persero Tbk, 2024



Gambar 3. LOD BIM

Sumber : PT. PP Persero Tbk, 2024

Level of Development (LOD) dalam *Building Information Modelling* (BIM) mengacu pada tingkat detail atau kedalaman informasi yang terkandung dalam model BIM pada tahap tertentu dalam siklus hidup proyek konstruksi. LOD ini memberikan gambaran seberapa jauh suatu elemen atau komponen dalam model BIM telah dijelaskan atau dipahami, mulai dari tahap awal desain hingga tahap konstruksi dan pengelolaan fasilitas. Beberapa jenis LOD yang biasanya digunakan dalam industri konstruksi :

1. LOD 100 : LOD 100 adalah tahap awal dalam pengembangan model BIM, di mana elemen atau komponen hanya diwakili sebagai bentuk umum atau konsep tanpa detail yang spesifik. LOD 100 digunakan pada tahap konseptual atau perencanaan awal proyek, dengan tujuan untuk memberikan gambaran umum tentang desain dan skala proyek.
2. LOD 200 : LOD 200 adalah tahap menunjukkan peningkatan dalam detail dan kedalaman informasi dalam model BIM. Pada tingkat ini, elemen atau komponen sudah dijelaskan dengan lebih spesifik, termasuk dimensi, properti dasar, dan relasi antarelemen. LOD 200 sering digunakan pada tahap desain awal dan pengembangan konsep yang lebih lanjut.

3. LOD 300 : LOD 300 adalah tingkat detail yang lebih tinggi dalam pengembangan model BIM. Pada LOD 300, elemen atau komponen sudah dijelaskan dengan cukup detail, termasuk spesifikasi geometris yang lebih akurat, informasi material, dimensi sebenarnya, dan koordinasi antarelemen. LOD 300 sering digunakan pada tahap desain rinci dan konstruksi.
4. LOD 400 : LOD 400 adalah menunjukkan peningkatan detail yang lebih lanjut dalam model BIM. Pada tingkat ini, elemen atau komponen sudah dijelaskan dengan sangat spesifik dan siap untuk digunakan dalam proses konstruksi, termasuk informasi yang diperlukan untuk pembuatan *shop drawing* dan perencanaan konstruksi detail. LOD 400 sering digunakan pada tahap konstruksi.
5. LOD 500 : LOD 500 adalah tingkat tertinggi dalam pengembangan model BIM, di mana model tidak hanya mencakup informasi geometris dan konstruksi, tetapi juga informasi operasional dan pemeliharaan setelah bangunan selesai dibangun. LOD 500 mencakup informasi seperti manual pemeliharaan, spesifikasi peralatan, dan informasi pemeliharaan fasilitas.

Sehingga LOD dalam BIM mengacu pada tingkat detail dan kedalaman informasi yang dijelaskan dalam model BIM, dan jenis LOD yang digunakan akan bervariasi tergantung pada tahap dan kebutuhan proyek konstruksi.

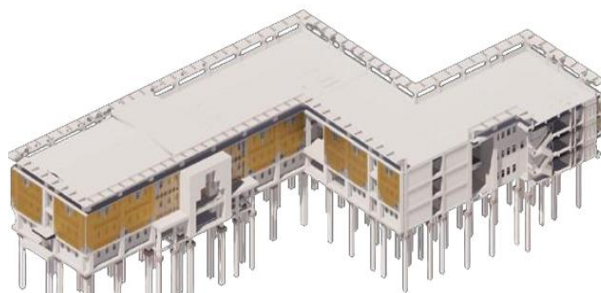
Output BIM

Pada implementasi BIM pada proyek pembangunan Kampus UIN Maulana Malik Ibrahim Kampus 3 Fakultas Kedokteran sebagai berikut :



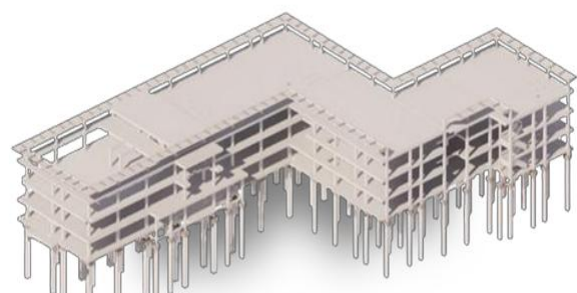
Gambar 4. Output BIM

Sumber : PT. PP Persero Tbk, 2024



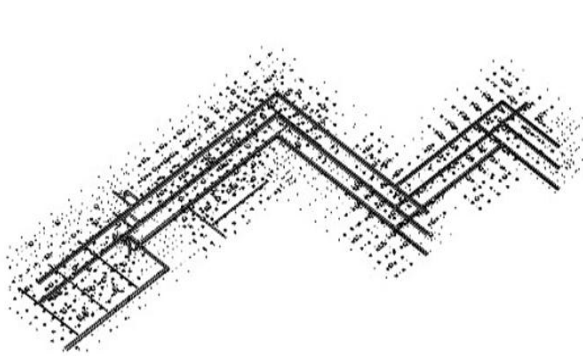
Gambar 5. Pemodelan Struktur Kedokteran

Sumber : PT. PP Persero Tbk, 2024



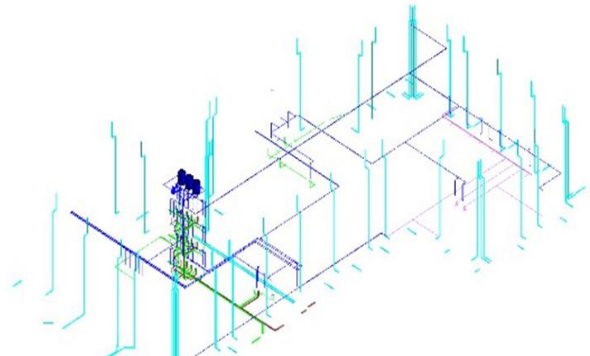
Gambar 6. Pemodelan Struktur Kedokteran

Sumber : PT. PP Persero Tbk, 2024



Gambar 7. Pemodelan Elektrikal & Mekanikal

Sumber : PT. PP Persero Tbk. 2024



Gambar 8. Pemodelan Plumbing

Sumber : PT. PP Persero Tbk, 2024

BIM dapat digunakan untuk penjadwalan *Autodesk Naviswork* dan untuk clash detection yang berfungsi untuk mengetahui element model *revit* yang mengalami *overlapping* atau yang saling tumpang tindih. Sehingga hasil *clas detection* akan di lakukan revisi model untuk menghindari clash detection tersebut, supaya apa yang akan terrealisasikan dilapangan akan menjadi model yang sempurna untuk dilakukan kontruksi.

Kesimpulan

Kesimpulan yang di dapat pada implementasi *Building Information Modelling* pada proyek pembangunan kampus UIN Maulana Malik Ibrahim Kampus 3 Malang antara lain :

1. Penerapan *Building Information Modelling* (BIM) dengan menggunakan *Autodesk Revit* untuk pembuatan *shop drawing* proyek konstruksi, hal ini yang dilakukan PT. PP pada proyek UIN Maulana Malik Ibrahim Malang, memberikan berbagai keuntungan san kelebihan signifikan.
2. Langkah-langkah terstruktur dalam pembuatan *shop drawing* menggunakan *Revit* dengan memastikan bahwa desain yang dihasilkan model 3D sehingga dapat diterapkan secara akurat di lapangan.
3. Proses yang melibatkan persiapan model, pembuatan *shop drawing* secara detail, koordinasi antar disiplin, validasi dan verifikasi, serta distribusi dan penggunaan *shop drawing* di lapangan.
4. Keuntungan lain adalah peningkatan akurasi dan detail, koordinasi yang lebih baik antar disiplin, efisiensi waktu, pengendalian biaya, dan dokumentasi yang terpusat.

Daftar Pustaka

- Apriansyah, R. (2021). Implementasi Konsep *Building Information Modelling* (BIM) Dalam Estimasi *Quantity Take Off* Material Pekerjaan Struktural.
- Asmarayani, D. V., & Kresnanto, N. C. (2022). Penilaian Efektifitas Implementasi *Building Information Modelling* (BIM) Pada Proyek Konstruksi Bangunan Gedung. *Jurnal Teknik Sipil*, 16(4), 247-260.
- Al-Ashmori, Y.Y., Othman, I., Rahmawati, Y., Amran, Y.H.M., Sabah, S.H.A., Rafindadi, A.D. u., & Mikić, M. (2020). *BIM Benefits And Its Influence On The*

- BIM implementation in Malaysia. *Ain Shams Engineering Journal*, 11(4), 1013–1019.
- Farhana, A., & Abma, V. (2022). Implementasi Konsep BIM 5D Pada Pekerjaan Struktur Proyek Gedung. *Racic: Rab Construction Research*, 7(2), 116-127.
- Marizan, Y. (2019). Studi Literatur Tentang Penggunaan *Software Autodesk Revit* Studi Kasus Perencanaan Puskesmas Sukajadi Kota Prabumulih (Vol. 06, Issue 01).
- Pantiga, J., & Soekiman, A. (2021). Kajian literatur *Implementasi Building Information Modelling* (BIM) di Indonesia. *Rekayasa Sipil*, 15(2), 104-110.
- Paikun, I. P. M., Rozandi, A., Budiman, D., Ramdani, I., & Vladimirovna, K.E. (2022). Implementasi *Building Information Modelling* (BIM) Pada Proyek Perumahan. *Jurnal TESLINK: Teknik Sipil dan Lingkungan*, 4(1), 1-15.
- Reista, I. A., Annisa, A., & Ilham, I. (2022). Implementasi *Building Information Modelling* (BIM) Dalam Estimasi Volume Pekerjaan Struktural dan Arsitektural. *Journal of Sustainable Construction*, 2(1), 13-22.
- Rizky Hutama, H., & Sekarsari, J. (n.d.). Analisa Faktor Penghambat Penerapan *Building Information Dalam Proyek Konstruksi (The Obstacle Factors in The Implementation of BIM in Construction Projects)*. In *J.Infras* (Vol. 4, Issue 1).
- Simanjuntak, M. R. A., & Baskoro, A. T. (2020). Kajian Faktor-Faktor Manajemen Pembiayaan Proyek Dalam Implementasi BIM Pada Proyek Bangunan Gedung. *Prosiding Snitt Poltekba*, 4, 411-416.
- Sadad, I., Jaya, F. H., & Januar, I. W. (2022). Implementasi BIM *Take Off Quantity Material Struktur Abutment Jembatan Terhadap Volume Rencana*. *Teknika Sains: Jurnal Ilmu Teknik*, 7(2), 91-97.
- Tomek, A., & Matějka, P. (2014). The impact of BIM on Risk Management As an Argument for its Implementation in a Construction Company. *Procedia Engineering*, 85, 501–509.
- Volk, R., Stengel, J., & Schultmann, F. (2014). *Building Information Modelling* (BIM) for Existing Buildings - Literature Review and Future Needs. In *Automation in Construction* (Vol. 38, pp. 109–127).