

ANALISIS PERKEMBANGAN PENERAPAN BUILDING INFORMATION MODELING (BIM) PADA PROYEK APARTEMEN DI INDONESIA

ANALYSIS OF THE DEVELOPMENT OF BUILDING INFORMATION MODELING (BIM) IMPLEMENTATION IN APARTMENT PROJECTS IN INDONESIA

Fitriana Sarifah^{1a}, Alfian Rizki Anugrah^{2a}, Faiha Hasna Afrah^{3a},
Indina Aulia Zahra^{4a}, Restu Ramadhan^{5a}, Zeni Zianatul Hikmah^{6a}

^aJurusan S1 Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Siliwangi
Mugarsari Kecamatan Tamansari, Kota Tasikmalaya, Indonesia

e-mail: fitriana.sarifah@unsil.ac.id, 237011115@student.unsil.ac.id, 237011113@student.unsil.ac.id,
237011114@student.unsil.ac.id, 237011099@student.unsil.ac.id, 237011098@student.unsil.ac.id

ABSTRACT

The application of Building Information Modeling (BIM) in Indonesian construction has also been carried out in apartment projects. BIM is a process of managing construction during the life cycle of apartment buildings, from planning, design, construction, and use to maintenance. The process The scope of this research is an apartment project built by 3 (three) BUMN construction, namely PT PP (Persero) Tbk (PTPP), PT Wijaya Karya (Persero) Tbk (WIKA), and PT Adhi Karya (Persero) Tbk (ADHI). This study aims to analyze the development of BIM implementation in apartment projects built by the three BUMN contractors. The apartments in this study are apartments with the application of BIM that have been used, not apartments still being built. This research method is carried out with a secondary data content analysis approach, especially the company's annual report that can be accessed by the public from the company's official website, including the identification of apartment projects that have been built and apply BIM to analyze the application of BIM in apartment projects. The results of this study are apartments that have been completed with the application of BIM by PTPP since 2017, ADHI since 2018, and WIKA since 2019. The number of apartments that have been completed with the application of BIM in this study are 4 apartments by WIKA, 5 apartments by PTPP, and 7 apartments by ADHI. All apartments that have been completed with the application of BIM in this study are located on the island of Java.

Keywords: Apartment Project, Building Information Modeling (BIM) Implementation, BUMN Construction

I. PENDAHULUAN

Building Information Modeling (BIM) adalah teknologi di bidang AEC (Architecture, Engineering, dan Construction) yang merupakan suatu proses yang dimulai dengan menciptakan 3D model digital [1]. Penyelenggaraan infrastruktur memanfaatkan BIM dapat meningkatkan akurasi perencanaan, mengurangi risiko konstruksi, dan merencanakan seluruh siklus hidup proyek aset infrastruktur dengan lebih baik [2]. Adopsi BIM dalam perancangan gedung memungkinkan visualisasi 3D, simulasi ruang, waktu, biaya, energi dan perubahan cepat atas informasi perancangan mulai dari fase awal, dengan melibatkan multi disiplin secara simultan tanpa dibatasi ruang dan waktu [3].

Penerapan BIM pada konstruksi Indonesia telah dilakukan juga pada proyek apartemen.

Apartemen merupakan bangunan beberapa unit hunian yang disusun secara bertingkat untuk mengatasi masalah keterbatasan lahan di perkotaan [4]. Dengan adanya apartemen masyarakat bisa mendapatkan hunian dengan berbagai fasilitas penunjang kehidupan sehari-hari yang lebih dekat dengan pusat kota serta pusat perdagangan [5].

Ruang lingkup penelitian ini yaitu proyek apartemen yang dibangun oleh 3 (tiga) kontraktor BUMN konstruksi yaitu PT PP (Persero) Tbk (PTPP), PT Wijaya Karya (Persero) Tbk (WIKA), dan PT Adhi Karya (Persero) Tbk (ADHI). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui analisis perkembangan penerapan BIM pada proyek apartemen yang dibangun oleh ketiga kontraktor BUMN tersebut. Apartemen pada penelitian ini yaitu apartemen dengan penerapan BIM yang

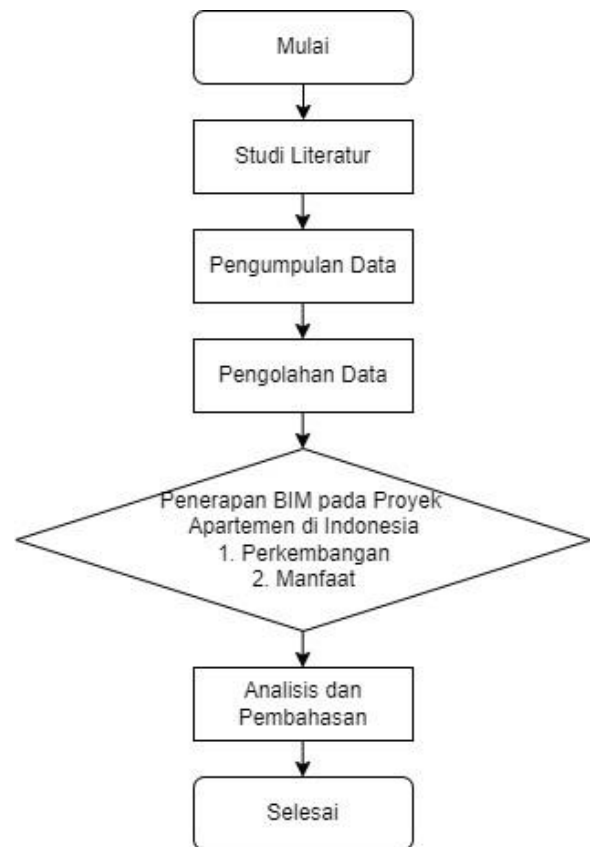
sudah digunakan, bukan apartemen yang masih dibangun. Penelitian terdahulu terkait BIM apartemen hanya membahas manfaat BIM dari pemodelan 3D pada salah satu apartemen [6], [7] dan perbandingan metode konvensional dengan pemodelan BIM [8] sebagai penelitian tugas akhir mahasiswa. Kebaruan penelitian ini adalah pembahasan mengenai perkembangan penerapan BIM pada proyek apartemen di Indonesia yang belum ada sebelumnya. Signifikansi penelitian BIM ini akan mendukung perkembangan keilmuan Teknik Sipil terutama bidang ilmu Manajemen Rekayasa Konstruksi dengan memberikan pengetahuan tentang apakah kontraktor BUMN sudah umum dalam menerapkan BIM dan bagaimanakah manfaat penerapan BIM tersebut pada proyek apartemen di Indonesia.

II. METODE

Penelitian ini dimulai dengan studi literatur dengan analisis induktif terhadap jurnal penelitian terdahulu yang terkait dan relevan dengan penelitian ini. Analisis induktif yaitu kajian yang didapat dari fakta atau hasil dari penelitian-penelitian yang telah dilakukan sebelumnya hingga akhirnya dapat menarik kesimpulan. Berhubung, penelitian terdahulu terkait BIM apartemen hanya sebatas manfaat BIM dari pemodelan 3D, maka referensi dari penelitian terdahulu terhadap penelitian ini hanya sebatas tentang manfaat BIM. Selanjutnya, dilakukan pengumpulan data berupa data sekunder laporan tahunan perusahaan yang dapat diakses oleh publik dari *website* resmi perusahaan.

Penelitian ini dilakukan dengan pendekatan analisis konten. Laporan tahunan merupakan laporan yang bisa dijadikan sumber data atas dasar kualitas keterbukaan informasi mengenai kondisi operasional dan strategi serta realisasi kinerja dari perusahaan. Laporan tahunan adalah sarana pertanggungjawaban manajemen atas sumber daya yang dipercayakan kepadanya [9].

Selanjutnya, dilakukan pengolahan data hingga analisis data antara lain identifikasi proyek apartemen yang sudah dibangun dan menerapkan BIM hingga analisis manfaat penerapan BIM pada proyek apartemen. Penelitian ini diharapkan menjadi referensi terkait perkembangan penerapan BIM pada proyek apartemen di Indonesia. Diagram alir pada penelitian ini digambarkan pada Gambar 1.



Gambar 1 Diagram Alir Penelitian

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dan pembahasan pada penelitian ini sebagai berikut.

A. Proyek Apartemen PT PP (Persero) Tbk dengan Penerapan BIM

PT PP (Persero) Tbk (PTPP) menjadi perusahaan konstruksi pertama di Indonesia yang menerapkan BIM sejak tahun 2015 [10]. PTPP mendapat penghargaan “Pionir BIM di Dunia Konstruksi Indonesia” dari Trimble pada 4 Maret 2019 [10]. Untuk semakin memperluas kepemimpinan teknologinya, PTPP menginisiasi *Digital Construction Day 2017* sebagai konferensi internasional pertama bagi industri teknologi konstruksi Indonesia.

Laporan tahunan PT PP (Persero) Tbk mulai memuat kata *Building Information Modeling* (BIM) pada laporan tahunan perusahaan tahun 2017. Implementasi BIM adalah salah satu inisiatif strategis direksi PTPP pada tahun 2017 pada lini bisnis konstruksi. Pada tahun 2017, PTPP telah mengimplementasikan BIM untuk penyelesaian proyek. PTPP secara konsisten mengikuti perkembangan teknologi sebagai prasyarat terpenting bagi keberlanjutan perusahaan.

Pada laporan tahunan PTPP tahun 2018, implementasi BIM merupakan optimalisasi penggunaan teknologi dan inovasi dalam kegiatan

opersional pada segmen konstruksi. Pada laporan tahunan PTPP, mulai tahun 2019, BIM termasuk salah satu materi pelatihan modul Beginner untuk staf terutama *Site Engineering Manager (SEM)* dan *Site Operational Manager (SOM)*, hingga untuk menentukan calon pegawai menjadi pegawai pada tahap *On Job Training (OJT)*.

Pada laporan tahunan PTPP tahun 2020, software BIM yang digunakan pada webinar dan pelatihan antara lain Revit, Cubicost. Pada laporan tahunan PTPP tahun 2021, untuk memperkuat bisnisnya, PTPP telah tergabung dalam keanggotaan organisasi. Salah satu organisasi terkait BIM yaitu Institut BIM Indonesia (IBIMI) sejak tahun 2021.

Pada laporan tahunan PTPP tahun 2022, PTPP membentuk Departemen *Innovation, BIM & Operation Technology Management* yang antara lain bertugas melakukan pengelolaan inovasi dan *value creation* serta pengelolaan dan monitoring serta pengembangan teknologi dibawah Divisi *Strategic, Planning, Engineering, & Technology* dibawah Direktur Strategi Korporasi & HCM. Pengembangan sistem aplikasi BIM di PTPP yaitu *base strengthening* pada tahun 2021 dan 2022, *transition* pada tahun 2023, serta *innovation* pada tahun 2024 dan 2025.

Pada laporan tahunan PTPP tahun 2023 [10], PTPP menerima penghargaan *2nd Winner 5D BIM Inspiring Project Award* untuk Tim BIM Gedung dan Tim Proyek Louvin Apartment PTPP dari Glodon Indonesia pada acara *AEC Connect Day 16 Maret 2023*. BIM di PTPP merupakan salah satu KPI direksi di tahun 2023 terkait kepemimpinan teknologi. Penerapan BIM 5D merupakan salah satu upaya PTPP dalam efisiensi biaya produksi. Pemanfaatan dan inovasi BIM membantu PTPP dalam menciptakan proses bisnis yang unggul, akuntabel, dan dapat dipertanggungjawabkan kepada pelanggan. Tak hanya itu, sistem aplikasi BIM yang dikembangkan PTPP memperoleh sejumlah penghargaan sebagai apresiasi dari pihak eksternal atas inovasi yang dilakukan oleh PTPP.

PTPP sebagai perusahaan yang bergerak di bidang usaha jasa konstruksi dan investasi telah menetapkan kebijakan di bidang mutu, keselamatan dan kesehatan kerja (K3), dan lingkungan yang berlaku pada seluruh departemen perusahaan guna mencapai visi dan misinya. Salah satu pedoman mutu PTPP adalah dengan mengedepankan pendekatan rekayasa dan manajemen bisnis yang mencakup penggunaan teknologi modern, khususnya BIM.

Dalam aktivitas bisnisnya PTPP telah mengimplementasikan teknologi baik yang berkaitan langsung dengan kegiatan konstruksi

maupun teknologi pendukung lainnya. BIM merupakan teknologi baru yang telah diterapkan di perusahaan secara konsisten. Konsistensi implementasi BIM di PT PP juga telah terbukti dengan renewal ISO 19650:1-3 dan sertifikasi ISO 19650 : 4 dan 5 pada November 2023 oleh *British Standard Institution (BSI)*. Sertifikasi BIM ISO 19650:1-2-2018 sudah didapat sejak 5 November 2020 [10]. BIM sudah diimplementasikan di semua proyek PTPP dan terbukti meningkatkan efisiensi pekerjaan. Penerapan multidimensi BIM dilakukan mulai dari BIM 3D (geometri), 4D (*scheduling*), 5D (*cost management*), 6D (*sustainability*), 7D (*asset management*) sampai 8D (*safety*).

Pada bidang properti dan realti, PTPP mempunyai anak perusahaan yaitu PT PP Properti Tbk (PPRO) yang salah satu usahanya yaitu pengembangan, pembangunan, dan pengoperasian apartemen. Apartemen PTPP dan anak perusahaannya merupakan salah satu produk dan layanan sektor *real estate* residensial untuk memenuhi kebutuhan dan gaya hidup masyarakat yang terus berkembang. PPRO mengutamakan pasar kelas menengah dengan selektif mengejar peluang di pasar kelas atas dan selalu mengutamakan pengembangan produk bangunan bertingkat tinggi dengan konsep “*Beyond Space*”. Entitas anak melalui PPRO, PT PP Properti Sampurna Jaya (“PPSJ”), Apartemen Westown View. Selain itu, entitas anak melalui PPRO PT Wisma Seratus Sejahtera (“WSS”), Apartemen Evencio, Depok, Jawa Barat. Proyek apartemen PTPP dengan penerapan BIM yang dibangun sejak tahun 2017 dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Proyek Apartemen PTPP dengan Penerapan BIM

1. Apartemen Evencio, Depok Pemberi kerja: PT PP Properti Tbk <i>Ground breaking</i> : 2 April 2017 Serah terima: 30 Juli 2020	
Model 3D	



2. Apartemen Westown View, Surabaya
 Pemberi kerja: PT PPRO Sampurna Jaya
Ground breaking: 3 Juli 2018
Topping Off: 21 November 2023



3. The Alton Apartment, Semarang
 Pemberi kerja: PT PP Properti Tbk
Ground breaking: 17 Oktober 2017
Topping Off Tower 2: 21 Desember 2019



4. Apartemen Amartha View Tower 2, Semarang
 Pemberi kerja: PT PP Properti Tbk
 Periode kontrak: 1 Oktober 2018 s/d 23 Januari 2020



5. Apartemen Louvin, Jatinangor
 Pemberi kerja: PT PP Properti Tbk
Ground breaking: 12 Desember 2017
 Serah terima: 23 Desember 2023





B. Proyek Apartemen WIKA dengan Penerapan BIM

Pada laporan tahunan PT Wijaya Karya (Persero) Tbk tahun 2016, WIKA sedang mengembangkan BIM sebagai salah satu tools untuk mengakomodasi dalam perancangan, analisis teknis serta kerjasama tim dalam melakukan perancangan dan pengorganisasian dokumen hasil perancangan. BIM memiliki kemampuan untuk memberikan gambaran proyek yang lengkap dan rinci dalam tiga dimensi. Dengan pemanfaatan BIM, WIKA dapat menyusun perencanaan dengan lebih tepat dan meminimalisasi risiko yang muncul pada tahapan pengerjaan proyek tersebut [11].

Pada laporan tahunan WIKA tahun 2019, di segmen infrastruktur, WIKA sangat mengutamakan kualitas. Menerapkan BIM dalam setiap proyek adalah bagian dari proses manajemen. WIKA menanggapi tantangan dunia konstruksi yang meningkat pesat, terutama di era digital, dengan menerapkan teknologi BIM.

Berdasarkan laporan tahunan WIKA tahun 2020, WIKA mengembangkan BIM hingga semua proyek-proyek besar, dan semua proyek *design and build* telah menerapkan BIM. *Engineering Design* yang dihasilkan oleh BIM dikelola sebagai bagian integral dari proses tender dan pelaksanaan proyek. Karena telah diidentifikasi sejak awal, sistem BIM membantu mengurangi biaya yang tidak masuk akal. Selanjutnya, drone dapat digunakan untuk melakukan survei lokasi dalam waktu yang lebih singkat, yang membuatnya lebih hemat biaya dan efisien.

Pada laporan tahunan WIKA pada tahun 2021, WIKA resmi memperoleh Sertifikat ISO 19650:2018 Kitemark Part 1 & Part 2 sebagai standar internasional pengaplikasian Building Information Modelling (BIM) oleh *British Standards Institution (BSI)* pada 5 November 2021. Sertifikasi ISO 19650:2018 Kitemark adalah standar internasional tingkat tertinggi untuk aplikasi BIM yang disediakan oleh *BSI Group*, satu-satunya lembaga sertifikasi internasional Pemerintah Inggris. WIKA sendiri

melalui proses gap dan evaluasi akhir hingga dipastikan berhasil mengimplementasikan BIM mulai dari tahap desain hingga eksekusi proyek.

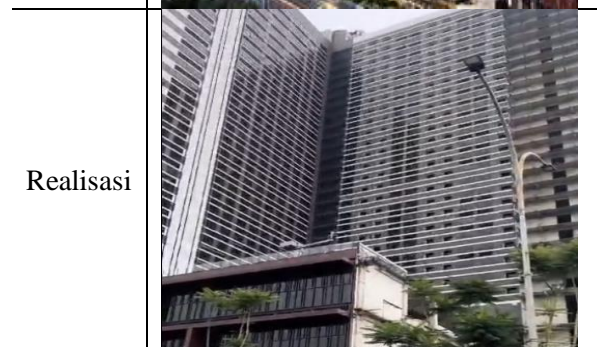
Pada laporan tahunan WIKA tahun 2022 [11], Perseroan terus meningkatkan fitur-fitur pada aplikasi BIM (Building Information Modeling) yang telah dikembangkan Perseroan. Pengembangan inovasi digital dilakukan untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas dalam pengerjaan proyek. Proyek apartemen WIKA dengan penerapan BIM yang dibangun sejak tahun 2019 dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Proyek Apartemen WIKA dengan Penerapan BIM

<p>1. Apartemen Sun City Surabaya Pemberi kerja: PT Indraco Masa pelaksanaan: 7 Juli 2019 s/d 1 Desember 2020</p>	
Model 3D	
Realisasi	
<p>2. Apartemen Tamansari Cendekia, Semarang Pemberi kerja: PT Wika Realty Masa pelaksanaan: 27 September 2019 s/d 26 September 2020</p>	
Model 3D	



3. Apartemen Collins Boulevard Serpong
 Pemberi kerja: PT Trinita Menara Serpong
 Masa pelaksanaan: 16 September 2019 s/d
 16 Oktober 2021



4. Apartemen Nayumi, Malang
 Pemberi kerja: PT Malang Bumi Sentosa
 Masa pelaksanaan: 20 Desember 2020 s/d 22
 Januari 2022



Pada salah satu proyek apartemen PT Wika Realty, PT Wijaya Karya (WIKI) sebagai kontraktor menerapkan teknologi BIM untuk membantu dalam penyelesaian proyek ini. Salah satu peran BIM dalam menyelesaikan proyek ini adalah membuat pemodelan 3D setelah desain selesai. Pemodelan 3D, baik eksterior maupun interior dibuat menggunakan *software* Allplan. Dengan menerapkan BIM, kita dapat mendeteksi kesalahan menghitung volume dan barbending schedule berdasarkan model. Dalam proyek ini ada 3 lingkup pekerjaan struktur, arsitektur, dan MEP. Pemodelan untuk struktur adalah pondasi, balok, kolom, slab, dan dinding geser. Untuk arsitekturnya adalah dinding, kolom, pintu, jendela, fasad, lantai, dan langit-langit. Untuk MEP, ada pemodelan untuk pemadam kebakaran, pemanasan, ventilasi dan penyejuk udara, serta plumbing. Pembuatan pemodelan 3D dilakukan menggunakan Allplan software dan ketiganya digabungkan untuk mendeteksi bentrokan antara struktur, arsitektur, dan komponen MEP. Setelah semua clash diperbaiki maka volume masing-masing komponen bisa dilepaskan.

C. Proyek Apartemen ADHI dengan Penerapan BIM

Pada laporan tahunan ADHI tahun 2017, sepanjang 2017, Perseroan melakukan pengembangan teknologi informasi secara maksimal. BIM (Building Information Modelling) adalah salah satu rencana pengembangan teknologi. BIM adalah pendekatan terhadap desain, konstruksi, dan pengelolaan bangunan. Teknologi terapan BIM diharapkan dapat mewujudkan konsep unggulan yang dapat mencakup seluruh aspek konstruksi, mulai dari perencanaan, desain, pengadaan, hingga konstruksi di lokasi.

Pada laporan tahunan ADHI tahun 2018, BIM telah diimplementasikan pada beberapa proyek ADHI. ADHI membentuk sebuah biro khusus pada Departemen Operasional untuk mengoordinasi dan memantau keberjalanan BIM. Pada tahun 2018, *software* BIM yang digunakan pada pelatihan pengembangan kompetensi pegawai antara lain Revit, Cubicost, Tekla, dan Allplan.

Pada laporan tahunan ADHI tahun 2019, adopsi BIM mendukung bisnis perusahaan dari tahapan membuat perancangan proyek, jadwal, dan lainnya yang terkoordinasi dengan baik. Layanan BIM menyediakan kemampuan untuk memodelkan informasi virtual dalam satu model. Dengan mengimplementasikan BIM, baik pengembang, konsultan, dan kontraktor dapat menghemat banyak waktu, uang, dan tenaga.

Pada laporan tahunan ADHI tahun 2020, pada 2 September 2020 menjadi perusahaan pertama di Indonesia yang mendapatkan sertifikasi BIM ISO 19650-2-2018 dari British Standards Institution (BSI). Selain penerapan BIM, teknologi yang digunakan pada tahun 2020 adalah sistem pengelolaan dokumen dengan BIM 360 Docs. Peningkatan penggunaan BIM dimulai dengan perencanaan dan kerjasama dengan pemberi kerja untuk memindahkan aset, produk, dan suku cadang prefabrikasi agar pekerjaan dapat dilakukan secara akurat, efektif, dan efisien.

Pada laporan tahunan ADHI tahun 2021, BIM dengan konsep *build virtually before construct*, bertujuan untuk menemukan solusi dari permasalahan konstruksi dengan memitigasi cacat perancangan, mengurangi ketidakpastian saat pelaksanaan, dan menganalisa dampak potensial sebelum kegiatan fisik lapangan dilaksanakan [12]. Pada laporan tahunan ADHI tahun 2022 dan 2023 [13], Penerapan BIM berbasis ISO 19650 di semua area proyek yang akan dilaksanakan Perseroan baik proyek regular maupun proyek kerja sama dengan pihak lain. Pelaksana pembangunan apartemen ADHI dilaksanakan oleh PT Adhi Persada Gedung (APG). Proyek apartemen ADHI dengan penerapan BIM yang dibangun sejak tahun 2018 dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3 Proyek Apartemen ADHI dengan Penerapan BIM

<p>1. Apartemen Padmayana, Jakarta Selatan <i>Ground breaking: 7 April 2018</i> <i>Topping Off: 21 Desember 2019</i></p>	
<p>Model 3D</p>	
<p>Realisasi</p>	

<p>2. Apartemen Conexio, Bekasi <i>Ground breaking: Awal 2018</i></p>	
<p>Model 3D</p>	
<p>Realisasi</p>	
<p>3. Apartemen Urban Signature Ciracas, Jakarta Timur <i>Ground breaking: 2 Desember 2018</i> <i>Serah terima: 2022</i></p>	
<p>Model 3D</p>	
<p>Realisasi</p>	
<p>4. Apartemen Cisauk Point, Tangerang <i>Ground breaking: 10 Desember 2018</i> <i>Topping Off: 31 Juli 2021</i></p>	
<p>Model 3D</p>	



5. Apartemen Gateway Park, Jatibening Bekasi
Ground breaking: 17 November 2018
Serah terima: Awal 2020



6. Apartemen Cordova, Semarang
Ground breaking: 12 Mei 2018
Serah terima: 28 Desember 2019




7. Apartemen Jasmine Park, Bogor

Ground breaking: 9 Mei 2018

Topping Off: April 2020

Model 3D	
----------	-------------------------------------------------------------------------------------

Realisasi	
-----------	-------------------------------------------------------------------------------------

IV. KESIMPULAN

Apartemen yang sudah selesai dibangun dengan penerapan BIM pada penelitian ini dilakukan PTPP sejak 2017, ADHI sejak 2018, dan WIKA sejak 2019. Jumlah apartemen yang sudah selesai dengan penerapan BIM pada penelitian ini yaitu sebanyak 4 apartemen oleh WIKA, 5 apartemen oleh PTPP, dan 7 apartemen oleh ADHI. Seluruh apartemen yang sudah selesai dibangun dengan penerapan BIM pada penelitian ini berlokasi di Pulau Jawa. Penelitian ini merekomendasikan untuk melanjutkan penelitian ini agar menggunakan data primer berupa survei lapangan dan wawancara terhadap kontraktor.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih penulis ucapkan kepada Jurusan S1 Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Siliwangi atas segala dukungan dalam penyelesaian artikel ilmiah ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] I. W. Suasira, I. M. Tapayasa, I. M. A. Santiana, and I. G. S. Wibawa, "Analisis Komparasi Metode Building Information Modeling (BIM) dan Metode Konvensional pada Perhitungan RAB Struktur Proyek (Studi Kasus Pembangunan Pasar Desa Adat Pecatu)," *J. Tek. Gradien*, vol. 13, no. 1, pp. 12–19, 2021, doi: 10.47329/teknikgradien.v13i1.737.
- [2] F. Sarifah *et al.*, "Penerapan Building Information Modelling (BIM) oleh PT PP (Persero) Tbk pada Proyek Jembatan di Indonesia," *J. Civronlit*

- Unbari*, vol. 9, no. 1, pp. 41–49, 2024, doi: 10.33087/civronlit.v9i1.126.
- [3] I. G. A. A. Putera, “Manfaat BIM dalam Konstruksi Gedung: Suatu Kajian Pustaka,” *J. Ilm. Tek. Sipil*, vol. 26, no. 1, pp. 43–52, 2022.
- [4] N. M. Siahaan, “Apartemen Polonia,” Universitas Sumatera Utara, 2017. [Online]. Available: <https://repositori.usu.ac.id/handle/123456789/1828>
- [5] M. N. Muslimin, B. Joko, W. Utomo, and S. T. Harjanto, “Apartemen di Kota Malang Tema : Green Architecture,” *J. Pengilon*, vol. 1, no. 1, pp. 73–82, 2017.
- [6] D. F. Anggraini, “Pemodelan Struktur Gedung Apartemen Gunawangsa Gresik Menggunakan Software Autodesk Revit,” *J. ViTeks*, vol. 1, no. 1, pp. 33–42, 2023.
- [7] M. Alimin, Imrom, and M. Taulani, “Penerapan Bulding Information Modelling (BIM) Autodesk Revit dalam Pembuatan Bar Bending Schedule (BBS) Pondasi Pile Cap Proyek Apartemen Jkt Living Star-Jakarta Timur,” *J. Ris. Rumpun Ilmu Tek.*, vol. 2, no. 2, pp. 21–32, 2023, doi: 10.55606/jurritek.v2i2.1599.
- [8] T. Putri Artanti, I. Ketut Sucita, and E. Yanuarini, “Perbandingan BOQ Tulangan antara Metode Konvensional dengan BIM Apartemen ‘X,’” *J. Poli-Teknologi*, vol. 21, no. 1, 2022, doi: 10.32722/pt.v21i1.4140.
- [9] E. Nurmala and A. Yulida, “Pengaruh Karakteristik Perusahaan Terhadap Tingkat Pengungkapan Intellectual Capital di Dalam Laporan Tahunan (Studi pada Perusahaan Food and Beverages yang Terdaftar di Bursa Efek Indonesia Tahun 2010 - 2014),” *J. Akunt. Dan Keuang. Methodist*, vol. 1, no. 2, pp. 108–122, 2018.
- [10] PT PP (Persero) Tbk, “Laporan Tahunan PT PP (Persero) Tbk Tahun 2023 - Memperkuat Kompetensi Inti dan Penyelerasan Bisnis untuk Mewujudkan Keberlanjutan.” Accessed: Apr. 01, 2023. [Online]. Available: <https://homepage.ptpp.co.id/storage/5403/PTPP-AR-2023.pdf>
- [11] PT Wijaya Karya (Persero) Tbk, “Laporan Tahunan PT Wijaya Karya (Persero) Tbk Tahun 2022 - Mempertajam fokus dan bertransformasi lebih kuat untuk mewujudkan nilai yang berkesinambungan.” Accessed: Apr. 01, 2024. [Online]. Available: <https://investor.wika.co.id/misc/AR/AR2022.pdf>
- [12] F. Sarifah, “Perkembangan Implementasi BIM Konstruksi Gedung di Indonesia berdasarkan Peranan KemenPUPR, Akademisi, BUMN, dan Asosiasi Profesi,” in *Seminar Nasional dan Pameran “Metode dan Teknologi Bidang Konstruksi,”* Politeknik PU, 2023, pp. 77–92.
- [13] PT Adhi Karya (Persero) Tbk, “Laporan Tahunan PT Adhi Karya (Persero) Tbk - Menjaga Arah Menuju Pertumbuhan Bisnis yang Berkelanjutan.” Accessed: Apr. 01, 2024. [Online]. Available: <https://adhi.co.id/wp-content/uploads/2024/03/AR-ADHI-KARYA-2023.pdf>