



Penerapan BIM pada Perencanaan Gedung Perkantoran untuk Mendeteksi Clash Detection dan QTO Pekerjaan Struktur

Rahmat Khalid¹, Jojok Widodo Soetjipto², Tatang Maulana Maliq³

^{1,2,3} Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Jember, Jember.

*Corresponding author's email: rahmatkhalid33@gmail.com

Diterima: Januari 2024, Direvisi: April 2024, Disetujui: April 2024, Terbit: April 2024

Abstract: Building Information Modeling (BIM) is an innovative technological approach that aims to solve problems in the construction phase by improving understanding, coordination and efficiency. This research focuses on applying the BIM system to the three-dimensional modelling of reinforced concrete buildings using Tekla Structure BIM software. The objectives include creating a 3D design model, identifying reinforcement clash, calculating structural material volume, and estimating planning costs. The case study uses the design of a five-story office building in Mojolangu, Malang Regency, which uses reinforced concrete materials. The modelling method uses Tekla Structure software to produce 3D designs and Quantity Take Off output. Implementing BIM into the construction process is expected to increase the designability and efficiency of construction design work. The results of the volume of work based on the Quantity Take Off analysis of reinforcement are 199,572.2 kg, and concrete is 831.10 m³ with a planned budget for structural work costs of Rp. 9,391,331,828. BIM is proven to have the advantage of being more efficient and integrated into producing 3D design, can detect conflicts in the early stages of a design, can ensure accurate cost estimates based on material requirements, produces the least risk of design overlap and has a high level of adaptability in the process high design.

Keywords: Building Information Modeling; Clash Detection, Quantity Take Off, 3D Design

Abstrak: Building Information Modeling (BIM) adalah pendekatan teknologi inovatif yang bertujuan untuk memecahkan masalah dalam tahap konstruksi dengan meningkatkan pemahaman, koordinasi, dan efisiensi. Penelitian ini berfokus pada penerapan sistem BIM ke dalam pekerjaan pemodelan tiga dimensi bangunan beton bertulang dengan menggunakan perangkat lunak Tekla Structure BIM. Tujuannya meliputi pembuatan model gambar 3D, identifikasi tumpang tindih pada tulangan, perhitungan volume material struktur, dan estimasi biaya perencanaan. Studi kasus menggunakan perancangan gedung perkantoran lima lantai di Mojolangu Kabupaten Malang yang menggunakan material beton bertulang. Metode pemodelan menggunakan perangkat lunak Tekla Structure yang dapat menghasilkan desain 3D serta luaran Quantity Take Off. Implementasi BIM ke dalam proses konstruksi, diharapkan dapat meningkatkan kemudahan dan efisiensi pekerjaan perancangan konstruksi. Hasil volume pekerjaan berdasarkan analisa Quantity Take Off pembersian yaitu 199,572.2 kg dan beton sebesar 831.10 m³ dengan rencana anggaran biaya pekerjaan struktur sebesar Rp. 9,391,331,828. BIM terbukti memiliki keunggulan yaitu lebih efisien dan terintegrasi dalam menghasilkan gambar 3D, dapat mendeteksi adanya konflik di tahapan awal sebuah perancangan, dapat memastikan estimasi biaya secara tepat berdasarkan kebutuhan dari material, menghasilkan risiko tumpang tindih desain paling sedikit, serta memiliki tingkat kemampuan adaptasi dalam proses perancangan yang tinggi.

Kata Kunci: Building Information Modeling, Deteksi Tumpang Tindih, Perhitungan Volume, Desain 3D.

1. Pendahuluan

Sektor pembangunan merupakan sektor yang menjadi perhatian penting pemerintah terutama pembangunan infrastruktur yang pada dasarnya memiliki tujuan untuk menunjang kebutuhan infrastruktur yang terus bertambah. Inovasi terus dikembangkan seiring dengan kemajuan teknologi yang semakin hari bertambah pesat (Khairi et al., 2022). Saat ini perkembangan teknologi dan ilmu komunikasi mampu menjawab permasalahan tersebut, salah satunya adalah dengan menggunakan *Building Information Modelling* (BIM) yang memfasilitasi proses desain dan konstruksi yang lebih terintegrasi agar didapatkan hasil yang efisien (Wicaksana & Rachman, 2018). *Tekla Structures* sendiri merupakan sebuah program *Building Information Modelling* (BIM) yang berfungsi untuk membuat model dan menyimpan seluruh informasi sebuah struktur bangunan (Partogi H. Simatupang et al., 2020). Selain itu BIM juga sudah diterapkan pada operasi dan pemeliharaan gedung stasiun (Soetjipto, 2023).

Dengan adanya BIM sebagai inovasi teknologi, sudah membuktikan bahwa bidang pekerjaan konstruksi telah memasuki era revolusi industri 4.0 dalam proses perencanaan, perancangan, pelaksanaan pembangunan beserta infrastrukturnya bagi semua pihak yang terlibat di dalam suatu proyek (Chen et al., 2019). Manfaat Building Information Modeling (BIM) dalam tahap desain yaitu arsitek mampu menyeimbangkan ruang lingkup proyek antara jadwal dan biaya (Gunawan, 2021). Kemudahan informasi yang dicapai dengan mengaplikasikan konsep BIM adalah berupa dokumentasi gambar progres setiap pekerjaan, rincian pengadaan suatu proyek,

dan berbagai informasi yang ingin didapat dari suatu progres dari proyek saat akan, sedang, maupun telah di bangun (Nugroho et al., 2022). Dalam BIM, stakeholders dapat saling bekerja sama, bertukar informasi, maupun berkolaborasi untuk mengefisienkan proses konstruksi sehingga dapat mengurangi terjadinya konflik informasi antar stakeholders karena bersumber pada satu model informasi yang bisa dengan mudah untuk diakses oleh stakeholders (Novita & Pangestuti, 2021).

Konsep *Building Information Modelling* juga memiliki fitur *clash detection* yang diperlukan untuk mengidentifikasi tumpang tindih antar desain tulangan sebelum pelaksanaan proyek berlangsung guna memastikan kelancaran selama tahapan pelaksanaan konstruksi. *Clash detection* ini dapat menyebabkan peningkatan keterlambatan dalam pelaksanaan proyek yang sebenarnya, ketidaksinambungan pekerjaan, dan dalam beberapa kasus penangguhan proyek (Charehzehi et al., 2017). Dengan menggunakan fitur *clash detection* ini memungkinkan potensi masalah dapat diidentifikasi sejak dini dari fase desain sebelum konstruksi (Luo & Setyandito, 2023). BIM juga akan memberikan informasi biaya atau RAB pada tiap komponen pekerjaan sehingga dapat digunakan untuk memprediksi perkiraan biaya pada satu komponen pekerjaan (Ahmad et al., 2012). Proyek pembangunan gedung kantor lima lantai di daerah Mojolangu Kabupaten Malang merupakan pembangunan gedung perusahaan pelaksanaan konstruksi. Dalam pelaksanaannya, proyek pembangunan pada gedung ini belum menerapkan metode perencanaan permodelan menggunakan *Building Information Modeling* sebagai penunjang dalam perencanaan konstruksi. Perhitungan volume dilakukan secara manual dengan menganalisa dari gambar 2D serta informasi lainnya. Pada saat pelaksanaan, terdapat banyak kendala yaitu adanya perubahan desain akibat banyak desain yang tumpang tindih, perhitungan volume pekerjaan yang tidak sesuai, pemilik proyek meminta banyak detail desain yang sejak perancangan belum didetailkan, progres proyek yang terlambat akibat masalah di atas, dan lain sebagainya.

Pada penelitian ini menerapkan metode perencanaan BIM digunakan sebagai penyelesaian masalah di atas dan sebagai acuan untuk mendukung pekerjaan yang lebih efisien dan efektif serta akan sangat dibutuhkan karena mengacu pada peraturan Menteri PUPR Nomor 22 Tahun 2018, menjadikan BIM sebagai wadah inovasi dalam perkembangan teknologi sebuah konstruksi (Minawati et al., 2017). Pembangunan gedung yang akan dikerjakan sebagai tempat kantor kontraktor. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini akan melakukan redesain terhadap desain struktur proyek dengan mengimplementasikan konsep *Building Information Modelling* (BIM) menggunakan *software Tekla Structures* sebagai pemodelan tiga dimensi, serta dapat mengidentifikasi hasil *clash detection* struktur dan perhitungan pekerjaan volume pekerjaan menggunakan metode *Quantity Take Off* (QTO) yang akan disandingkan dengan *Microsoft Excel* sebagai alat bantu perhitungan volume beserta estimasi biaya. *Quantity Take Off* (QTO) adalah suatu pengukuran kuantitas material dalam suatu proyek konstruksi secara detail dengan beberapa metode. QTO memerlukan standar pengukuran yang harus diperhatikan seperti ketepatan pengukuran volume pekerjaan dan deskripsi item pekerjaan (Maghfirona et al., 2023).

2. Metodologi

Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu pengumpulan data dari proyek yang terdiri dari data Gambar 2 dimensi dan data Analisa Harga Satuan Pekerjaan Kabupaten Malang sebagai acuan rencana anggaran biaya pembangunan gedung kantor lima lantai. Berikut adalah Tahapan pelaksanaan penelitian.

- Tahapan Persiapan Permodelan

Tahapan persiapan sebagai tahap awal dari proses pemodelan tiga dimensi yang akan dilakukan. Tahap ini bertujuan mempermudah pelaksanaan pemodelan. Pada tahapan ini dilaksanakan proses *install software Tekla Structure 2022* pada laptop yang akan digunakan untuk permodelan.

- Pengumpulan Data

Data yang diperlukan pada pemodelan merupakan data sekunder berupa data gambar dua dimensi pembangunan gedung kantor untuk permodelan tiga dimensi.

- Permodelan

Data yang telah didapatkan akan dilanjutkan ke pemodelan desain bangunan dengan software Tekla Structure. Tahapan ini dilaksanakan dari awal yaitu pembuatan grid yang disesuaikan dengan data data gambar. Kemudian pemodelan dimulai dari item struktur bawah bangunan yaitu berupa pondasi dari tiang pancang, pile cap, kolom pedestal dan tie beam. Selanjutnya naik ke bagian pekerjaan struktur atas bangunan berupa permodelan kolom, balok, pelat, dimulai dari konstruksi lantai 1, sampai dengan konstruksi lantai 5.

- Clash Detection

Clash detection digunakan untuk mengetahui hasil identifikasi permodelan tiga dimensi untuk meminimalisir risiko terjadinya bentrokan antar tulangan struktur yang diperkirakan akan terjadi dalam tahap konstruksi pembangunan gedung kantor.

- Hasil Quantity Take off

Pemodelan tiga dimensi yang telah selesai dilakukan akan dilanjutkan proses Quantity Take off atau menghitung volume seluruh material yang dibutuhkan atau digunakan untuk pembangunan gedung kantor.

- Perhitungan Estimasi Biaya

Tahap estimasi biaya menggunakan menu quantity take off dari software Tekla Structure untuk mendapatkan volume masing-masing item struktur bangunan. Estimasi biaya dilakukan dengan cara mengkalikan volume item pekerjaan dengan harga satuan pekerjaan menggunakan software Microsoft Excel.

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil pada penelitian ini akan dijelaskan dalam beberapa sub bab :

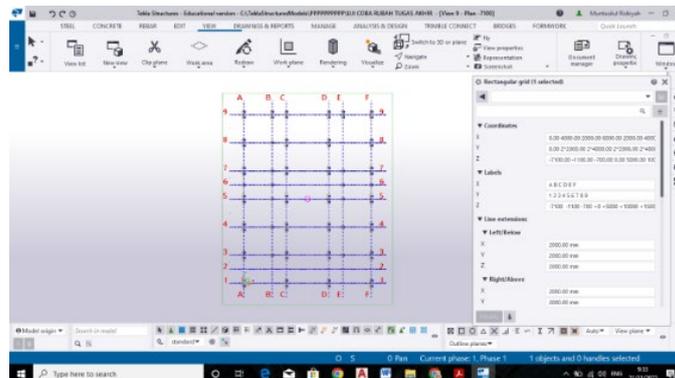
3.1 Permodelan Struktur 3D

Permodelan struktur 3 Dimensi terbagi menjadi 2 yaitu struktur bawah dan struktur atas. Berikut ini pembahasan masing-masing permodelan 3 Dimensi.

1. Struktur Bawah

- Permodelan Grid

Grid berfungsi untuk mempermudah proses penempatan komponen struktur bangunan dan sebagai titik as tulangan. Permodelan Grid dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Permodelan *Grid*

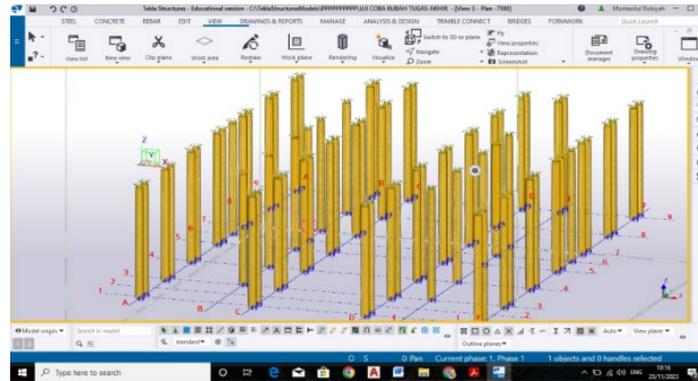
- Permodelan Pondasi Tiang pancang

Pada Gambar 2 merupakan permodelan untuk pondasi. Pondasi yang digunakan pada pembangunan gedung kantor ini adalah pondasi tiang pancang. Pondasi tiang pancang memiliki diameter 400 mm dan kedalaman 7 m dari permukaan tanah.

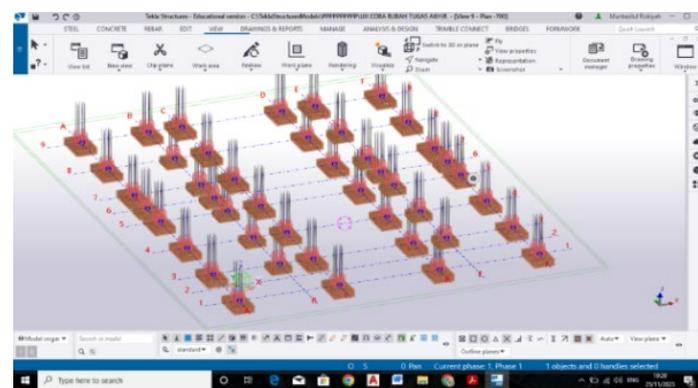
- Permodelan Pile Cap

Pada pembangunan gedung kantor ini menggunakan 2 tipe *Pile cap* dengan besi tulangan ulir diameter 12, untuk *Pile Cap* tipe 1 memiliki bentuk persegi panjang dengan ukuran 2000x1200 mm dengan ketebalan 400 mm. *Pile Cap* ini berfungsi menghubungkan dua tiang pancang yang

saling berdekatan. Selain itu ada *Pile Cap* tipe 2 memiliki ukuran 1200x1200 mm dengan ketebalan 400 mm. *Pile Cap* ini menggunakan mutu beton K-350. Permodelan *Pile cap* dapat dilihat pada Gambar 3.



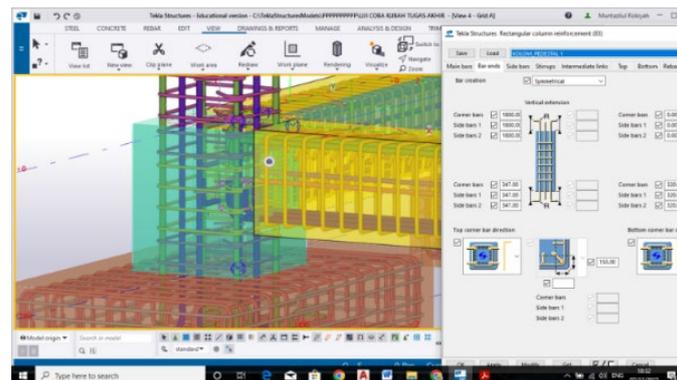
Gambar 2. Permodelan Tiang Pancang Struktur Beton Bertulang



Gambar 3. Permodelan *Pile Cap*

- Permodelan Kolom Pedestal

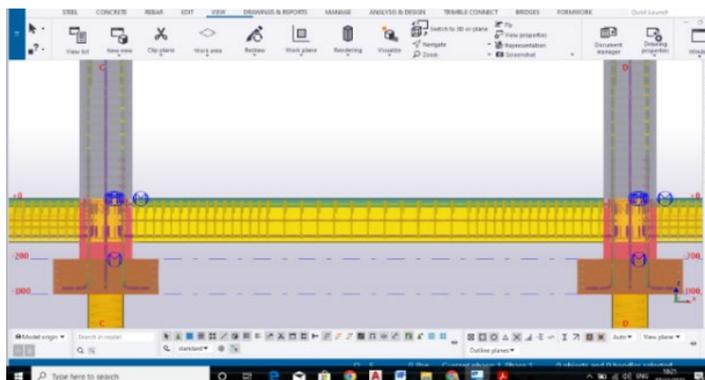
Permodelan kolom pedestal dengan ukuran 600x600 mm dan kedalaman 700 mm di bawah permukaan tanah. Kolom pedestal dimodelkan dengan besi tulangan ulir diameter 25 dengan mutu beton K-350. Permodelan kolom pedestal dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Permodelan Kolom Pedestal

- Permodelan Tie Beam

Terdapat 2 tipe *tie beam* antara lain *tie beam* T1 dengan ukuran 400x500 mm, menggunakan besi tulangan ulir diameter 25 dan *tie beam* T2 dengan ukuran 350x400 mm menggunakan besi tulangan ulir diameter 19 dan menggunakan mutu beton K-350. Tie beam ditempatkan sebagai elemen penahan beban lateral pada bangunan, seperti angin atau guncangan akibat gempa. Permodelan 3D *tie beam* dapat dilihat pada Gambar 5.

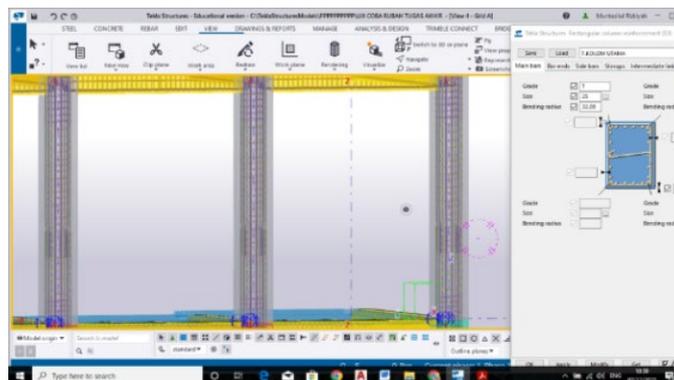


Gambar 5. Permodelan Tie Beam

2. Struktur Atas

- Permodelan Kolom

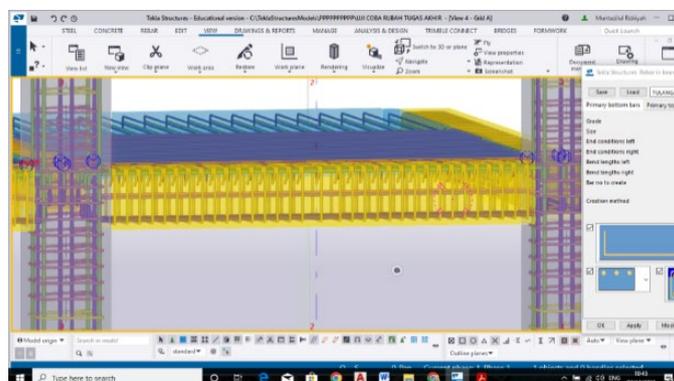
Pemodelan kolom sesuai dengan gambar rencana dengan menggunakan 2 tipe kolom, antara lain ukuran K1 dengan ukuran 600x600 mm dengan besi tulangan diameter 25 dan ditempatkan sebagai penopang beban terbesar bangunan. Selanjutnya ada kolom K2 dengan ukuran 500x400 mm dengan besi tulangan diameter 19. Kedua kolom dicor menggunakan mutu beton K-350. Permodelan detail kolom dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Permodelan Kolom

- Permodelan Balok

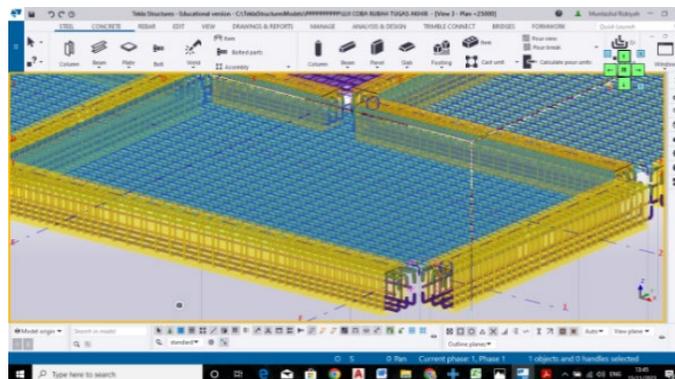
Mutu beton yang digunakan pada pemodelan balok yaitu K-350. Pemodelan balok bangunan ini menggunakan 2 jenis balok, balok B1 dengan ukuran 500x400 mm menggunakan besi tulangan ulir diameter 25, ditempatkan pada pemikul beban terbesar pada bangunan dan balok B2 dengan ukuran 400x350 mm menggunakan besi ulir 19, ditempatkan pada setiap bagian ruangan. Permodelan detail 3D balok dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Permodelan Balok

- Permodelan Pelat

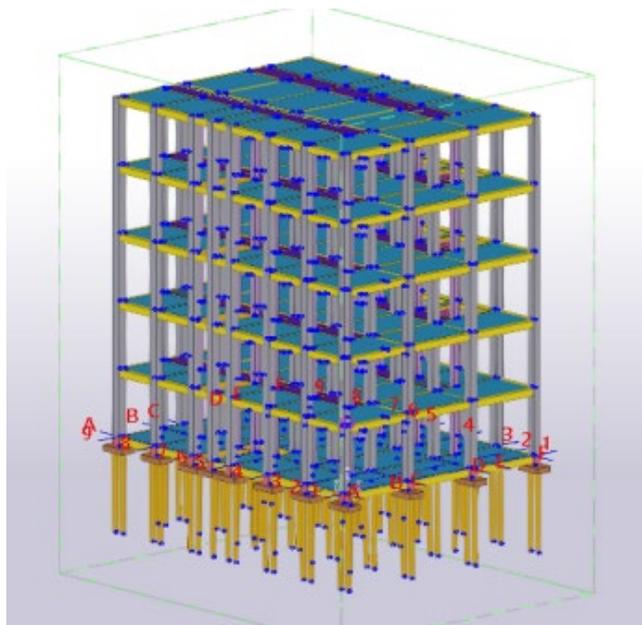
Tipe yang digunakan pada pemodelan plat ada 2, yaitu tipe pelat S1 dengan menggunakan ketebalan beton 130 mm dan pelat tipe S2 dengan ketebalan beton 110 mm. Besi tulangan yang digunakan pada pelat lantai menggunakan besi tulangan *wiremesh* tipe M10, dan menggunakan mutu beton K-350. Permodelan detail plat dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Pemodelan 3D Plat Struktur Beton Bertulang

3. Hasil Permodelan 3D

Setelah dilakukan semua pemodelan dari struktur pondasi sampai dengan struktur atas maka dihasilkan pemodelan 3D dapat dilihat pada Gambar 9.

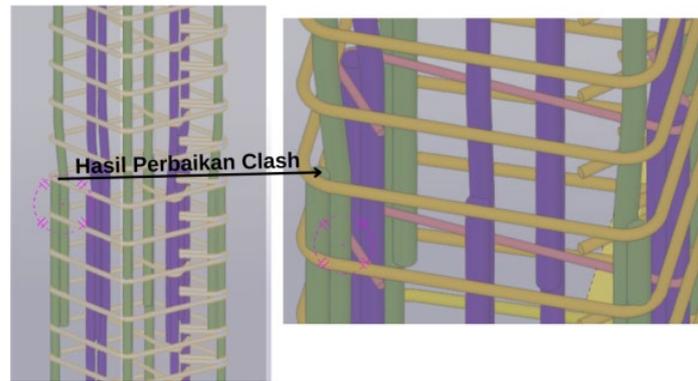
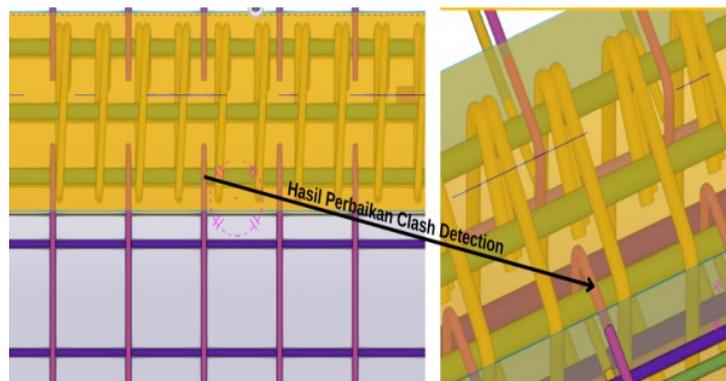


Gambar 9. Hasil Permodelan Struktur 3D

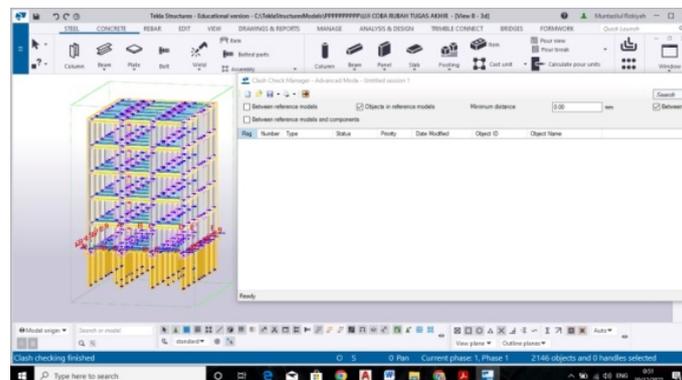
3.2 Clash Detection

Clash Detection berarti mengidentifikasi segala jenis benturan tulangan dalam desain konstruksi. Bentrokan terlihat ketika dua elemen atau lebih menempati ruang yang sama. Identifikasi bentrokan dilakukan untuk membantu mempermudah perencanaan guna memperkecil kemungkinan konflik antar tulangan pada bangunan.

Pada Gambar 10 ditemukan titik clash pada *software tekla strukture*, yaitu terjadinya konflik bentrokan antar tulangan pada elemen antar sambungan tulangan kolom sejumlah 390 clash dan 414 titik *clash* pada elemen pelat. *Clash* pada sambungan kolom terjadi karena pada tulangan lewatan tepatnya pada tekukkan sambungan kolom masih bertabrakan dengan tulangan kolom lainnya. Sehingga hal itu menyebabkan terjadinya konflik antar tulangan sambungan pada kolom (lihat Gambar 11). *Clash* selanjutnya terjadi pada elemen pelat yang disebabkan karena

Gambar 13. Perbaikan Titik *Clash* pada Sambungan KolomGambar 14. Perbaikan Titik *Clash* Pada Pelat Lantai

Setelah perbaikan pada titik konflik antar tulangan, maka perlu adanya deteksi clash kembali yang dilakukan untuk memastikan tulangan yang sudah diperbaiki sudah aman dan tidak terjadi *clash detection*. Pada Gambar 15 menunjukkan bahwa sudah tidak ditemukan konflik antar tulangan pada pembangunan gedung kantor.



Gambar 15. Tidak Ditemukan Konflik Antar Tulangan

3.3 Quantity Take Off (QTO)

Pada tahapan ini dilakukan dengan cara menghitung volume pekerjaan struktur dengan cara menghitung volume menggunakan bantuan *software Microsoft Excel* berdasarkan format yang sudah ada. Perhitungan volume pekerjaan berdasarkan standar detail yang terdapat pada gambar rencana. Tahap awal adalah *exporting* Gambar rencana ke dalam *workspace Tekla Structures*. Setelah diimport ke dalam *Tekla Structure* kemudian dibuat pemodelan struktur seperti tulangan, dan model strukturnya berdasarkan gambar rencana yang sudah didapat. Setelah pemodelan selesai dan sesuai dengan standar detailing penulangan yang terdapat pada gambar bestek, dari data tersebut selanjutnya diolah menggunakan bantuan *Microsoft Excel*

dengan cara blok permodelan, lalu klik *organizer* pada menu *Manage* dan yang terakhir *export* kedalam *software Microsoft Excel* untuk dilakukan pengolahan data volume.

Total *Quantity Take Off* material pekerjaan struktur pada *software Microsoft Excel* ini terdapat 2 tipe rekapitulasi, yaitu rekapitulasi tulangan besi dan rekapitulasi beton. Berdasarkan studi kasus tentang hasil perhitungan *quantity take off* menggunakan *software Tekla Structure* dengan *software* bantu yang digunakan yaitu *Microsoft Excel*, dihasilkan volume total pembesian dalam proyek pembangunan Pembangunan gedung kantor ini yaitu 199572.2 kg dan total beton *ready mix* yang digunakan adalah 831.10 m³.

3.4 Rencana Anggaran Biaya

Perhitungan estimasi biaya mengacu pada Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia No 8 Tahun 2023. Harga dari satuan pekerjaan ini dibagi menjadi 2 bagian yaitu harga bahan dan upah tenaga kerja yang mengikuti Peraturan Bupati Malang No 13 Tahun 2022 Tentang Standar Harga Satuan Tahun Anggaran 2023.

1. Rekapitulasi Harga Satuan Pekerjaan

Harga satuan menggunakan perhitungan analisa harga satuan sesuai SNI dan harga material dan upah sesuai dengan harga setempat. Adapun rekapitulasi harga satuan pekerjaan kantor 5 lantai ini dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Harga Satuan Pekerjaan

No	Uraian Pekerjaan	Satuan	Harga Satuan
1	Pekerjaan Pondasi Tiang Pancang	bh	Rp 3.120.921,00
2	Pekerjaan Galian Pile Cap	m ³	Rp 68.781,00
3	Pekerjaan Bekisting Pile Cap	m ²	Rp 222.509,00
4	Pekerjaan Tulangan Besi Polos Ø14	kg	Rp 28.338,00
5	Pembongkaran Bekisting	m ²	Rp 60.111,00
6	Pekerjaan Penulangan Besi Ulir Ø25	kg	Rp 28.506,00
7	Pekerjaan Galian Tie Beam	m ³	Rp 68.781,00
8	Pekerjaan Bekisting Tie Beam	m ²	Rp 342.584,00
9	Pekerjaan Tulangan Besi Polos Ø12	kg	Rp 28.552,00
10	Pengecoran Beton ready mix K350	m ³	Rp 2.163.448,00
11	Pekerjaan Bekisting Kolom	m ²	Rp 336.084,00
12	Pekerjaan Penulangan Besi Ulir Ø19	kg	Rp 926.064, 00
13	Pekerjaan Bekisting Plat Lantai	m ²	Rp 231.621,00
14	Pekerjaan Bekisting Balok	m ²	Rp 201.534,00
15	Pekerjaan Penulangan Plat Lantai	kg	Rp 13.506,00

2. Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya

Berdasarkan analisis harga satuan dan volume pekerjaan yang dihasilkan dari QTO pada pekerjaan struktur Proyek Pembangunan Gedung Kantor 5 Lantai ini, maka dapat disusun rincian rencana anggaran biaya pekerjaan dari *software tekla structure* untuk masing-masing pekerjaan sesuai dengan satuannya. Rekapitulasi rencana anggaran biaya pekerjaan struktur Proyek Pembangunan Pembangunan Gedung Kantor 5 Lantai dapat dilihat pada Tabel 2. Pada tabel tersebut dapat dilihat bahwa kebutuhan biaya pekerjaan struktur beton bertulang pada Proyek Pembangunan Gedung Kantor 5 Lantai sebesar Rp. 9,391,331,830. Rencana anggaran biaya tersebut dihasilkan dari perhitungan: (i) Pekerjaan Pondasi; (ii) Pekerjaan Tie Beam; dan (iii) Pekerjaan Struktur Lantai 1 sampai dengan Lantai 5.

Tabel 2. Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya

No	Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya	Jumlah Harga
A.1	Pekerjaan Pondasi	Rp 563.098,910
A.2	Pekerjaan Tie Beam	Rp 693.805,893
B.1	Pekerjaan Struktur Lantai 1-5	Rp 8,134.427,025
Jumlah Total		Rp 9.391.331,828
Total Harga Pembetulan		Rp 9.391.331,830

3.5 Kebaruan Hasil Penelitian

Dalam dunia arsitektur, teknik, dan konstruksi, kemunculan *Building Information Modeling (BIM)* telah merevolusi cara proyek dipahami, dirancang, dan dilaksanakan. Pendekatan digital terhadap konstruksi ini telah meninggalkan metode desain tradisional. Menurut (AlFajri & Nasution, 2016) kekurangan dari gambar tradisional yaitu, perancang harus menyediakan banyak duplikasi gambar sketsa agar dapat membuat alternatif gambar lainnya. Gambar tradisional tidak bisa mendeteksi bentrok dan konflik dalam desain sejak dini yang dapat menyebabkan kerugian dalam pembangunan. Selain itu dalam pekerjaan gambar manual, gambar tidak bisa ditampilkan secara visualisasi realistis proyek sehingga sulit untuk memahami maksud desain.

Sebaliknya, menurut (Rizqy et al., 2021) representasi digital 3D menggunakan *Building Information Modeling (BIM)* memiliki karakteristik fisik dan fungsional bangunan yang sangat baik. Hal ini melampaui gambar 2D yang biasanya digunakan dalam proses desain tradisional. BIM mendorong kolaborasi di antara arsitek, insinyur, kontraktor, dan pemangku kepentingan. Hal ini memungkinkan berbagi dan memperbarui data secara real-time, yang dapat merampingkan proses desain dan konstruksi. BIM juga membantu mendeteksi bentrok dan konflik dalam desain sejak dini, sehingga mengurangi kesalahan yang merugikan dan pengerjaan ulang selama konstruksi. Keunggulan lainnya yaitu, BIM menyediakan model 3D yang menawarkan visualisasi realistis proyek, membantu klien untuk lebih memahami maksud desain serta BIM dapat menghasilkan jumlah material dan estimasi biaya yang akurat, sehingga memudahkan kontrol anggaran yang lebih baik.

4. Kesimpulan

Pada permodelan gedung kantor menggunakan *Software Tekla Structure*, dapat digunakan untuk memodelkan 3D dengan mendetailkan tiap-tiap komponen berupa struktur pondasi, kolom, *TieBeam*, pelat lantai, dan balok. Pada permodelan struktur yang sudah dibuat, ditemukan *clash* yang terjadi pada sambungan antar tulangan kolom dan pada tulangan pelat *wiremesh* dengan tulangan sengkang balok. Perbaikan yang perlu dilakukan pada sambungan antar tulangan kolom adalah menambahkan kedalaman bengkokkan tulangan sambungan kolom yang direncanakan. Perbaikan pada tulangan pelat *wiremesh* dengan sengkang balok yaitu dengan menggeser 8 mm tulangan pelat kearah samping melewati tulangan sengkang balok yang bertabrakan agar bisa menghindari *clash*. Dari permodelan 3D gedung kantor didapatkan hasil volume pekerjaan menggunakan metode *Quantity Take Off* dari model 3D *Tekla Structure* diperoleh hasil pembesian yaitu 199.572.2 kg dan total beton yang digunakan adalah 831.10 m³, dengan Rencana Anggaran Biaya pengerjaan struktur bawah sebesar Rp.1,256,904,803 dan pengerjaan struktur atas sebesar Rp.8,134,427,025. Sehingga didapatkan Rencana Anggaran Biaya total pekerjaan struktur sebesar Rp. 9,391,331,828.

Daftar Pustaka

Ahmad, A. M., Demian, P., & Price, A. D. F. (2012). BIM implementation plans: A comparative analysis. *Association of Researchers in Construction Management, ARCOM 2012 - Proceedings of the 28th Annual Conference, 1*(September), 33–42.

- AlFajri, S., & Nasution, I. N. (2016). Aplikasi Menggambar Teknik Bangunan Dengan Menggunakan Metode Manual Dan Digital. *Educational Building*, 2(1), 30–40. <https://doi.org/10.24114/eb.v2i1.3744>
- Charehzehi, A., Chai, C. S., Md Yusof, A., Chong, H. Y., & Loo, S. C. (2017). Building information modeling in construction conflict management. *International Journal of Engineering Business Management*, 9, 1–18. <https://doi.org/10.1177/1847979017746257>
- Chen, Y., Yin, Y., Browne, G. J., & Li, D. (2019). Adoption of building information modeling in Chinese construction industry: The technology-organization-environment framework. *Engineering, Construction and Architectural Management*, 26(9), 1878–1898. <https://doi.org/10.1108/ECAM-11-2017-0246>
- Gunawan, M. (2021). Penerapan Building Information Modelling (Bim) Pada Proyek Pasar Soreang Kabupaten Bandung. *Jurnal Student Teknik Sipil*, 3(2), 407–420. <https://doi.org/10.37150/jsts.v3i2.1655>
- Khairi, I. F., Bayzoni, Husni, H. R., & Siregar, A. M. (2022). Penerapan Building Information Modeling (BIM) pada bangunan gedung menggunakan software Autodesk Revit (Studi Kasus: Gedung 5 RSPTN Universitas Lampung). *Jrsdd*, 10(1), 15–026.
- Luo, K., & Setyandito, O. (2023). Transformasi Digital Bim Dalam Industri Konstruksi (Case Study Project Sls Plant Pt.X). *Professional Engineer Program Profesional Engineer Program Study Program Faculty of Engineering Universitas Bina Nusantara*, 1(February), 1–114. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.18327.04001>
- Maghfirona, A., Iq'bal Khairul Amar, T., Muhammad, A. A., & Failasufa, H. (2023). Jurnal Teslink : Teknik Sipil dan Lingkungan Analisis Komparasi Quantity Take Off Pekerjaan Struktur Berdasarkan Metode Konvensional Dan Metode BIM Studi Kasus : Perencanaan Omah DW. 5(1), 60–67.
- Minawati, R., Chandra, H. P., & Nugraha, P. (2017). 6575-12342-1-Pb. Manfaat Penggunaan Software Tekla Building Information Modeling (BIM) Pada Proyek Design - Build, 1–8.
- Novita, R. D., & Pangestuti, E. K. (2021). Analisa Quantity Take Off Dan Rencana Anggaran Biaya Dengan Metode Building Information Modeling (BIM) Menggunakan Software Autodeks Revit 2019 (Studi Kasus: Gedung LP3 Universitas Negeri Semarang). *Dinamika Teknik Sipil: Majalah Ilmiah Teknik Sipil*, 14(1), 27–31. <https://doi.org/10.23917/dts.v14i1.15276>
- Nugroho, B. J., Baskoro, I. A., & Widiatmoko, K. W. (2022). Penerapan Aplikasi Building Information Modelling (Bim) Pada Proyek Rehabilitasi Dermaga Multifungsi Pulang Pisau. *Teknika*, 17(2), 117. <https://doi.org/10.26623/teknika.v17i2.5419>
- Partogi H. Simatupang, Tri M.W, & Verry A.Waddu. (2020). Integrasi Program Tekla Structures Dan Sap2000 Dalam Perencanaan Gedung Beton Struktural. *Jurnal Teknik Sipil*, IX(1), 1–14.
- Rizqy, R. M., Martina, N., & Purwanto, H. (2021). Perbandingan Metode Konvensional Dengan Bim Terhadap Efisiensi Biaya, Mutu, Waktu. *Construction and Material Journal*, 3(1), 15–24. <https://doi.org/10.32722/cmj.v3i1.3506>
- Wicaksana, A., & Rachman, T. (2018). 濟無No Title No Title No Title. *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952., 3(1), 10–27.
- Zarkasi, I. K., Trisiana, A., & Soetjipto, J. W. (2023). Model of Building Maintenance Planning Using The Building Information Modeling (BIM). iii, 1–15.

[This page is intentionally left blank]