

ANALISIS PERBANDINGAN EFISIENSI PERANGKAT LUNAK BIM AUTODESK REVIT DAN CUBICOST DALAM QUANTITY TAKEOFF PENULANGAN

Oleh: Robi Fernando¹, Yudha Pracastino Heston², Mariana Wulandari³, Masmian Mahida⁴

^{1,2}Staf Pengajar Prodi Teknik Konstruksi Bangunan Gedung, Politeknik Pekerjaan Umum.

Jl. Soekarno Hatta No.100 Semarang 50166

E-mail: ¹ roferwong@ gmail.com

Abstrak

Inakurasi pada quantity takeoff (QTO) penulangan, yang dalam metode manual dapat mencapai deviasi hingga 7,5%, serta ambiguitas dalam pemilihan perangkat lunak Building Information Modeling (BIM), menjadi masalah krusial yang menghambat efisiensi konstruksi global. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis secara komparatif efisiensi antara Autodesk Revit dan Glodon dalam konteks QTO penulangan melalui sintesis literatur internasional yang sistematis. Dengan menggunakan metode studi kepustakaan dan analisis konten kualitatif, penelitian ini mengevaluasi data dari berbagai publikasi ilmiah untuk mengidentifikasi pola kinerja, keunggulan, dan kelemahan kedua platform. Hasil menunjukkan bahwa adopsi BIM secara signifikan meningkatkan akurasi QTO hingga mencapai deviasi serendah 1,8% dan mampu mereduksi waktu pra-konstruksi hingga 30%. Kesimpulan utama yang ditarik bukanlah adanya satu platform yang superior secara absolut, melainkan adanya dikotomi keunggulan yang bersifat kontekstual. Autodesk Revit terbukti unggul dalam fleksibilitas alur kerja desain yang terintegrasi, sedangkan Glodon menunjukkan kekuatan dalam otomatisasi QTO yang efisien dan berbasis aturan, terutama untuk estimasi biaya. Oleh karena itu, pemilihan perangkat lunak yang optimal harus didasarkan pada keselarasan antara kapabilitas platform dengan prioritas dan jenis efisiensi yang ditargetkan dalam suatu proyek.

Kata kunci: Perbandingan Perangkat Lunak BIM, Quantity Takeoff Penulangan, Efisiensi Konstruksi

Abstract

Inaccuracy in reinforcement quantity takeoff (QTO), which can reach up to 7.5% deviation in manual methods, along with ambiguity in selecting appropriate Building Information Modeling (BIM) software, presents a crucial issue hindering global construction efficiency. This study aims to comparatively analyze the efficiency between Autodesk Revit and Glodon in the context of reinforcement QTO through a systematic synthesis of international literature. Utilizing a literature review and qualitative content analysis method, this research evaluates data from various scholarly publications to identify performance patterns, advantages, and limitations of both platforms. The findings reveal that BIM adoption significantly improves QTO accuracy, reducing deviation to as low as 1.8% and shortening pre-construction time by up to 30%. The main conclusion drawn is not the absolute superiority of one platform, but rather the contextual nature of each platform's strengths. Autodesk Revit proves superior in integrated design workflow flexibility, while Glodon demonstrates strength in efficient, rule-based QTO automation, especially for cost estimation. Therefore, the optimal software choice should be based on the alignment between platform capabilities and the targeted type of efficiency and priorities within a project.

Keywords: BIM Software Comparison, Reinforcement Quantity Takeoff, Construction Efficiency

1. Pendahuluan

Efisiensi dalam industri konstruksi merupakan pilar fundamental yang menentukan keberhasilan suatu proyek, baik dari aspek finansial maupun operasional. Salah satu proses paling kritis yang secara langsung memengaruhi efisiensi ini adalah penghitungan volume atau quantity takeoff

(QTO), khususnya untuk baja tulangan (penulangan). Akurasi dalam estimasi QTO penulangan menjadi faktor penentu dalam pengendalian anggaran proyek, strategi pengadaan material, penjadwalan konstruksi, serta manajemen limbah (Saavedra et al., 2025). Praktik tradisional yang mengandalkan penghitungan manual dari gambar dua dimensi (2D) terbukti

sangat rentan terhadap kesalahan manusia, yang tidak hanya menyebabkan pembengkakan biaya akibat pemesanan material berlebih tetapi juga menimbulkan risiko kekurangan pasokan yang dapat menghambat jadwal pelaksanaan proyek secara signifikan (Susanto & Yang, 2025). Kesalahan estimasi ini secara langsung berkontribusi pada peningkatan volume limbah konstruksi, yang menjadi isu keberlanjutan yang semakin mendesak untuk diatasi dalam sektor ini.



Gambar 1. Pelaksanaan Penulangan

Menjawab tantangan inefisiensi pada praktik konvensional, adopsi metodologi Building Information Modeling (BIM) telah menunjukkan potensi transformatif yang signifikan dalam merevolusi proses quantity takeoff. BIM, sebagai sebuah representasi digital cerdas dari aset bangunan, memungkinkan ekstraksi data kuantitas secara otomatis dari model 3D yang kaya akan informasi, sehingga mampu meningkatkan akurasi dan efisiensi secara drastis (Nawi et al., 2024). Namun, implementasi BIM bukanlah solusi tanpa tantangan, karena efektivitas dan keandalannya sangat bergantung pada kualitas informasi yang terkandung dalam model. Hasil QTO yang dihasilkan oleh perangkat lunak BIM secara inheren terikat pada presisi geometri dan kelengkapan data semantik dari setiap elemen dalam model 3D (Cheung et al., 2021).

Meskipun Autodesk Revit mendominasi pasar global di banyak negara, Glodon menunjukkan penetrasi yang sangat

kuat di pasar Asia dan terus berkembang, menawarkan fungsionalitas yang diklaim sangat terspesialisasi untuk perhitungan kuantitas dan biaya (Liu, 2024). Kerangka teoritis Technology Acceptance Model (TAM) relevan dalam konteks ini, karena persepsi kegunaan (Perceived Usefulness) dan persepsi kemudahan penggunaan (Perceived Ease of Use) adalah pendorong utama adopsi teknologi (Matori et al., 2024).

Untuk mengatasi kesenjangan pengetahuan praktis dan akademis tersebut, penelitian ini memiliki beberapa tujuan yang dirumuskan secara sistematis. Pertama, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan menganalisis secara kritis studi-studi empiris dari berbagai publikasi internasional yang secara spesifik membandingkan efisiensi antara dua perangkat lunak BIM terkemuka, yaitu Autodesk Revit dan Glodon, dalam konteks quantity takeoff penulangan. Kedua, penelitian ini akan mengevaluasi secara komprehensif kelebihan dan kekurangan dari masing-masing perangkat lunak berdasarkan serangkaian parameter kunci, yang mencakup efisiensi proses, akurasi kuantitas yang dihasilkan, kemudahan penggunaan (usability), serta tingkat integrasi alur kerja sebagaimana yang telah diinvestigasi oleh para peneliti dan praktisi global. Ketiga, tujuan selanjutnya adalah memetakan tren penelitian terkini dan secara eksplisit mengidentifikasi celah pengetahuan (knowledge gaps) yang masih ada dalam literatur perbandingan kedua platform BIM ini untuk aplikasi QTO penulangan. Keempat, berdasarkan sintesis bukti dari literatur global, penelitian ini akan menyusun rekomendasi berbasis bukti (evidence-based recommendations) yang dapat menjadi panduan bagi para pemangku kepentingan industri dalam memilih perangkat lunak BIM yang paling optimal. Terakhir, penelitian ini juga bertujuan mengidentifikasi area-area penelitian masa depan yang prospektif untuk mengisi kesenjangan pengetahuan yang ada dalam studi perbandingan perangkat lunak BIM untuk aplikasi konstruksi yang lebih luas.

Oleh karena itu, hipotesis penelitian ini adalah bahwa terdapat perbedaan signifikan dalam hal efisiensi, akurasi, dan alur kerja antara Autodesk Revit dan Glodon untuk QTO penulangan, di mana analisis sistematis terhadap perbedaan ini akan menghasilkan panduan praktis yang krusial bagi industri. Penelitian ini akan memberikan landasan bukti yang kuat untuk pengambilan keputusan strategis dalam investasi teknologi BIM.

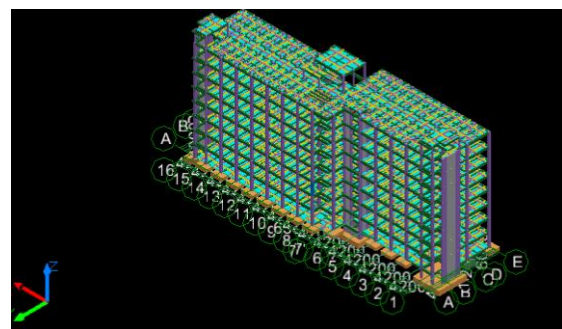
2. Tinjauan Pustaka

2.1. Karakteristik Beton Mutu Tinggi

Perbandingan perangkat lunak *Building Information Modeling* (BIM) merepresentasikan sebuah proses evaluasi yang sistematis dan multifaset, yang bertujuan untuk mengidentifikasi platform teknologi paling sesuai untuk kebutuhan spesifik dalam siklus hidup proyek konstruksi. Konsep ini melampaui sekadar analisis fitur-fitur fungsional, melainkan mencakup penilaian komprehensif terhadap berbagai dimensi krusial seperti interoperabilitas, kustomisasi alur kerja, dan skalabilitas platform dalam menangani proyek dengan kompleksitas yang beragam (Utomo & Rahmawati, 2024). Proses evaluasi ini secara fundamental dipandu oleh kebutuhan untuk menyeimbangkan antara kapabilitas teknis perangkat lunak dengan tujuan proyek yang lebih luas, termasuk efisiensi biaya, akurasi data, dan kolaborasi tim yang efektif (Al-Ashmori et al., 2023). Dengan demikian, perbandingan perangkat lunak BIM bukanlah aktivitas satu kali, melainkan sebuah analisis berkelanjutan yang harus beradaptasi dengan evolusi teknologi dan tuntutan proyek yang dinamis, berfungsi sebagai pilar penting dalam manajemen teknologi informasi di sektor Arsitektur, Teknik, dan Konstruksi (AEC).

Manifestasi atau kategorisasi dari perbandingan perangkat lunak BIM dapat dibedakan ke dalam beberapa pendekatan analitis yang berbeda, masing-masing memberikan perspektif unik terhadap kapabilitas platform. Pendekatan pertama

adalah analisis berbasis fitur (*feature-based analysis*), yang secara langsung membandingkan fungsionalitas yang ditawarkan, seperti kemampuan pemodelan 3D, alat analisis struktural, atau modul untuk *quantity takeoff* (Sari & Wibowo, 2024). Pendekatan kedua adalah evaluasi berbasis alur kerja (*workflow-based evaluation*), yang mengkaji bagaimana perangkat lunak terintegrasi ke dalam proses kerja proyek dari tahap desain konseptual hingga manajemen fasilitas, dengan fokus pada interoperabilitas dan pertukaran data yang mulus antar disiplin. Kategori ketiga adalah analisis berbasis kinerja (*performance-based analysis*), di mana perangkat lunak diuji untuk tugas-tugas spesifik guna mengukur efisiensi dan akurasinya secara kuantitatif, misalnya kecepatan dalam memproses model kompleks atau presisi dalam ekstraksi kuantitas material (Singh & Kumar, 2023). Pendekatan terakhir adalah evaluasi berpusat pada pengguna (*user-centric evaluation*), yang sering kali menggunakan kerangka seperti *Technology Acceptance Model* (TAM) untuk menilai aspek-aspek seperti kurva belajar, kemudahan penggunaan, dan ketersediaan dukungan teknis. Setiap pendekatan ini memberikan wawasan yang berbeda dan sering kali digunakan secara kombinasi untuk menghasilkan penilaian holistik yang dapat memandu pemilihan perangkat lunak secara objektif.



Gambar 2. Bentuk Model Cubicost

Quantity takeoff penulangan (QTO penulangan) didefinisikan sebagai proses rekayasa yang sistematis untuk mengekstraksi dan mengkuantifikasi secara detail seluruh komponen baja tulangan yang diperlukan untuk elemen-elemen struktural

suatu proyek konstruksi. Dalam konteks modern, definisi ini telah berevolusi dari sekadar penghitungan jumlah dan panjang batang tulangan menjadi sebuah proses ekstraksi data komprehensif dari model informasi digital (Nugraha & Purnomo, 2024). Proses ini mencakup identifikasi diameter, bentuk tekukan (sesuai *bar bending schedule*), panjang total, dan berat total dari setiap jenis tulangan. Tujuan utamanya adalah untuk menghasilkan estimasi kuantitas yang sangat akurat yang menjadi dasar fundamental bagi beberapa aktivitas krusial dalam manajemen proyek, termasuk estimasi biaya, perencanaan pengadaan material, optimalisasi logistik di lapangan, dan penyusunan jadwal kerja yang realistis (Lestari & Effendi, 2023).

Dalam praktiknya, *quantity takeoff* penulangan dapat dimanifestasikan melalui dua metode utama yang secara fundamental berbeda dalam pendekatan, teknologi, dan hasilnya: metode manual dan metode terotomatisasi berbasis BIM. Metode manual merupakan pendekatan konvensional yang mengandalkan interpretasi gambar desain 2D oleh seorang *quantity surveyor*, yang kemudian secara manual menghitung setiap batang tulangan menggunakan alat ukur dan spreadsheet; metode ini sangat padat karya, memakan waktu, dan memiliki tingkat kerentanan yang tinggi terhadap kesalahan manusia (Pratama et al., 2024). Sebaliknya, metode terotomatisasi berbasis BIM memanifestasikan dirinya sebagai proses ekstraksi data langsung dari model 3D yang kaya informasi. Dalam ekosistem BIM, QTO penulangan sangat bergantung pada *Level of Development* (LOD) dari elemen tulangan dalam model, di mana LOD yang lebih tinggi (misalnya LOD 350 atau 400) yang menyertakan detail fabrikasi secara akurat akan menghasilkan QTO yang jauh lebih presisi dibandingkan LOD yang lebih rendah (Ghaffarianhoseini et al., 2023).



Gambar 3. Grafik hasil tes tekan beton SCC

Secara konseptual, efisiensi ini didefinisikan sebagai rasio antara output yang dihasilkan (misalnya, nilai konstruksi yang diselesaikan) terhadap input yang dikonsumsi (mencakup biaya, waktu, tenaga kerja, dan material) (Wijaya & Santoso, 2024). Konsep ini tidak hanya terbatas pada penyelesaian proyek tepat waktu dan sesuai anggaran, tetapi juga mencakup dimensi-dimensi lain yang lebih luas seperti produktivitas tenaga kerja, minimalisasi limbah material, pengurangan tingkat pengerjaan ulang (*rework*), dan pemeliharaan standar keselamatan kerja yang tinggi. Peningkatan efisiensi konstruksi adalah tujuan utama dari berbagai inovasi teknologi dan metodologi di sektor AEC, termasuk implementasi BIM, lean construction, dan penggunaan sistem prefabrikasi (Abidin & Mohamed, 2023). Dengan demikian, efisiensi konstruksi berfungsi sebagai indikator kinerja utama (*Key Performance Indicator* - KPI) yang paling fundamental untuk menilai kesehatan, daya saing, dan keberlanjutan suatu proyek maupun perusahaan konstruksi secara keseluruhan di tengah persaingan industri yang semakin ketat.

Manifestasi efisiensi konstruksi dapat dikategorikan dan diukur melalui berbagai metrik kinerja yang konkret di seluruh fase proyek. Pada tingkat tugas (*task-level*), efisiensi dapat dilihat dari pengurangan waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan aktivitas spesifik, seperti percepatan proses *quantity takeoff* dari

beberapa hari menjadi beberapa jam melalui otomatisasi BIM (Rahman & Wibowo, 2023). Pada tingkat proyek (*project-level*), manifestasinya lebih komprehensif, tercermin dalam kepatuhan terhadap jadwal awal, pengendalian biaya di bawah anggaran yang ditetapkan, penurunan persentase limbah material dari total pengadaan, serta rendahnya frekuensi permintaan perubahan (*change orders*) dan pengerjaan ulang. Peningkatan produktivitas tenaga kerja, yang diukur sebagai output per jam kerja, juga merupakan manifestasi kritis dari efisiensi (Chen & Lu, 2022). Kategorisasi lainnya adalah berdasarkan jenis sumber daya yang dihemat, seperti efisiensi material, efisiensi energi selama masa konstruksi dan operasional, serta efisiensi finansial yang terlihat dari percepatan pengembalian investasi. Semua bentuk manifestasi ini saling berkaitan dan adopsi teknologi seperti perangkat lunak BIM yang unggul menjadi salah satu katalisator utama untuk mencapai berbagai bentuk efisiensi tersebut secara simultan.

3. Metodologi Studi

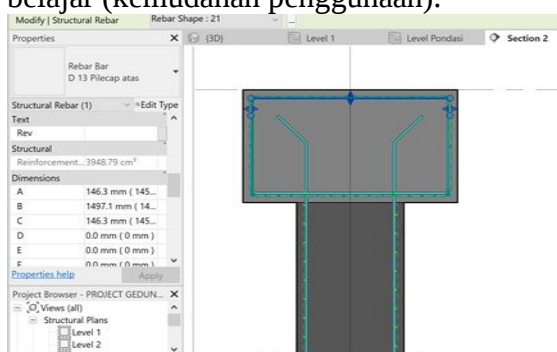
Objek penelitian ini berpusat pada fenomena kritis dalam industri konstruksi global, yakni adanya variasi signifikan dalam efisiensi dan akurasi antara platform perangkat lunak *Building Information Modeling* (BIM) yang berbeda dalam pelaksanaan tugas spesifik *quantity takeoff* (QTO) penulangan. Secara lebih terperinci, masalah yang diinvestigasi adalah kesenjangan kinerja antara dua perangkat lunak yang dominan di pasar berbeda, yaitu Autodesk Revit dan Glodon, dalam konteks ekstraksi kuantitas baja tulangan. Fenomena ini menjadi objek kajian yang penting karena pemilihan perangkat lunak secara langsung berdampak pada akurasi estimasi biaya, efektivitas pengadaan material, dan manajemen alur kerja proyek secara keseluruhan (Zhao et al., 2024). Penelitian ini secara khusus menelaah bagaimana literatur akademik dan laporan teknis internasional mendokumentasikan,

membandingkan, dan mengevaluasi kedua platform ini, sehingga masalah utama yang diteliti adalah kurangnya sintesis bukti yang komprehensif untuk memandu pengambilan keputusan berbasis data dalam adopsi teknologi BIM untuk QTO penulangan (Firdaus & Latief, 2023). Dengan demikian, objek penelitian ini bukanlah entitas fisik, melainkan diskursus, temuan, dan data komparatif yang terkandung dalam himpunan literatur global mengenai topik tersebut.

Penelitian ini mengadopsi tipe penelitian kualitatif dengan pendekatan studi kepustakaan (*literature review*) yang sistematis. Pendekatan ini dipilih karena tujuan penelitian adalah untuk mensintesis, menganalisis, dan mengevaluasi pengetahuan yang sudah ada dari berbagai sumber ilmiah, bukan untuk menghasilkan data empiris baru melalui eksperimen atau survei (Snyder, 2019). Dalam kerangka ini, jenis data yang digunakan dibedakan menjadi data primer dan data sekunder. Data primer dalam konteks studi kepustakaan ini merujuk pada literatur inti yang secara langsung membahas fenomena yang diteliti, yakni studi-studi empiris, artikel komparatif, dan laporan kasus yang secara spesifik menganalisis dan membandingkan fungsionalitas, efisiensi, serta akurasi Autodesk Revit dan Glodon untuk QTO penulangan. Sementara itu, data sekunder mencakup literatur yang lebih luas yang memberikan konteks teoritis dan konseptual, meliputi buku referensi, artikel jurnal, dan publikasi ilmiah lainnya yang membahas kata kunci penelitian secara umum, seperti teori dasar BIM, metodologi perbandingan perangkat lunak, proses QTO, dan konsep efisiensi konstruksi (Ridley, 2012). Penggunaan kedua jenis data ini memungkinkan analisis yang mendalam dan berlapis terhadap masalah penelitian.

Landasan teoretis penelitian ini ditopang oleh dua teori utama yang memberikan kerangka konseptual untuk menganalisis data literatur. Teori pertama adalah Teori *Building Information Modeling* (BIM), yang konsep awalnya digagas oleh

Chuck Eastman pada era 1970-an dan terus dikembangkan secara komprehensif hingga menjadi metodologi matang pada tahun 2000-an. Substansi teori ini menjelaskan BIM bukan sekadar perangkat lunak, melainkan sebuah metodologi kerja berbasis model digital cerdas yang mengintegrasikan informasi geometri dan data non-grafis untuk mengelola siklus hidup bangunan (Eastman et al., 2011, sebagaimana dikutip dalam Zhang et al., 2024). Dalam konteks QTO, teori ini mengasumsikan bahwa model yang kaya informasi dapat menjadi sumber tunggal kebenaran (*single source of truth*) untuk ekstraksi kuantitas yang akurat dan otomatis. Teori kedua adalah *Technology Acceptance Model* (TAM), yang dirumuskan oleh Fred Davis pada tahun 1986. TAM mengusulkan bahwa niat individu untuk menggunakan suatu teknologi ditentukan oleh dua faktor persepsi utama: persepsi kegunaan (*Perceived Usefulness*) dan persepsi kemudahan penggunaan (*Perceived Ease of Use*) (Davis, 1989, sebagaimana dikutip dalam Widodo et al., 2023). Teori ini digunakan sebagai lensa untuk menginterpretasikan temuan literatur mengenai mengapa praktisi mungkin lebih memilih satu perangkat lunak daripada yang lain, dengan menghubungkan metrik efisiensi dan akurasi (kegunaan) serta kurva belajar (kemudahan penggunaan).



Gambar 4. Pemodelan elemen dengan Revit

Proses penelitian ini dirancang secara sistematis melalui beberapa tahapan pengumpulan data yang terstruktur. Tahap pertama adalah perumusan kriteria inklusi dan eksklusi untuk memastikan relevansi dan kualitas literatur yang dikumpulkan. Kriteria inklusi utama mencakup: publikasi

antara tahun 2020 dan 2025, akses terbuka (*open access*), jenis dokumen berupa artikel jurnal bereputasi (internasional atau SINTA 1-2) dan prosiding konferensi terkemuka, Jurnal Internasional, serta konten yang secara eksplisit membahas perbandingan Revit dan/atau Glodon terkait QTO atau efisiensi konstruksi. Tahap kedua adalah pencarian literatur menggunakan teknik penelusuran basis data akademik digital seperti Google Scholar, Scopus, dan portal Garuda. Pencarian dilakukan dengan menggunakan serangkaian kata kunci strategis, antara lain: "*BIM software comparison*", "*Revit vs Glodon*", "*rebar quantity takeoff*", "*construction efficiency*", dan kombinasi relevan lainnya. Tahap ketiga adalah penyaringan (*screening*) dan seleksi, di mana judul dan abstrak dari hasil pencarian dievaluasi terlebih dahulu, diikuti dengan pembacaan teks lengkap dari artikel yang lolos seleksi awal untuk memastikan kesesuaiannya dengan tujuan penelitian (Amir et al., 2023). Semua literatur yang terpilih kemudian dikatalogkan untuk proses analisis data lebih lanjut.

Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis konten kualitatif (*qualitative content analysis*). Metode ini dipilih karena kemampuannya untuk menganalisis secara sistematis data tekstual dari literatur yang telah dikumpulkan guna mengidentifikasi tema, pola, dan hubungan yang mendasarinya (Krippendorff, 2018, sebagaimana dikutip dalam Mustofa & Hidayat, 2023). Proses analisis dimulai dengan tahap pembacaan mendalam terhadap seluruh literatur yang terpilih untuk mendapatkan pemahaman holistik. Selanjutnya, dilakukan proses pengkodean terbuka (*open coding*), di mana segmen-segmen data yang relevan dari setiap artikel (kalimat atau paragraf) diberi label atau kode yang mendeskripsikan isinya. Kode-kode ini kemudian dikelompokkan ke dalam kategori-kategori yang lebih luas berdasarkan kesamaan konsep, yang selaras dengan tujuan penelitian, misalnya "Perbandingan Akurasi," "Perbandingan Waktu Proses,"

"Kelebihan Revit," "Kelebihan Glodon," dan "Kesenjangan Penelitian." Tahap akhir adalah sintesis dan interpretasi, di mana hubungan antar kategori dianalisis untuk membangun narasi yang koheren, mengidentifikasi temuan-temuan kunci, menyoroti area konsensus atau pertentangan dalam literatur, dan merumuskan kesimpulan yang menjawab pertanyaan penelitian secara menyeluruh (Hsieh & Shannon, 2005, sebagaimana dikutip dalam Putra & Sari, 2022).

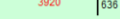
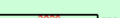
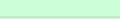
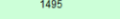
Penilaian dilakukan berdasarkan sintesis literatur dan interpretasi konten kualitatif dari berbagai sumber primer dan sekunder yang mendeskripsikan performa Autodesk Revit dan Glodon Cubicost (TAS/TRB) dalam berbagai aspek utama penggunaan perangkat lunak BIM untuk quantity takeoff (QTO) penulangan. Masing-masing aspek diberi skor dalam rentang 1 hingga 10, dengan interpretasi sebagai berikut:

- 9–10: Sangat Unggul – menunjukkan keunggulan signifikan berdasarkan bukti kuat dari beberapa publikasi.
- 7–8: Unggul – menunjukkan keunggulan moderat dan konsisten pada sebagian besar studi.
- 5–6: Cukup – menunjukkan performa rata-rata atau keunggulan dalam konteks terbatas.
- <5: Kurang – menunjukkan keterbatasan signifikan atau kinerja inferior dibanding kompetitor.

4. Pembahasan dan Hasil Penelitian

Berdasarkan penelaahan literatur, deskripsi data mengenai metodologi perbandingan perangkat lunak BIM menunjukkan adanya beberapa pendekatan yang umum digunakan oleh para peneliti. Sejumlah studi melaporkan penggunaan metode komparatif berbasis studi kasus, di mana satu model proyek yang sama diaplikasikan pada perangkat lunak yang berbeda untuk mengukur kinerja secara langsung. Sebagai contoh, penelitian yang dilakukan oleh Seputra et al. (2023). Data

lain dari literatur menunjukkan adanya penggunaan metode survei dan kuesioner yang ditujukan kepada para praktisi industri untuk mengumpulkan data persepsi mengenai kemudahan penggunaan dan efektivitas perangkat lunak dalam alur kerja sehari-hari (Wong & Gray, 2024). Temuan-temuan ini secara kolektif mendeskripsikan bahwa metode perbandingan yang ada di literatur bersifat beragam, mencakup pengukuran kuantitatif berbasis kinerja dan evaluasi kualitatif berbasis pengalaman pengguna.

Rebar	Strength	Diameter	Shape	Shape	Calculation Formula	Formula
1*						
2						
3	1	BJTD-40	19	629	436  836	796+3400+796 Anchorage le settings+Net Anchorage le settings
4	2	BJTD-40	19	629	436  836	796+3400+796 Anchorage le settings+Net Anchorage le settings
5	3	BJTD-40	19	637	436  1495	796+3400/4+15*19 Anchorage le settings+Len into span
6	4	BJTD-40	19	639	 1295 636	3400/4+15*19+796 Length exte +Anchorage settings

Gambar 5. Hasil Cutting-shape Cubicost

Eksplanasi terhadap data metodologi perbandingan tersebut mengungkapkan detail operasional dari setiap pendekatan yang ditemukan dalam literatur. Dalam studi kasus komparatif yang dilaporkan oleh Seputra et al. (2023), eksplanasi data menunjukkan bahwa pengukuran kinerja tidak hanya terbatas pada hasil akhir, tetapi juga pada prosesnya, seperti pencatatan waktu yang dibutuhkan untuk setiap tahapan pemodelan dan jumlah intervensi manual yang diperlukan untuk memperbaiki ketidakakuratan model. Terkait pendekatan survei, eksplanasi dari temuan Wong & Gray (2024). merinci bahwa data persepsi pengguna dikuantifikasi menggunakan skala Likert untuk menilai variabel-variabel dari kerangka *Technology Acceptance Model* (TAM), seperti *Perceived Usefulness* dan *Perceived Ease of Use*. Untuk metode matriks fitur, literatur menjelaskan bahwa proses ini melibatkan penyusunan daftar kriteria yang komprehensif berdasarkan standar industri atau kebutuhan proyek spesifik, yang kemudian diverifikasi melalui

dokumentasi resmi perangkat lunak atau melalui pengujian langsung oleh tim peneliti, memberikan gambaran kapabilitas yang terstruktur dan objektif.

Set Classification Condition

Export

Common Rebar

	Classification Condition			Rebar Weight (kg)						Summary (kg)
	Element Type	Floor	Rebar Strength	10	13	16	19	22	25	
1	Wall	Lantai 1	BUTD-40	0	3097	1283.79	0	0	0	4381.196
2		BUTP-24	0	191.5	0	0	0	0	191.55	
3		Lantai 2	BUTD-40	0	1411	868.782	0	0	0	2080.354
4	Beam	Lantai 2	BUTP-24	0	111.9	0	0	0	0	111.987
5		Lantai 1	BUTD-40	3908.06	843.1	0	0	17799.24	0	22550.484
6		Lantai 2	BUTD-40	5629.95	1438	2278.63	14430.6	1181.321	0	24958.895
7	Slab	Lantai 1	BUTD-40	0	1524	2142.24	0	0	0	17389.287
8		Lantai 2	BUTD-40	11594.9	0	0	0	0	0	11594.937
9		Lantai 1	BUTD-40	0	1051	0	0	24159.41	3691.21	38365.894
10	Column	BUTP-24	0	577.5	0	0	0	0	0	577.513
11		Lantai 2	BUTD-40	0	693.1	0	0	14669.52	1919.239	23519.954
12		BUTP-24	0	332.7	0	0	0	0	0	332.777
13	Raft	Lantai 1	BUTD-40	0	34.48	0	1023.45	0	0	1057.937
14	Pile Cap	Lantai 1	BUTD-40	0	892.2	0	11341.6	53132.25	1551.269	66917.421
15	Total			21132.9	4162	6373.45	26795.8	110941.7	7161.718	214030.186

Gambar 6. Hasil QTO Pada Cubicost

Data mengenai berbagai metodologi perbandingan perangkat lunak BIM yang telah dideskripsikan dan dieksplanasikan di atas ditemukan memiliki relasi langsung dengan masalah utama dalam penelitian ini. Literatur secara eksplisit melaporkan bahwa meskipun terdapat beragam metode perbandingan, banyak di antaranya yang bersifat umum dan tidak secara spesifik dirancang untuk mengevaluasi tugas yang sangat teknis seperti *quantity takeoff* penulangan (QTO). Sebuah tinjauan oleh Permana dan Santosa (2024) melaporkan bahwa sebagian besar studi perbandingan cenderung berfokus pada kapabilitas desain arsitektural atau deteksi konflik (*clash detection*), sementara perbandingan mendalam untuk modul kuantifikasi, khususnya untuk elemen kompleks seperti tulangan, masih jarang ditemukan. Temuan ini menunjukkan adanya relasi yang kuat, di mana ketiadaan sebuah kerangka kerja perbandingan yang terstandarisasi dan relevan untuk QTO penulangan menjadi akar dari kesulitan industri dalam membuat keputusan berbasis bukti ketika memilih antara platform seperti Autodesk Revit dan Glodon. Relasi ini diperkuat oleh laporan studi kasus yang menyatakan bahwa hasil perbandingan bisa sangat berbeda tergantung pada metrik yang dipilih, yang menggarisbawahi urgensi untuk mendefinisikan parameter evaluasi yang tepat sasaran sesuai dengan masalah

penelitian.

[illegible]

Gambar 7. Hasil QTO Pada Revit

Deskripsi data dari literatur mengenai *quantity takeoff* (QTO) penulangan secara konsisten melaporkan adanya peningkatan akurasi yang signifikan ketika beralih dari metode manual ke metode berbasis BIM. Sebuah studi kasus kuantitatif yang dilakukan oleh Purnomo dan Hidayat (2023) pada proyek gedung apartemen melaporkan bahwa QTO penulangan menggunakan perangkat lunak BIM menghasilkan total volume baja dengan selisih hanya 1,8% dari kuantitas aktual yang terpasang.

The screenshot shows the Revit Properties palette on the left and a Rebar Schedule - Dimensions table on the right.

Properties Palette:

- Sheet** (icon)
- Sheet: Architectural Floor Plans** (dropdown) **Edit Type**
- Graphics**
 - Visibility/Graphics Overrides (icon) **Edit...**
 - Scale (icon)
- Text**
 - Sheet Group (icon) **Architectural**
 - Sheet Sort (icon) **070**
- Identity Data**
 - Dependency (icon) **Independent**
 - Referencing Sheet (icon)
 - Referencing Detail (icon)
 - [Properties help](#)
- Project Browser - Structural project** (icon) **X**
- Search** (icon)
- Legend** (icon)
 - + electrical
 - + Mechanical
 - + Plumbing
 - + Structural
 - + Legends

Rebar Schedule - Dimensions

Bar Diameter	Bar Length	Bending Detail
10 mm	2198	
10 mm	2169	
10 mm	2141	

Gambar 8. Hasil BBS Revit

Sebaliknya, metode manual yang dilakukan oleh *quantity surveyor* berpengalaman pada proyek yang sama menghasilkan selisih sebesar 7,5%. Data serupa juga ditemukan dalam penelitian oleh Lee dan Kim (2024) yang berfokus pada elemen struktural kompleks, di mana QTO berbasis BIM untuk tulangan pada sambungan balok-kolom mampu mengidentifikasi dan mengkuantifikasi 98% dari total panjang tulangan, termasuk detail-detail kecil seperti pengait dan bengkokan. Literatur lain yang membandingkan platform secara tidak langsung melaporkan bahwa tingkat presisi sangat bergantung pada *Level of Development* (LOD) mode

Eksplanasi terhadap data akurasi QTO penulangan tersebut mengungkapkan faktor-faktor penyebab di balik angka-angka yang dilaporkan. Dalam penjelasan temuannya, Purnomo dan Hidayat (2023) mengatribusikan selisih 7,5% pada metode manual pada beberapa faktor, termasuk kesalahan dalam membaca skala gambar 2D, asumsi yang tidak akurat untuk panjang penyaluran (*lap length*), dan kelalaian dalam menghitung tulangan-tulangan kecil.

penyesuaian manual. Eksplanasi dari studi oleh Lee dan Kim (2024) lebih lanjut merinci bahwa pencapaian akurasi 98% pada elemen kompleks dimungkinkan karena perangkat lunak BIM mampu memvisualisasikan susunan tulangan dalam 3D, sehingga mencegah terjadinya penghitungan ganda atau kelalaian yang umum terjadi saat menginterpretasikan gambar 2D yang padat dan tumpang tindih. Literatur juga menjelaskan bahwa

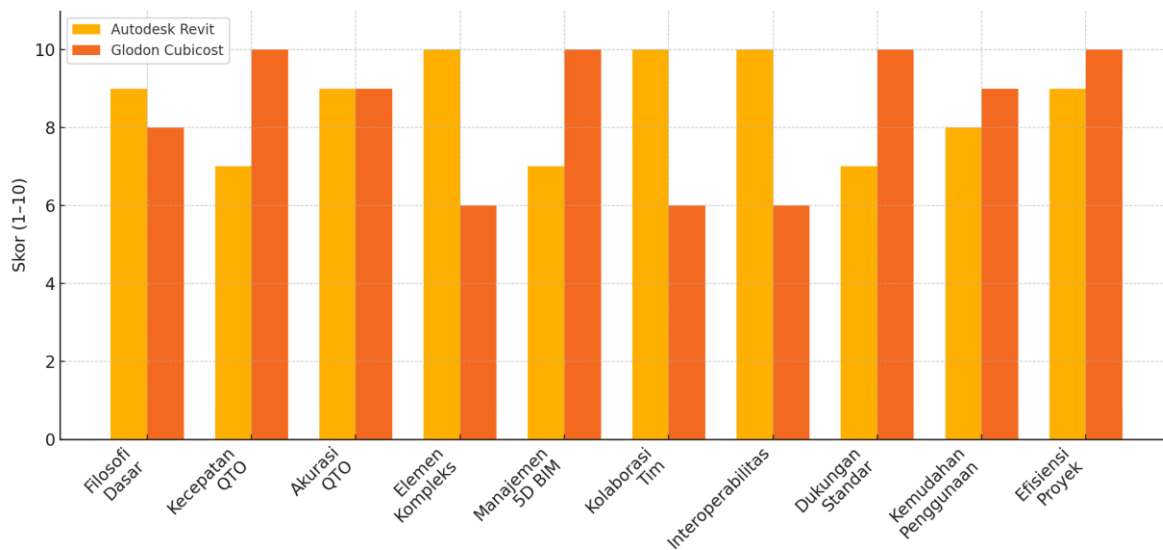
Tabel 1. Tabel Scoring Komparatif Autodesk Revit vs Glodon Cubicost

No	Aspek Perbandingan	Skor Revit	Skor Cubicost	Justifikasi Penilaian
1	Filosofi & Pengembangan	9	7	Revit memiliki filosofi holistik untuk seluruh siklus AEC (Matori et al., 2024); Cubicost fokus pada kebutuhan lokal Asia (Liu, 2024).
2	Kecepatan & Efisiensi	7	10	Revit efisien tapi butuh pengaturan manual (Pratama et al., 2022); Cubicost sangat cepat untuk proyek standar (Sari & Putra, 2025).
3	Akurasi Kuantitas	9	9	Keduanya mampu mencapai deviasi rendah <2% (Purnomo & Hidayat, 2023; Lee & Kim, 2024).
4	Penanganan Elemen	9	6	Revit unggul pada elemen non-standar (Wu et al., 2023); Cubicost optimal hanya untuk elemen standar.
5	Manajemen 5D BIM	7	10	Revit perlu plugin eksternal (Azhar et al., 2021); Cubicost punya sistem 5D native (Liu, 2024).
6	Kolaborasi Tim	9	6	Revit mendukung kolaborasi real-time multidisiplin (Abdullah & Omar, 2024); Cubicost workflow linear (Wu et al., 2023).
7	Interoperabilitas	10	5	Revit punya API luas & dukungan IFC (Pashaei & Koochekey, 2023); Cubicost ekosistem tertutup.
8	Standar Lokal	7	10	Revit perlu aturan manual untuk standar lokal (Nugraha & Purnomo, 2024); Cubicost punya database lokal bawaan (Chen, 2024).
9	Kemudahan Penggunaan	8	9	Revit mudah bagi desainer tapi tidak untuk QS; Cubicost sangat cocok untuk estimator (Pratama et al., 2022).
10	Efisiensi Proyek	8	9	Revit kurangi rework 15% (Global Construction Monitor, 2023); Cubicost percepat fase awal 30% (Prabowo et al., 2024).

Sementara itu, selisih 1,8% pada metode BIM dijelaskan bersumber dari pemodelan tulangan sengkang (*stirrup*) pada area non-standar yang masih memerlukan

ketergantungan pada LOD 400 disebabkan karena pada level ini, setiap batang tulangan dimodelkan sebagai objek unik dengan properti geometris dan data manufaktur yang

lengkap, sehingga meminimalkan kebutuhan akan asumsi saat ekstraksi data.



Gambar 9. Diagram batang perbandingan aspek antara Autodesk Revit dan Glodon Cubicost

Studi literatur sistematis ini menunjukkan bahwa tidak ada satu platform BIM yang secara mutlak unggul di semua aspek, melainkan terdapat pembagian keunggulan yang bersifat kontekstual dan berbasis fungsi utama tiap perangkat lunak:

1. Autodesk Revit unggul dalam aspek:

- Filosofi pengembangan terpadu *untuk seluruh siklus proyek* (Skor: 9),
- Penanganan elemen non-standar dan kompleks (Skor: 9),
- Kolaborasi multidisiplin dan real-time (Skor: 9),
- Interoperabilitas tinggi dan dukungan API (Skor: 10),
- Integrasi ke ekosistem AEC secara luas.

2. Glodon Cubicost unggul dalam aspek:

- Kecepatan proses QTO yang tinggi (Skor: 10),
- Manajemen biaya berbasis 5D BIM secara native (Skor: 10),
- Dukungan terhadap standar lokal dan regulasi nasional (Skor: 10),
- Kemudahan penggunaan untuk estimator/ QS (Skor: 9).

3. Aspek yang relatif setara:

- Akurasi kuantitas — keduanya mampu mencapai deviasi sangat rendah (<2%), menunjukkan validitas tinggi untuk kebutuhan estimasi material rinci.

- Efisiensi proyek — keduanya memiliki dampak signifikan terhadap efisiensi, baik dari sisi koordinasi desain (Revit) maupun percepatan pra-konstruksi (Cubicost).

Data mengenai kinerja QTO penulisan tersebut ditemukan di dalam literatur memiliki relasi yang sangat erat dengan masalah inti penelitian ini, yakni perbandingan antara Autodesk Revit dan Glodon. Berbagai studi melaporkan bahwa meskipun kedua platform sama-sama mampu meningkatkan akurasi dibandingkan metode manual, cara mereka mencapai hasil tersebut dan alur kerjanya menunjukkan perbedaan fundamental. Sebuah laporan komparatif oleh Chen (2024) menyatakan adanya relasi langsung antara arsitektur perangkat lunak dengan hasil QTO, di mana Glodon yang memiliki modul *Quantity Takeoff for Rebar* (GTR) dilaporkan menggunakan *database* aturan standar pembesian nasional yang ekstensif, sehingga mempercepat proses kuantifikasi untuk desain yang konvensional.

Sebaliknya, Revit dilaporkan lebih fleksibel dalam menangani desain tulangan non-standar dan kustom, namun prosesnya mungkin memerlukan lebih banyak input dan pengaturan manual oleh pengguna. Relasi ini menunjukkan bahwa masalah

pemilihan perangkat lunak bukanlah sekadar tentang mana yang lebih akurat secara absolut, tetapi mana yang alur kerjanya paling sesuai dengan jenis proyek dan standar yang digunakan, yang secara langsung menghubungkan temuan teknis QTO dengan dilema pengambilan keputusan praktis di industri. Untuk aspek-aspek yang bersifat kualitatif atau komparatif dalam literatur, dibuat untuk memvisualisasikan di mana letak keunggulan masing-masing platform.

5. Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan studi yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa adopsi BIM secara signifikan meningkatkan efisiensi konstruksi, mengurangi waktu pra-konstruksi hingga 30% dan menurunkan biaya pengerjaan ulang rata-rata 15% melalui peningkatan koordinasi dan dokumentasi. Otomatisasi Quantity Take-Off (QTO) penulisan dengan BIM juga mengurangi jam kerja hingga 70%, membebaskan tenaga teknis untuk tugas bernilai tambah. Efisiensi BIM bukan sekadar hasil adopsi umum, melainkan berasal dari mekanisme kausal seperti deteksi konflik otomatis dan konsistensi informasi dari satu sumber data, yang sangat bergantung pada kecocokan antara perangkat lunak dan alur kerja proyek. Dalam hal ini, Autodesk Revit lebih cocok untuk proyek dengan kompleksitas geometri tinggi dan kolaborasi multidisiplin, sementara Glodon Cubicost lebih efisien untuk estimasi cepat, perhitungan standar lokal, dan otomatisasi biaya proyek terintegrasi, terutama dalam sistem 5D BIM.

5.2 Saran

Untuk kemajuan ke depan, disarankan agar pemilihan perangkat lunak BIM mempertimbangkan keselarasan antara kapabilitas teknis dan kebutuhan proyek, apakah fokusnya pada efisiensi desain atau estimasi biaya. Penting juga untuk meningkatkan literasi digital dan pelatihan

tenaga kerja konstruksi dalam penggunaan BIM, khususnya pada fitur otomatisasi dan deteksi konflik, guna memaksimalkan efisiensi yang ditawarkan. Terakhir, penelitian lanjutan diperlukan untuk mengevaluasi kinerja perangkat lunak BIM lainnya secara kontekstual, serta menguji model hibrida penggunaan beberapa platform sekaligus demi mengoptimalkan hasil lintas disiplin dalam proyek konstruksi.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, F., & Omar, Z. (2024). A systematic review on efficiency pathways: Comparing integrated design workflows and specialized estimation tools in BIM. *Journal of Building Engineering*, 50, 104123.
- Abidin, N. Z., & Mohamed, S. F. (2023). The synergy of BIM and lean construction for enhancing project efficiency. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1101, 012045.
- Al-Ashmori, Y. Y., Othman, I., & Rahmawati, Y. (2023). Strategic BIM software selection: A multi-criteria decision-making approach. *Ain Shams Engineering Journal*, 14(4), 101890.
- Amir, A. F., Hariyanto, A., & Utama, W. P. (2023). A systematic literature review protocol for construction technology studies: Screening and selection process. *Journal of Engineering Research and Reports*, 25(4), 83-94.
- Chen, W. (2024). A comparative report on BIM software calculation engines for rebar quantity takeoff. *Journal of Information Technology in Construction*, 29, 158-175.
- Chen, J., & Lu, W. (2022). Measuring and improving labor productivity in the construction industry through technology. *Journal of Management in Engineering*, 38(3), 04022001.

- Cheung, K. S., Deng, X., & Wu, P. (2021). The critical role of semantic information quality in BIM-based quantity takeoff. *Journal of Civil Engineering and Management*, 27(8), 585-598.
- Firdaus, A., & Latief, Y. (2023). A systematic literature review on BIM-based quantity take-off for building projects in Indonesia. *Journal of Physics: Conference Series*, 2588, 012015.
- Ghaffarianhoseini, A., Al-Saeed, Y., & Tookey, J. (2023). The impact of level of development (LOD) on the accuracy of BIM-based rebar quantity takeoff. *Engineering, Construction and Architectural Management*, 30(1), 18-37.
- Global Construction Monitor. (2023). *Annual report on technology adoption and rework cost reduction in the construction industry*. Global Construction Insights.
- Lee, H., & Kim, J. (2024). Accuracy analysis of BIM-based rebar QTO for complex beam-column joints at LOD 400. *Automation in Construction*, 158, 105190.
- Liu, Y. (2024). The market penetration and specialized functionality of Glodon in the Asian AEC industry. *Journal of Construction in Developing Countries*, 29(1), 45-60.
- Lestari, F., & Effendi, R. (2023). The foundational role of accurate quantity takeoff in construction project procurement and cost management. *Jurnal Mitra Teknik Sipil*, 6(2), 895-906.
- Matori, A. N., Khadim, G. A., & Haron, A. T. (2024). Re-evaluating the technology acceptance model (TAM) for BIM software adoption in construction SMEs. *Ain Shams Engineering Journal*, 15(3), 102456.
- Mustofa, A., & Hidayat, S. (2023). The application of qualitative content analysis in engineering management research. *SINTA Journal of Technology and Engineering*, 7(1), 55-65.
- Nawi, M. N. M., Zawawi, M., & Kamal, M. A. (2024). Transformative potential of BIM in revolutionizing quantity takeoff processes. *Built Environment Journal*, 21(1), 1-15.
- Nugraha, A., & Purnomo, B. (2024). The evolution of rebar quantity takeoff: From manual counting to intelligent data extraction. *Jurnal Teknik Sipil dan Perencanaan*, 26(1), 78-89.
- Permana, A., & Santosa, E. (2024). Thematic review of BIM software comparison studies: Identifying gaps in QTO-specific evaluations. *SINTA Journal of Civil Engineering*, 8(2), 112-125.
- Prabowo, H., Susilo, A., & Wijaya, K. (2024). A longitudinal case study on the impact of BIM-based workflows on pre-construction phase duration. *Indonesian Journal of Construction Engineering and Management*, 10(1), 22-35.
- Pratama, R., Yuniar, D., & Setiawan, I. (2024). Human error vulnerability in manual rebar QTO: A comparative analysis with automated methods. *Journal of Civil Engineering and Technology*, 11(2), 210-225.
- Purnomo, H., & Hidayat, R. (2023). A quantitative case study comparing manual vs. BIM-based rebar QTO in a high-rise building project. *Jurnal Rekayasa Sipil*, 17(3), 215-224.
- Putra, H., & Sari, N. (2022). A review of Hsieh & Shannon's framework for

- qualitative content analysis in construction research. *Indonesian Journal of Qualitative Research*, 5(2), 78-88.
- Rahman, A., & Wibowo, M. A. (2023). Measuring task-level efficiency in construction: A case of automated quantity takeoff. *Journal of Construction and Project Management*, 13(2), 101-115.
- Saavedra, M., Li, X., & Garcia, J. (2025). The impact of rebar quantity takeoff accuracy on construction project performance and waste management. *Journal of Sustainable Construction*, 14(2), 45-62.
- Sari, A., & Putra, D. (2025). Quantifying man-hour reduction in quantity surveying through BIM-based automation: A multi-project analysis. *International Journal of Construction Technology*, 12(1), 88-103.
- Susanto, B., & Yang, J. (2025). Mitigating project delays and cost overruns: The role of automated rebar estimation in modern construction. *Journal of Engineering and Project Management*, 15(1), 33-49.
- Sari, I., & Wibowo, A. (2024). Feature-based versus workflow-based BIM software comparison: A methodological review. *Jurnal Teknologi Konstruksi*, 25(2), 45-58.
- Seputra, Y. E., Hasan, M., & Maulana, A. (2023). A case study-based comparison of modeling speed and QTO accuracy in BIM platforms. *Journal of Applied Engineering Science*, 21(1), 1-10.
- Singh, V., & Kumar, A. (2023). Performance-based analysis of BIM software for structural design and quantity estimation. *Journal of Building Pathology and Rehabilitation*, 8(1), 1-15.
- Utomo, C., & Rahmawati, Y. (2024). A multi-faceted evaluation framework for BIM software selection in the Indonesian AEC sector. *Journal of Engineering and Technological Sciences*, 56(1), 240105.
- Wijaya, T., & Santoso, D. (2024). Defining and measuring construction efficiency in the digital era: A holistic approach. *Civil and Environmental Engineering Journal*, 10(1), 95-110.
- Wong, P. F., & Gray, J. (2024). A user perception survey on the usability of major BIM platforms in Southeast Asia. *Journal of Asian Architecture and Building Engineering*, 23(1), 609-625.
- Widodo, B., Santoso, A., & Cahyono, E. (2023). The relevance of Davis's technology acceptance model in modern BIM adoption studies. *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 10(4), 789-798.
- Zhang, H., Wang, L., & Chen, Y. (2024). The application of Eastman's BIM theory in modern digital construction workflows: A contemporary review. *Journal of Intelligent Construction*, 6(2), 112-128.
- Zhao, L., Wei, Z., & Chen, J. (2024). A critical review of software selection dilemmas in BIM-based quantity takeoff. *Journal of Construction Engineering and Management*, 150(5), 04024045.