

Evaluasi Efektivitas Building Information Modeling (BIM) Pada Perancangan Gedung Rumah Sakit (Study Kasus RSUD Jagakarsa)

Rudyanto Sihombing¹⁾, Syahril Taufik²⁾

¹⁾ Magister Teknik Sipil, Fakultas Sains Terapan dan Teknologi, Institut Sains dan Teknologi Nasional

²⁾ Dosen Magister Teknik Sipil, Fakultas Sains Terapan dan Teknologi ISTN, Jakarta

Jl. Moh. Kahfi II, Jagakarsa, Jakarta Selatan, Indonesia 12640

Email: rudyshb17@gmail.com, syahril_taufik@istn.ac.id

Abstrak

Industri konstruksi gedung di Indonesia menghadapi tantangan besar dalam hal efisiensi, akurasi, dan kualitas perancangan, khususnya pada proyek-proyek gedung bertingkat. Metode perancangan konvensional menggunakan gambar 2D sudah lama diterapkan, namun sering kali mengalami masalah terkait revisi, koordinasi, dan deteksi kesalahan. Seiring dengan perkembangan teknologi, *Building Information Modeling (BIM)* muncul sebagai alternatif yang menawarkan keuntungan dalam hal visualisasi, integrasi data, dan deteksi konflik yang lebih baik. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi dan membandingkan efektivitas perancangan menggunakan *Building Information Modeling (BIM)* dan perancangan konvensional 2D pada proyek bangunan gedung bertingkat di Indonesia, dengan fokus pada aspek efisiensi waktu, biaya, akurasi desain, serta koordinasi antar tim. Diharapkan, hasil penelitian ini dapat memberikan kontribusi signifikan bagi peningkatan kualitas dan efisiensi perancangan bangunan gedung bertingkat di Indonesia, serta mempercepat adopsi teknologi *BIM* di sektor industri konstruksi tanah air. Faktor-faktor penting yang digunakan sebagai pendekatan dalam penelitian dikembangkan menjadi tujuh variabel, yaitu Peralatan (V1), Aplikasi (V3), Organisasi (V2), Tim Proyek (V4), Proses (V5), Akurasi Data (V7), dan Model Bisnis (V6). Tujuh variabel tersebut terdiri dari 109 indikator untuk memfasilitasi survei kuesioner dan menilai efektivitas implementasi *BIM*. Survei dilakukan pada industri konstruksi di Indonesia. Data yang diperoleh dianalisis dengan keandalan, peringkat, dan uji *One-Way Anova* Kruskal Wallis. Analisis peringkat dirancang dengan menilai indikator dari setiap variabel dan memberikan skor untuk memberi peringkat variabel serta peringkat keseluruhan. Skor rerata dari masing-masing indikator dan variabel menunjukkan bahwa implementasi *BIM* dalam proyek konstruksi gedung rumah sakit sangat efektif. Hal ini dibuktikan dengan nilai rerata setiap variabel di atas empat sebagai berikut; Peralatan (V1) dengan rerata 4,509, Aplikasi (V3) dengan rerata 4,378, Organisasi (V2) dengan rerata 4,357, Tim Proyek (V4) dengan rerata 4,235, Proses (V5) dengan rerata 4,111, Akurasi Data (V7) dengan rerata 4,075 dan Model Bisnis (V6) dengan rerata 3,887. Selanjutnya, hasil uji *One-Way Anova* Kruskal Wallis menunjukkan perbedaan nilai efektivitas implementasi *BIM* di antara tujuh variabel yang ditunjukkan oleh hasil analisis deskriptif.

Kata kunci: Rumah Sakit, Gedung, BIM, Peralatan, Organisasi, Aplikasi, Tim Proyek, Proses, Model Bisnis, Akurasi Data

Abstract

The building construction industry in Indonesia faces major challenges in terms of efficiency, accuracy, and design quality, especially in multi-storey building projects for hospitals. Conventional design methods using 2D drawings have been applied for a long time, but they often encounter problems with revision, coordination, and error detection, especially for asymmetrical constructions. As technology evolves, BIM is emerging as an alternative that offers advantages in terms of better visualization, data integration, and conflict detection. This study aims to evaluate and compare the effectiveness of designing using Building Information Modeling (BIM) and conventional 2D design in hospital multi-storey building projects in Indonesia, focusing on aspects of time efficiency, cost, design accuracy, and coordination between teams. The essential factors used as an approach in the research were developed into seven variables, namely Equipment (V1), Application (V3), Organization (V2), Project Team (V4), Process (V5), Data Accuracy (V7) and Business Model (V6). The seven variables consist of 109 indicators to facilitate questionnaire surveys and assess the effectiveness of BIM implementation. The survey was conducted on the construction industry in Indonesia. The data obtained were analyzed by reliability, ranking, and One-Way Anova Kruskal Wallis test. The ranking analysis is designed by assessing the indicators of each variable and giving a score to rank the variables as well as the overall ranking. The average

score of each indicator and variable shows that the implementation of BIM in building construction projects of the hospital in Indonesia is very effective. This is evidenced by the fact that the mean value of each variable is above four, as follows: Equipment (V1) with a mean of 4.509, Application (V3) with a mean of 4.378, Organization (V2) with a mean of 4.357, Project Team (V4) with a mean of 4.235, Process (V5) with a mean of 4.111, Data Accuracy (V7) with a mean of 4.075, and Business Model (V6) with a mean of 3.887. Furthermore, the results of the One-Way Anova test of Kruskal Wallis showed a difference in the value of the effectiveness of BIM implementation among the seven variables indicated by the results of descriptive analysis.

Keywords: Hospital, Building, BIM, Equipment, Organization, Application, Project Team, Process, Business Model, Data Accuracy

1. Pendahuluan

Konsep BIM pertama kali muncul pada awal tahun 1990-an ketika sistem perangkat lunak Computer-Aided Design (CAD) dan 3D CAD berevolusi menjadi alat desain 3D berorientasi objek yang berisi data geometris dan non-grafis. Istilah ini pertama kali digunakan pada awal tahun 2000-an, terutama dalam buku putih Autodesk. Hampir dua dekade setelah pertama kali diciptakan, BIM menjadi kerangka kerja untuk mengelola informasi di seluruh siklus hidup proyek sesuai ISO 19650-1:2018 dan ISO 19650-2:2018 serta standar terkait lainnya. (Doukari et al., 2023). BIM pada awal kemunculannya berfungsi untuk membantu fungsi perancangan, pembangunan dan pengoperasian gedung. Salah satu keuntungan yang diperoleh dari penerapan BIM yaitu hasil akurat atau sesuai dengan yang direncanakan. (Nugroho et al., 2022; Umar & Simanjuntak, 2020).

Building Information Modelling (BIM) merupakan seperangkat teknologi, proses, kebijakan yang seluruh prosesnya berjalan secara kolaborasi dalam sebuah model digital. Seluruh informasi yang terdapat pada BIM disimulasikan di dalam proyek pembangunan ke dalam model 3 dimensi dan merupakan proses yang menghasilkan dan mengelola data-data bangunan dalam siklus proyeknya serta untuk mempermudah komponen-komponen yang ada pada bangunan dan cara pemeliharaan bangunan (Ovtaniani et al., 2023). Building Information Modelling (BIM) merupakan proses pemodelan gedung yang awalnya berbasis model 3D dan telah dikembangkan sampai 7D yang menyediakan informasi dan alat yang membantu proses perencanaan dan perancangan lebih efisien dan efektif dalam proses konstruksi, (Riyadi, et al., 2024).

Faktor yang menjadi penghambat dalam

perkembangan penerapan BIM oleh konsultan perencana di Indonesia, menurut Amin & Suroso, (2023) adalah faktor biaya investasi, faktor budaya perusahaan, faktor sumber daya manusia, faktor regulasi, serta faktor teknis BIM, dimana variabel yang menjadi faktor paling dominan adalah faktor budaya perusahaan.

Menurut fungsinya BIM dapat diklasifikasikan menjadi beberapa bagian. Bagian 3D berbasis obyek pemodelan parametrik yang termasuk koordinasi dan deteksi adanya clash, bagian 4D adalah urutan dan penjadwalan material, pekerja, luasan area, waktu, dan lain-lain, bagian 5D termasuk estimasi biaya dan part lists, bagian 6D mempertimbangkan dampak lingkungan termasuk analisis energi dan deteksi konflik, dan bagian 7D untuk fasilitas manajemen. (Dallasega et al., 2020; Nugroho et al., 2022).

Penelitian mengenai penerapan teknologi BIM dalam setiap tahapan siklus hidup proyek (project life-cycle) telah dilakukan sebelumnya. Sebagai contoh, BIM telah diterapkan pada tahap perencanaan (Astuti & Purnama, 2021; Caesario et al., 2023), penjadwalan dan pengaturan anggaran proyek (Haider et al., 2020; Qodiron et al., 2023; Soebandono et al., 2022), manajemen operasional dan pemeliharaan bangunan (Soetjipto et al., 2023), remodelling atau rekonstruksi, (Gimenez et al., 2015; Kaashi & Vilventhan, 2023) dan manajemen data gedung (Kristiana et al., 2017).

Penerapan BIM yang sangat terarah, penting untuk meningkatkan kualitas efektifitas hasil akhir desain dan mempercepat proses penyelesaian desain konstruksi gedung. Dalam konteks desain pembangunan Gedung Rumah Sakit Umum Daerah Jagakarsa di Jakarta, evaluasi strategi penerapan BIM pada tahap desain menjadi esensial untuk mendukung percepatan

penyelesaian proyek dan memastikan kinerja ketepatan dan kecepatan produk gambar desain yang optimal.

Berdasarkan uraian di atas, penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas penggunaan BIM pada desain proyek pembangunan Gedung RSUD Jagakarsa Jakarta. Identifikasi kriteria desain BIM 3D yang tepat dan penerapan strategi percepatan desain dengan BIM 3D yang efektif diharapkan dapat meningkatkan kinerja waktu dan ketepatan akurasi gambar desain proyek konstruksi gedung, sehingga penyelesaian desain konstruksi gedung dapat berjalan lebih efisien dan sesuai dengan target.

Perbandingan antara desain BIM (Building Information Modeling) dan 2D dalam konteks bangunan bertingkat menyoroti perbedaan utama dalam pendekatan, efisiensi, dan kemampuan. BIM menawarkan model 3D yang terintegrasi dengan data, memungkinkan kolaborasi, deteksi bentrokan, dan manajemen proyek yang lebih baik, sementara desain 2D tradisional terbatas pada gambar datar dan kurang efisien dalam pengelolaan informasi.

Dalam konteks bangunan bertingkat, BIM menawarkan pendekatan yang lebih canggih dan efisien dibandingkan dengan desain 2D tradisional. BIM memungkinkan visualisasi yang lebih baik, deteksi bentrokan, kolaborasi yang lebih baik, dan manajemen proyek yang lebih efektif. Meskipun BIM memerlukan investasi awal dalam perangkat lunak dan pelatihan, manfaat jangka panjangnya dalam hal efisiensi, akurasi, dan pengelolaan proyek yang lebih baik menjadikannya pilihan yang lebih unggul untuk proyek bangunan bertingkat.

Pada proyek bangunan bertingkat, koordinasi antara tim arsitektur, struktural, dan mekanikal - elektrik sangat penting. BIM memungkinkan koordinasi yang lebih baik karena semua disiplin dapat mengakses dan memperbarui satu model yang sama secara *real-time*, berbeda dengan metode 2D yang biasanya memerlukan pembaruan gambar secara manual (Mahendra & Wijaya, 2019).

Dalam perancangan gedung bertingkat, kesalahan desain dapat berdampak besar

pada keseluruhan proyek. Dengan fitur deteksi konflik otomatis, BIM mampu mengidentifikasi konflik desain sebelum konstruksi dimulai, berbeda dengan 2D yang lebih berisiko karena deteksi konflik umumnya baru terjadi di lapangan (Adi & Dewi, 2021).

1.1 Proyek Konstruksi Gedung

Struktur bangunan gedung adalah bagian-bagian yang membentuk erdirinya sebuah bangunan, mulai dari pondasi, sloof, dinding, balok, kolom hingga atap. Fungsi utama struktur bangunan adalah pendukung elemen konstruksi lainnya seperti arsitektur dan tampak serta interior bangunan. Pada umumnya, struktur bangunan terbagi atas dua jenis, yaitu struktur bawah (*Lower Structure*) dan struktur atas (*Upper Structure*). Struktur bangunan gedung merupakan elemen penting dalam desain dan konstruksi sebuah gedung. Struktur bangunan bertugas untuk menopang dan mendistribusikan beban yang ditimbulkan oleh bangunan, seperti beban dari lantai, atap, dinding, dan beban yang berasal dari aktivitas di dalam gedung.

Penerapan BIM pada proyek konstruksi gedung untuk menghasilkan gambar desain yang lengkap dan akurat, dapat dilakukan dengan berbagai metode, tergantung pada jenis proyek, skala proyek, dan sumber daya yang tersedia, baik untuk konstruksi bangunan atas maupun konstruksi bangunan bawah.

Full BIM Implementation adalah metode penerapan BIM dengan menggunakan seluruh fitur dan fungsionalitas yang tersedia pada perangkat lunak BIM. Metode ini cocok digunakan pada proyek-proyek besar yang kompleks dan membutuhkan integrasi seluruh aspek proyek secara terpadu.

Partial BIM Implementation adalah metode penerapan BIM dengan menggunakan beberapa fitur dan fungsionalitas pada perangkat lunak BIM yang dipilih sesuai dengan kebutuhan proyek. Metode ini cocok digunakan pada proyek-proyek dengan skala menengah atau kecil yang membutuhkan integrasi beberapa aspek proyek saja. Untuk aplikasi pada penelitian ini menggunakan tipe *Partial BIM Implementation* yang hanya berfokus pada elemen arsitektural dan

struktural, tanpa pembahasan terhadap elemen MEP.

1.1. Aplikasi BIM pada Gedung

Pemodelan Informasi Bangunan (BIM) adalah suatu pendekatan dalam industri konstruksi yang memanfaatkan model digital 3D sebagai representasi informasi bangunan yang komprehensif. Menurut Eastman et al. (2011), *BIM* adalah metode yang mengintegrasikan berbagai informasi desain dan konstruksi ke dalam satu model yang dapat diakses oleh semua pemangku kepentingan.

BIM meningkatkan efisiensi dan akurasi dalam perancangan bangunan karena data yang dihasilkan lebih konsisten dan dapat diakses oleh semua pihak. Hal ini dapat meningkatkan produktivitas desain serta dapat mengurangi risiko kesalahan yang umum terjadi pada perancangan konvensional 2D (Azhar et al., 2012).

Fungsi Utama *BIM* untuk desain bangunan gedung antara lain:

1. Koordinasi dan Kolaborasi: *BIM* memungkinkan arsitek, insinyur, kontraktor, dan pemangku kepentingan lainnya bekerja pada satu model yang sama, meminimalisir kesalahan desain dan konflik antar disiplin.
2. Visualisasi: *BIM* menyediakan model tiga dimensi yang memungkinkan visualisasi yang lebih jelas terhadap desain bangunan, yang membantu dalam pengambilan keputusan yang lebih tepat.
3. Deteksi Konflik (*Clash Detection*): *BIM* dapat mendeteksi konflik desain sejak tahap awal, sehingga mengurangi perubahan desain yang dapat mengakibatkan biaya tambahan.
4. Estimasi Biaya dan Waktu: *BIM* menyediakan fitur untuk mengestimasi biaya dan waktu proyek secara otomatis melalui komponen data yang terintegrasi dalam model.

1.2. Aplikasi BIM pada Gedung Rumah Sakit

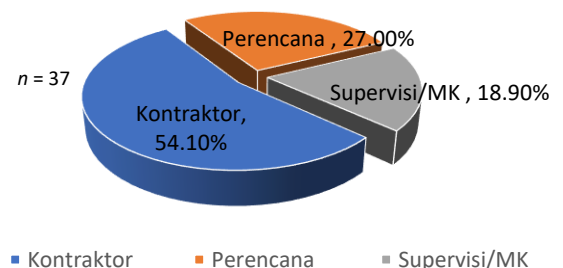
Efisiensi *BIM* untuk rumah sakit dibandingkan gedung lain terletak pada kemampuannya mengelola kerumitan desain, koordinasi sistem yang sangat kompleks (misalnya, struktural dan MEP), serta

kebutuhan operasional dan perawatan jangka panjang. Rumah sakit membutuhkan sistem terintegrasi dan detail tinggi untuk memastikan keselamatan, efisiensi fungsional, dan kepatuhan regulasi, di mana *BIM* dapat mengurangi konflik, mempercepat proses, meminimalkan kesalahan, mengoptimalkan biaya, dan meningkatkan kualitas desain secara signifikan dibandingkan metode manual atau proyek lain yang tidak sekompleks rumah sakit. Visualisasi 3D dari model *BIM* membantu semua pihak memahami desain secara menyeluruh, mengurangi kesalahpahaman, dan memastikan desain memenuhi kebutuhan operasional yang beragam. Tingkat kompleksitas sistem rumah sakit, memiliki sistem mekanikal, elektrik, dan perpipaan (MEP) yang sangat kompleks dan terintegrasi (misalnya, sistem gas medis, aliran udara khusus, dan ruang operasi steril) dan juga memerlukan detail struktural yang rumit. *BIM* mampu mengelola dan mendeteksi konflik antar sistem ini sejak dini, sesuatu yang sulit dilakukan dengan metode tradisional. Meskipun *BIM* menawarkan efisiensi yang signifikan pada semua jenis proyek, penggunaannya pada rumah sakit memberikan dampak yang lebih besar dan lebih krusial karena tingkat kerumitan desain, kebutuhan integrasi sistem yang tinggi, serta tuntutan operasional dan keselamatan yang spesifik dan kompleks. *BIM* memungkinkan rumah sakit menjadi tempat yang lebih aman, fungsional, dan efisien dalam jangka panjang. (Handayani et al. 2024, Amroin et al, 2024, Jatmika et al. 2023, Anjani et al. 2022, Marizan 2019).

2. Metode Penelitian

2.1. Sampel Penelitian

Adapun jenis organisasi responden yang menjadi sampel penelitian ini, terlihat pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1. Responden Penelitian

Dari sejumlah 37 orang responden, memiliki jenjang pendidikan S1/D4 sebanyak 33 orang (89,2%), dan pendidikan S2 sebanyak 4 orang (10,8 %) pada kurun waktu bulan maret sampai bulan Juni 2025.

2.2. Teknik Pengumpulan Data

Survei Kuesioner digunakan untuk mengum-pulkan data dari responden yang bekerja di industri konstruksi, seperti arsitek, insinyur, dan manajer proyek yang berpengalaman dalam menggunakan BIM dan/atau metode 2D konvensional. Kuesioner akan mencakup pertanyaan terkait persepsi responden terhadap efektivitas BIM dibandingkan 2D dalam hal:

- Peralatan yang digunakan
- Tim yang terlibat dalam implementasi BIM
- Proses Perancangan
- Manfaat dari penggunaan BIM
- Koordinasi/Organisasi
- Model bisnis
- Akurasi data

Teknik Pengambilan Sampel: Purposive sampling, yaitu dengan memilih responden yang memiliki pengalaman perancangan dengan BIM atau perancangan 2D konvensional. Data yang Dikumpulkan: Persepsi responden dalam bentuk skala Likert (misalnya, dari 1 hingga 5) untuk memudahkan analisis kuantitatif.

Studi Kasus Proyek juga dilakukan pada proyek gedung bertingkat dengan menggunakan pemodelan BIM Revit terhadap gambar DED hasil perencanaan metode 2D konvensional. Data yang dikumpulkan berupa:

- a) Waktu yang dihabiskan dalam tahap perancangan
- b) Jumlah revisi atau perubahan desain
- c) Estimasi dan Perhitungan Volume
- d) Jumlah dan jenis konflik desain yang ditemukan selama tahap perancangan
- e)

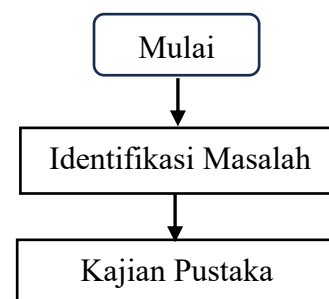
2.3. Rancang Analisis

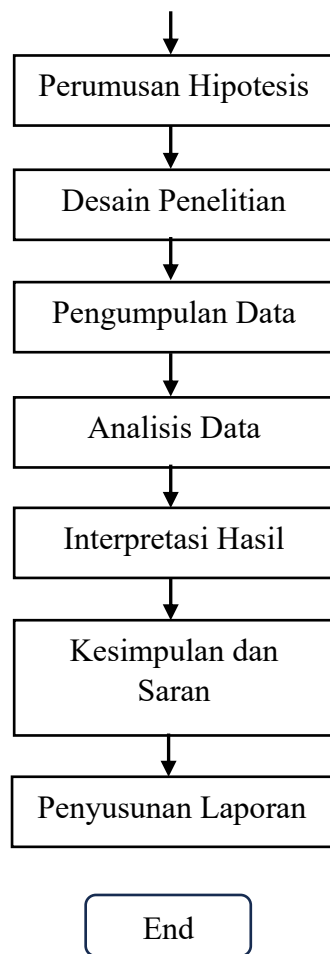
Dalam Penelitian ini penulis menggunakan metode analisis deskriptif, karena adanya hubungannya antar variabel yang di telaah, serta tujuannya untuk menyajikan gambaran yang terstruktur, factual dan akurat mengenai fakta – fakta serta hubungan antar variabel yang penulis teliti. Penulis juga

melakukan analisis terhadap data yang telah diuraikan dengan menggunakan metode kuantitatif. Adapun pengertian metode kuantitatif. Menurut Sugiyono (2016:8), pengertian metode kuantitatif adalah sebagai berikut: “Metode penelitian kuantitatif dapat diartikan sebagai metode penelitian yang berlandaskan pada filsafat positif, digunakan untuk meneliti pada populasi atau sampel tertentu, Teknik pengambilan sampel pada umumnya dilakukan random, pengumpulan data menggunakan instrument penelitian, analisis data bersifat kuantitatif/ statistic dengan tujuan untuk menguji hipotesis yang telah ditetapkan”. Pengelolaan data dilakukan dengan meng-gunakan program Microsoft Excel dan SPSS. Uji validitas dan uji reliabilitas dilakukan setelah angket yang disebarkan kepada responden diterima kembali. Uji validitas dilakukan dengan membandingkan nilai r hitung dengan nilai r tabel untuk degree of freedom (df) = n – k dengan alpha 0,05. Jika nilai r hitung dari setiap butir pertanyaan nilainya lebih besar dari r tabel maka butir pertanyaan dikatakan valid. Uji reliabilitas dilakukan dengan uji statistik Cronbach Alpha.

2.3. Flow Chart

Langkah-langkah pelaksanaan penelitian diberikan pada bagan alir di Gambar 2 berikut.



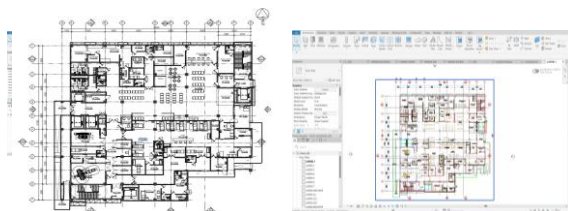


Gambar 2. Flow Chart

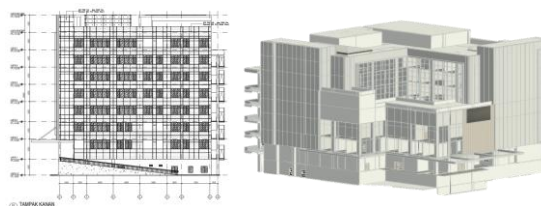
3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Perancangan 2D – 3D

Adapun hasil transfer dari rancangan 2D konvensional menjadi 3D BIM Revit, dapat dilihat pada Gambar 3 – 4 berikut.



Gambar 3. Transfer Denah Lantai 1



Gambar 4. Transfer Tampak Depan

Tingkat kemudahan aplikasi BIM Revit untuk drawing desain konstruksi gedung Rumah

Sakit Umum Daerah Jagakarsa dibandingkan dengan hasil AutoCAD dari berbagai komponen konstruksi gedung, dapat ditampilkan pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1 Perbandingan kemudahan *Revit* vs *AutoCAD*

Komponen	Revit (menit)	AutoCAD (menit)	Beda (%)
Bored Pile	180	360	50,0%
Pile Cap	180	320	56,25%
Basemen	300	500	60,00%
Kolom	400	900	44,44%
Balok	450	800	56,25%
Plat Lantai	200	450	44,44%
Tangga	400	900	44,44%
Plat Dak	150	320	46,88%
Ram Parkir	450	920	48,91%
Detail Tulangan	475	980	45,91%
Plotting	450	985	45,69%

Dari hasil perbandingan tingkat kemudahan penggunaan Revit dibandingkan dengan AutoCAD dari segi waktu penyelesaian mendapat persentase sebesar 44% - 60%. AutoCAD dan Revit memiliki peran yang berbeda. AutoCAD tetap menjadi alat penting untuk gambar 2D dan *kompatibilitas file* lama, sementara Revit unggul dalam pemodelan 3D dan proyek BIM. Keduanya dapat digunakan bersamaan, dengan Revit untuk proyek kompleks dan AutoCAD untuk tugas-tugas lain yang lebih sederhana.

3.2. Deteksi akurasi data

Hasil perbandingan kesesuaian volume manual dan volume BIM pada pekerjaan arsitektural dan struktural dapat dilihat pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Perbandingan Item Pekerjaan Arsitektur & Struktural

Klasifikasi	Jumlah (Ars)	Jumlah (Str)
Sesuai	88	68
Hampir Sesuai	4	3
Tidak Sesuai	10	0
Tidak Dapat	44	0
Dihitung		

Dari Tabel 2 di atas, terlihat bahwa tidak kesesuaian pekerjaan arsitektural cukup banyak. Dapat dilihat bahwa item pekerjaan

yang diklasifikasikan “hampir sesuai” dan “tidak sesuai” disebabkan adanya kesalahan menghitung jumlah objek pada gambar 2D, termasuk kesalahan input data dan kesalahan perhitungan mengukur dimensi pada gambar 2D. Akurasi data volume dari BIM Revit, dapat langsung diambil dengan fasilitas *Quantity Take Off* (QTO).

3.3. Dampak penggunaan BIM

1. Dampak dari penggunaan *BIM Revit* adalah sebagai berikut:

a. Peningkatan Komunikasi dan Koordinasi: *BIM* menyediakan *platform* terpusat untuk berbagi informasi proyek, sehingga semua anggota tim memiliki akses ke data yang sama dan terkini.

Visualisasi 3D yang dihasilkan *BIM* memudahkan pemahaman desain, bahkan bagi non-teknis, dan meminimalkan miskomunikasi. Proses kolaborasi menjadi lebih lancar karena semua pihak dapat melihat perubahan dan perkembangan proyek secara *real-time*.

b. Pengurangan Konflik & Kesalahan Desain: *Clash detection* dalam *BIM* memungkinkan identifikasi dini potensi konflik antar disiplin (misalnya, pipa MEP yang bertabrakan dengan struktur bangunan) sebelum konstruksi dimulai. Hal ini mengurangi kebutuhan revisi desain di lapangan, menghemat waktu dan biaya. Dengan informasi yang terintegrasi, anggota tim dapat bekerja lebih efektif dan efisien, meminimalisir kesalahan yang disebabkan oleh ketidaksesuaian informasi. Hasil dari penggunaan *Clash detection* dari koordinasi antar disiplin baik arsitektural struktural dan MEP dapat dilihat pada Tabel 3 berikut:

Tabel 3. Konflik yang terjadi antara disiplin

No.	Disiplin 1	Disiplin 2	Jumlah Konflik
1.	Arsitektur	Struktur	12012
2.	<i>HVAC</i>	Struktur	9015
3.	Arsitektur	Plumbing	6091
4.	Electrical	Arsitektur	1050

c. Efisiensi dan Penghematan Biaya:

BIM memungkinkan simulasi berbagai skenario, seperti simulasi anggaran (5D *BIM*) dan penjadwalan (4D *BIM*), yang

membantu pengambilan keputusan yang lebih baik dan efisien. Proses konstruksi yang lebih terencana dan terkoordinasi mengurangi biaya yang terkait dengan kesalahan, keterlambatan, dan pemborosan sumber daya. Studi menunjukkan bahwa *BIM* dapat mengurangi biaya proyek hingga 12-20%.

d. Peningkatan Produktivitas:

BIM memungkinkan tim untuk bekerja lebih efisien dan produktif dengan adanya akses ke informasi yang akurat dan terpusat. Proses desain dan konstruksi menjadi lebih cepat dan lebih terorganisir, memungkinkan penyelesaian proyek tepat waktu. Kolaborasi yang efektif dalam *BIM* dapat meningkatkan kualitas proyek secara keseluruhan.

e. Integrasi Berbagai Disiplin Ilmu:

BIM memungkinkan integrasi informasi dari berbagai disiplin ilmu dalam satu model 3D, termasuk arsitektur, struktur, MEP, dan lainnya. Ini menciptakan pemahaman yang lebih baik tentang proyek secara keseluruhan dan memungkinkan pengambilan keputusan yang lebih holistik.

3.4. Evaluasi efektifitas BIM

Hasil uji *One-Way Anova* Kruskal Wallis dari tujuh variabel; Peralatan (V1), Organisasi (V2), Aplikasi (V3), Tim Proyek (V4), Proses (V5), Model Bisnis (V6), dan Akurasi Data (V7), menunjukkan hasil *Asymp.sig.* 0,000. Keputusan uji Kruskal Wallis menyatakan bahwa jika nilai *Asymp.Sig.* < 0,05 maka H_0 ditolak dan H_a diterima atau ada perbedaan nilai efektivitas *implementasi BIM* antara variabel-variabel Peralatan (V1), Organisasi (V2), Aplikasi (V3), Tim Proyek (V4), Proses (V5), Model Bisnis (V6), dan Akurasi Data (V7).

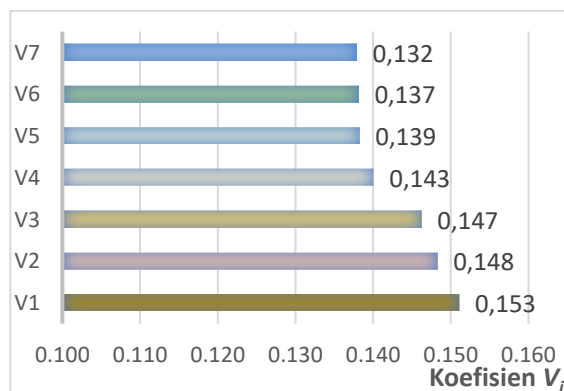
Variabel yang sangat berpengaruh terhadap efektivitas penggunaan *BIM Revit* pada desain gedung Rumah Sakit Jagakarsa secara berurutan adalah seperti ditampilkan pada Tabel 3 berikut. Selanjutnya dengan variabel tersebut disusun berdasarkan urutan yang terbesar pengaruh sampai dengan yang terkecil, yaitu V_1 – Peralatan, V_2 – Organisasi, V_3 – Aplikasi, V_4 – Tim Proyek, V_5 – Akurasi Data, V_6 – Proses, dan V_7 – Model Bisnis.

Untuk lebih jelasnya variabel yang sangat berpengaruh, dapat diurutkan sesuai peringkat berdasarkan koefisien variabel pada persamaan multi-linear pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Analisis Peringkat Multi-Linier

Peringkat	Variabel	Mean	Nilai a_i	Kode V_i
1	Peralatan (V1)	4,509	0,1526	V_1
2	Aplikasi (V4)	4,378	0,1481	V_2
3	Organi- sasi (V5)	4,357	0,1474	V_3
4	Tim Pro- yek (V2)	4,235	0,1433	V_4
5	Proses (V3)	4,111	0,1391	V_5
6	Akurasi Data (V7)	4,075	0,1379	V_6
7	Model Bis- nis (V6)	3,887	0,1315	V_7

Hasil skor rata-rata setiap indikator maupun variabel menunjukkan bahwa implementasi BIM pada proyek konstruksi rumah sakit adalah efektif, dibuktikan nilai rerata setiap variabel diatas empat. Hasil hipotesis uji *One-Way Anova* Kruskal Wallis menunjukkan bahwa ada perbedaan besaran nilai efektivitas implementasi BIM antara variabel organisasi, aplikasi, peralatan, tim proyek, akurasi data, proses dan model bisnis. Masing - masing perbedaan nilai diperlihatkan oleh analisis *deskriptif* uji Kruskal Wallis. Untuk lebih jelasnya variabel yang sangat berpengaruh, diurutkan sesuai Gambar 5 berikut.



Gambar 5. Grafik pengujian nilai *Relative Importance Index (RII)*

4. Kesimpulan

Berdasarkan evaluasi risiko hasil penelitian dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa:

1. Hasil efisiensi waktu perancangan menggunakan BIM dibandingkan dengan perancangan konvensional 2D, dengan nilai penghematan waktu penyelesaian gambar desain untuk setiap komponen konstruksi gedung rumah sakit dalam bentuk struktural, arsitektural dan MEP sekitar 44% - 60%.
2. Mendapatkan identifikasi keunggulan dan kelemahan dalam akurasi desain konstruksi gedung rumah sakit antara BIM dan metode konvensional 2D, termasuk kemampuan deteksi kesalahan, dimana: dapat dirancang untuk proyek konstruksi yang kompleks, memungkinkan kolaborasi terpusat melalui model BIM, perubahan desain diperbarui secara otomatis. dan perhitungan data non-grafis otomatis. Termasuk juga kemampuan deteksi kesalahan, untuk mengidentifikasi konflik spasial antara sistem bangunan yang berbeda dalam model 3D dan membantu mendeteksi tumpang tindih atau gangguan antara elemen-elemen.
3. Mendapatkan identifikasi dampak penggunaan BIM terhadap kolaborasi antar-disiplin pada proyek bangunan gedung RSUD Jagakarsa, yang berdampak signifikan pada peningkatan kolaborasi antar disiplin dalam proyek konstruksi. BIM memungkinkan semua pihak terkait, seperti arsitek, insinyur, kontraktor, dan pemilik proyek, untuk bekerja bersama dalam satu model terpusat, meningkatkan komunikasi, mengurangi kesalahan, dan mengoptimalkan penggunaan sumber daya.
4. Hasil evaluasi efektivitas tantangan implementasi BIM dalam proses perancangan dan konstruksi bangunan gedung bertingkat, dengan 7 variabel yang sangat berpengaruh terhadap efektivitas penggunaan BIM Revit untuk aplikasi pada desain gedung Rumah Sakit Jagakarsa secara berurutan adalah Peralatan (V1), Organisasi (V2), Aplikasi (V3), Tim Proyek (V4), Akurasi Data (V5), Proses (V6), dan Model Bisnis (V7), dengan nilai koefisien variabel antara 0,1379 – 0,1511.
5. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan BIM sangat efektif untuk proyek bangunan rumah sakit, terutama dalam aspek

efisiensi waktu dan akurasi desain. Namun, penelitian ini terbatas pada tahap perancangan dan jumlah responden yang terbatas, sehingga studi lanjutan pada tahap konstruksi dan operasional diperlukan untuk memperoleh gambaran yang lebih komprehensif.”

Daftar Pustaka

- Adi, S. dan Dewi, Y. (2021)**, Pengaruh BIM terhadap Pengurangan Risiko Proyek Konstruksi di Indonesia.
- Amroin S.W., (2024)**, Perhitungan Volume Menggunakan Autodesk Revit Pada Struktur Bangunan Rumah Sakit Orthopedi dan Traumatologi, ViTekS, Volume 2, No. 3, pp.19-26.
- Anjani A. Bayzoni B., Hasti Riakara Husni H.R., dan Niken C. (2022)**, Penerapan Building Information Modeling (BIM) Menggunakan Software Autodesk Revit Pada Gedung 4 Rumah Sakit Pendidikan Perguruan Tinggi Negeri (RSPTN) Universitas Lampung, JRSDD, Vol.10, No.1, pp. 87 – 98, DOI:<https://doi.org/10.23960/jrsdd.v10i1.2360>
- Ary Dwi Jatmiko, LMF. Poerwanto, Bryan Gunawan Tedja, Laurensia Elizabeth Louis, Daniel Alexander, Agung Surya (2023)**, Pemodelan Building Information Modeling Bangunan Rumah Sakit Untuk Pengecekan Volume dan Bentrokan, Arsitekta: Jurnal Arsitektur Kota dan Berkelanjutan, Vol. 5 No. 01, pp. 1-7, DOI: <https://doi.org/10.47970/arsitekta.v5i01.369>
- Ardiansyah, L. dan Hasanah, M. (2020)**, Efisiensi Kolaborasi Tim Proyek dengan BIM pada Gedung Bertingkat di Indonesia
- Astuti, P., & Purnama, A. Y. (2021)**. Pendampingan Perencanaan Gedung Asrama Menggunakan Building Information Modelling, Prosiding Seminar Nasional Program Pengabdian Masyarakat.
- Bertin, I., Mesnil, R., Jaeger, J. M., Feraille, A., & Le Roy, R. (2020)**. A BIM-Based Framework and Databank for Reusing Load-Bearing Structural Elements. Sustainability.
- Bhanuwati, S. A. D. B., & Novianto, D. (2023)**. Rethinking IKN’s Notion of National Identity to Preserve Sustainability in Nusantara.
- Caesario, M. A., Handayani, N. K., & Noer, F. (2023)**. Implementasi Konsep Building Information Modelling (BIM) dalam Mendukung Pengestimasian Biaya pada Proyek Pembangunan Gedung 10 Lantai di Kota Bandar Lampung, Prosiding Seminar Nasional Teknik Sipil.
- Dallasega, P., Revolti, A., Sauer, P. C., Schulze, F., & Rauch, E. (2020)**. BIM, Augmented and Virtual Reality Empowering Lean Construction Management: a Project Simulation Game. Procedia Manufacturing.
- Ferial R., Benny Hidayat, Regina Citra Pesela, Darwizal Daoud (2021)**, Quantity Take-off Berbasis Building Information Modelling (BIM). Studi Kasus Gedung Bappeda Padang, Jurnal Rekayasa Sipil Vol. 17 No. 3, pp. 228-238, DOI : <https://doi.org/10.25077/jrs.17.3.228-238.2021>
- Gimenez, L., Hippolyte, J. L., Robert, S., Suard, F., & Zreik, K. (2015)**. Review: Reconstruction of 3D Building Information Models from 2D Scanned Plans. Journal of Building Engineering.
- Haider, U., Khan, U., Nazir, A., & Humayon, M. (2020)**. Cost Comparison of a Building Project by Manual and BIM. Civil Engineering Journal.
- Handayani A.T., Budiman E., dan Rahman T., (2024)**, Penerapan Building Information Modelling (BIM) Dalam Menghitung Quantity Take Off Material Struktur (Studi Kasus: Proyek Gedung Rumah Sakit Mata Samarinda, Kalimantan Timur), Jurnal Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Sipil, Vol. 8, No. 1, pp. 48-56
- Kaashi, S., & Vilventhan, A. (2023)**. Development of a Building Information Modelling Based Decision-Making Framework for Green Retrofitting of Existing Buildings. Journal of Building Engineering.
- Kurniawan, I. & Setyawan, R. (2020)**, Perbandingan Efisiensi Biaya antara BIM dan Metode Konvensional pada Proyek Infrastruktur.
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2018)**. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 22/PRT/M/2018 Tahun 2018 tentang Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat Republik

- Indonesia Nomor 22/PRT/M/2018 Tentang Pembangunan Bangunan Gedung Negara.
- Kristiana, W., Nuswantoro, W., & Yulfrida, D. A. (2017).** Manajemen Perawatan dan Pemeliharaan Bangunan Kalimantan Tengah.
- Marizan, Y. (2019).** Studi Literatur Tentang Penggunaan Software Autodesk Revit Studi Kasus Perencanaan Puskesmas Sukajadi Kota Prabumulih. *Jurnal Ilmiah Beering's*, 06(01), 15–26.
- Mahendra, P. & Wijaya, T. (2019),** Tantangan Implementasi BIM dalam Proyek Konstruksi Skala Menengah di Indonesia.
- Nugroho, D. A. (2018),** Efektivitas BIM dalam Meningkatkan Produktivitas Proyek Konstruksi di Indonesia.
- Nugroho, P. S. Et al., 2022,** Penggunaan BIM untuk Meningkatkan Keselamatan Kebakaran pada Bangunan Gedung Tinggi.
- Ovtaniani et al., 2023,** Penerapan Metode Building Information Modelling Pada Perencanaan Struktur Gedung Dinas Sosial Kota Bukittinggi.
- Prasetyo, B. dan Widodo, S. (2019),** Analisis Penerapan BIM pada Proyek Gedung Bertingkat di Jakarta.
- Rahman, T. & Kusuma, H. (2019),** Studi Kasus Implementasi BIM pada Proyek Pemerintah di Bandung.
- Santoso, A., dan Fitri, R. (2017),** Evaluasi Penggunaan BIM dalam Desain Gedung Bertingkat di Surabaya.
- Sarju, Asmarayani, Kresnanto (2022),** Penilaian Efektivitas Implementasi BIM pada Proyek Konstruksi Bangunan Gedung, *JTS*, Vol. 16, No. 4, April 2022, hlm 247-260