

PERBANDINGAN BIAYA MENGGUNAKAN METODE BIM DENGAN *TEKLA STRUCTURES* DAN METODE KONVENSIONAL (STUDI KASUS: PROYEK DITRESKRIMSUS POLDA BALI)

Gusti A.P. Candra Dharmayanti¹, I Gusti Ngurah Oka Suputra¹, I Putu Ari Sanjaya¹, Ageng Parwata¹

¹ Program Studi Sarjana Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Udayana, Jimbaran, Bali, Indonesia
Email: candra_dharmayanti@unud.ac.id

ABSTRAK

Proyek Gedung Ditreskrimsus Polda Bali dibangun dengan tujuan meningkatkan kapasitas ruang operasional pelayanan publik khusus. Proyek ini didanai oleh APBD Kabupaten Badung Tahun 2021 dengan waktu pelaksanaan selama 210 hari dan nilai kontrak sebesar Rp38.791.501.000. Perhitungan biaya pada proyek ini masih dilakukan secara konvensional, yaitu volume pekerjaan dihitung secara manual berdasarkan gambar proyek (AutoCAD 2D), dan biaya proyek dihitung menggunakan Microsoft Excel. Perhitungan secara manual ini selain memerlukan waktu lebih lama, juga beresiko terhadap ketelitian yang berdampak pada ketidakakuratan estimasi biaya proyek. Pemanfaatan *Building Information Modelling (BIM) Software*, seperti *Tekla Structures* memberikan keuntungan, di antaranya pemodelan proyek, penghitungan otomatis volume pekerjaan, pengecekan ketidaksesuaian desain dengan clash detection, dan penjadwalan pekerjaan dapat dilakukan secara simultan. Penelitian ini bertujuan memodelkan, mengestimasi biaya, dan menjadwalkan kegiatan proyek menggunakan *software Tekla Structures*. Hasil pemodelan dan luaran volume menunjukkan deviasi sebesar 1,04% pada estimasi biaya, dengan RAB kontrak lebih besar daripada RAB BIM. Hal ini disebabkan karena pada perhitungan konvensional tidak memisahkan volume yang berada pada bagian pertemuan antara kolom, balok, dan pelat, sedangkan volume yang dihasilkan dari pemodelan *Tekla Structures* menghitung volume tersebut sesuai dengan dimensinya. Penjadwalan dengan *Tekla Structures* menghasilkan durasi 89 hari, serta memberikan visualisasi kemajuan proyek untuk memudahkan pemantauan.

Kata kunci: perbandingan, biaya, penjadwalan, BIM, TEKLA

COMPARISON OF COSTS USING BIM METHOD WITH TEKLA STRUCTURES AND CONVENTIONAL METHODS (CASE STUDY: DITRESKRIMSUS POLDA BALI PROJECT)

ABSTRACT

The Bali Police Criminal Investigation Directorate Building Project was built with the aim of increasing the capacity of special public service operational space. This project was funded by the 2021 Badung Regency Budget with an implementation period of 210 days, and a contract value of IDR38,791,501,000. The cost calculation for this project was still carried out conventionally, namely the volume of work was calculated manually based on project drawings (AutoCAD 2D), and the project cost was calculated using Microsoft Excel. This manual calculation, in addition to taking longer, also carries the risk of inaccuracy which resulted in inaccurate project cost estimates. The use of Building Information Modeling (BIM) software, such as Tekla Structures, provides advantages including project modelling, generating work volumes, checking design discrepancies with clash detection, and work scheduling can be done simultaneously. This study aims to model, estimate costs, and schedule project activities using Tekla Structures software. The modelling results and volume output show a deviation of 1.04% in the cost estimates, with the contract RAB being greater than the BIM RAB. This is because the conventional calculations do not separate the work volumes that are located at the junction between columns, beams, and slabs, while the volume generated from Tekla Structure Modelling calculates the volume according to its dimensions. Scheduling with Tekla Structures produces a duration of 89 days, and provides visualization of project progress to facilitate monitoring.

Keywords: Building Information Modelling, cost, scheduling, TEKLA Structures

1 PENDAHULUAN

Pada awalnya, Gedung Ditreskrimsus Polda Bali merupakan gedung dengan kapasitas ruang operasional terbatas. Kondisi ini dinilai perlu untuk mengembangkan tata letak layanan publik khusus seperti Sistem Informasi Analisis Siber, *Smart Trace*, atau Pusat Informasi Analisis Digital. Pembangunan gedung Ditreskrimsus Polda Bali didanai oleh Dana APBD Kabupaten Badung pada tahun 2021, dengan masa pembangunan selama 210 hari dan harga kontrak sebesar Rp38.791.501.000. Pelaksanaan pembangunan mulai pada tanggal 27 April 2021 (Mariana, 2021). Dengan memanfaatkan perkembangan teknologi informasi, untuk meningkatkan efisiensi waktu dan biaya, serta minimalisasi *error* dan resiko, perlu diterapkan teknologi *Building Information Modeling* (BIM). BIM merupakan salah satu metode di bidang AEC (*Architecture, Engineering and Construction*) yang mampu mensimulasikan seluruh informasi di dalam proyek pembangunan ke dalam model 3 dimensi. Dengan menerapkan metode BIM, baik *developer*, konsultan maupun kontraktor mampu menghemat waktu pengerjaan dan biaya yang dikeluarkan (Saufi, 2018). *Tekla Structures* adalah perangkat lunak BIM berbasis ensiklopedia proyek yang memungkinkan pembuatan dan pengelolaan data secara akurat dan detil untuk membuat model struktur 3D. *Software Tekla* memiliki keunggulan dibandingkan dengan *software* lainnya karena dapat menghasilkan volume pekerjaan, membuat penjadwalan, gambar kerja, dan *Bar Bending Schedule* (Saputri dan Raimadoya 2015).

2 MANAJEMEN PROYEK

2.1 Manajemen Konstruksi

Manajemen proyek adalah pendekatan yang menerapkan pengetahuan, keterampilan, alat, dan teknik khusus untuk mengelola aktivitas proyek secara efektif. Tujuannya adalah untuk memastikan bahwa proyek memenuhi persyaratan yang ditentukan dalam hal waktu, anggaran, dan kualitas. Dengan mengintegrasikan berbagai elemen ini secara profesional, manajemen proyek memungkinkan pemangku kepentingan mencapai hasil yang diinginkan secara tepat waktu dan sesuai anggaran yang tersedia. Selain itu, manajemen proyek juga memberikan peluang pembelajaran dan integrasi yang diperlukan, memungkinkan perbaikan praktik manajemen secara berkelanjutan dan pencapaian tujuan proyek secara optimal. Dengan alat dan teknik yang tepat, manajemen proyek memberikan landasan yang kuat untuk keberhasilan proyek dan pertumbuhan bisnis secara keseluruhan.

2.2 Penjadwalan(*Scheduling*).

Menurut Husen (2015), perencanaan proyek merupakan elemen penting dalam proses perencanaan dan bertujuan untuk mengumpulkan informasi rinci dan rinci mengenai jadwal yang direncanakan dan kemajuan proyek. Ini mencakup informasi kinerja sumber daya seperti biaya, tenaga kerja, peralatan, dan bahan yang dibutuhkan. Selain itu, rencana proyek juga mencakup rencana durasi proyek dan perkiraan waktu kemajuan proyek untuk diselesaikan. Fitur penting lainnya dari perencanaan proyek adalah manajemen waktu yang efisien. Hal ini berarti memastikan bahwa setiap pekerjaan diselesaikan secara optimal tanpa mengabaikan kemungkinan kendala seperti keterbatasan sumber daya atau batasan waktu yang ditetapkan. Oleh karena itu, rencana proyek memegang peranan penting dalam mengontrol urutan dan alokasi waktu setiap kegiatan dalam suatu proyek serta memastikan proyek berjalan rencana dan mencapai tujuan yang telah ditetapkan.

2.3 Rencana Anggaran Biaya (*RAB*)

Rencana Anggaran Biaya (RAB) merupakan dokumen yang merinci besaran biaya yang diperlukan untuk menyelesaikan suatu proyek konstruksi. Dokumen ini memberikan perkiraan biaya untuk berbagai aspek proyek, termasuk biaya tenaga kerja, bahan yang dibutuhkan, dan overhead serta keuntungan yang diperlukan agar proyek berhasil diselesaikan. Secara khusus, RAB mencakup jumlah bahan yang dibutuhkan, biaya satuan setiap jenis bahan, dan perkiraan biaya tenaga kerja yang diperlukan. Selain itu, RAB tidak hanya mencakup perkiraan keuntungan proyek, tetapi juga perkiraan biaya *overhead* seperti biaya administrasi, biaya transportasi, dan lain-lain. Dengan memberikan informasi rinci terlebih dahulu mengenai jumlah pekerjaan yang dibutuhkan, RAB membantu menghitung total biaya yang diperlukan untuk menyelesaikan suatu proyek (Juansyah, Fadilasari, dan Imron 2022). Oleh karena itu, perencanaan anggaran biaya (RAB) tidak hanya memberikan gambaran jelas mengenai biaya-biaya yang terkait dengan suatu proyek konstruksi, tetapi juga berfungsi sebagai landasan penting bagi pengelolaan keuangan dan pengambilan keputusan yang efektif selama proses konstruksi.

2.4 Rencana Anggaran Pelaksanaan (RAP)

Rencana Anggaran Pelaksanaan (RAP) merupakan perhitungan biaya yang sangat realistis yang menghitung biaya tidak langsung dan langsung yang mungkin tidak sepenuhnya ditanggung oleh perencanaan anggaran biaya (RAB) (Amelia, 2017). Perbedaan utama antara RAP dan RAB adalah RAP memberikan gambaran yang lebih rinci tentang bagaimana biaya digunakan secara langsung di lapangan selama berlangsungnya suatu proyek, antra lain kemungkinan fluktuasi harga bahan bangunan, biaya tenaga kerja, dan biaya tambahan yang timbul selama pelaksanaan proyek. Mempersiapkan RAP sebelum pengajuan penawaran memungkinkan kontraktor memperkirakan secara lebih akurat jumlah total penawaran yang harus diserahkan untuk proyek tersebut. Hal ini mencegah adanya harga yang terlalu tinggi dan mengurangi peluang memenangkan kontrak. Jadi RAP memainkan peran penting dalam pengelolaan keuangan yang efisien dan pengambilan keputusan yang tepat selama tahap pelaksanaan proyek.

2.5 Baja Tulangan

2.5.1 Standar Baja Tulangan

Baja tulangan beton polos adalah baja tulangan beton berpenampang bundar dengan permukaan rata tidak bersirip/berulir. Batang baja tulangan beton berpenampang bundar dan permukaan harus rata tidak bersirip/berulir. Diameter dan berat per meter baja tulangan beton polos seperti tercantum pada Tabel 1. .

Tabel 1. Ukuran Baja Tulangan Beton Polos

No	Penamaan	Diameter Nominal	Luas Penampang	Berat Nominal per
		(d) mm	Nominal (A) mm ²	Meter* Kg/m
1	P6	6	28	0,222
2	P8	8	50	0,395
3	P10	10	79	0,617
4	P12	12	113	0,888
5	P14	14	154	1,208
6	P16	16	201	1,578
7	P19	19	284	2,226
8	P22	22	380	2,984
9	P25	25	491	3,853
10	P28	28	616	4,834
11	P32	32	804	6,313
12	P36	36	1018	7,990
13	P40	40	1257	9,865
14	P50	50	1964	15,413

Sumber: (SNI 2052-2017)

2.5.2 Standar kaitan

Penyaluran tulangan ulir dalam struktur beton membutuhkan kait standar pada kondisi tarik. Untuk memastikan penguncian tulangan ulir yang kuat dan andal dalam situasi beban tarik, pelaksanaan harus mematuhi aturan tentang ukuran dan spesifikasi kait standar. Hal ini berlaku untuk struktur beton seperti balok atau kolom yang sering mengalami tegangan Tarik agar menjamin integritas dan keamanan struktur beton ketika terkena beban tarik dan memastikan kinerja dan kekuatan yang andal (Tabel 2).

Tabel 1 Kait standar untuk penyaluran batang ulir

Tipe Kait Standar	Ukuran Batang	Diameter sisi dalam bengkokan minimum	perpanjangan lurus, mm
Kait 90 derajat	D10 hingga D25	6db	12db
	D29 hingga D36	8db	
	D43 hingga D57	10db	
Kait 180 derajat	D10 hingga D25	6db	Terbesar dari 4db dan 65 mm
	D29 hingga D36	8db	
	D43 hingga D57	10db	

Sumber: (SNI-2847-2019 2019)

3 METODE

Salah satu strategi utama untuk meningkatkan kinerja dan daya saing dalam pengelolaan proyek konstruksi yang efektif dan efisien adalah pemanfaatan kemajuan teknologi informasi. Teknologi informasi telah menjadi pilihan pertama bagi manajer proyek untuk mendapatkan keunggulan kompetitif. Salah satu teknologi informasi yang berperan penting dalam manajemen proyek adalah *Building Information Modeling* (BIM).

3.1 *Building Information Modelling (BIM)*

BIM adalah salah satu metode di bidang *Architecture, Engineering, and Construction* (AEC) yang memungkinkan pengguna membuat model digital tiga dimensi yang berisi seluruh informasi tentang suatu proyek pembangunan (Hardi, 2021). BIM memungkinkan pengembang, konsultan, dan kontraktor, untuk membuat model yang lebih rinci dan akurat yang mencakup informasi desain, konstruksi, material, jadwal, dan biaya. Manfaat utama penerapan BIM adalah kemampuan untuk meningkatkan efisiensi dan produktivitas sepanjang siklus proyek. Dengan model 3D terintegrasi, tim proyek dapat melakukan simulasi, analisis, dan penyesuaian dengan lebih baik untuk mengidentifikasi potensi masalah dan konflik sejak dini dan secara proaktif mengambil tindakan yang tepat.



Gambar 1. Building Information Modelling
Sumber: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat

3.2 *Manfaat dan Tujuan BIM*

Berikut merupakan beberapa manfaat dari penggunaan *Building Information Modeling* (BIM), yaitu:

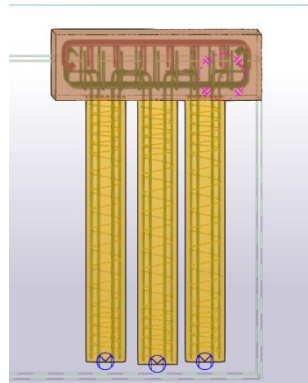
1. BIM memudahkan untuk memahami gambar yang dibuat dengan visual 3D.
2. BIM memudahkan penghitungan beban kerja secara cepat dan akurat.
3. BIM memberikan informasi biaya atau RAB untuk setiap komponen pekerjaan, sehingga Anda dapat memperkirakan perkiraan biaya komponen pekerjaan tersebut. (Laksono Pamujianto dan Witjaksana 2021)

4 HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 *Pemodelan Gedung menggunakan Tekla Structures 2023*

Pada tahap ini akan menjelaskan bagaimana langkah dalam pemodelan struktur beton bertulang Gedung Ditreskrimsus Polda Bali dengan menggunakan *software Tekla Structures*. Sebelum masuk ke tahap pemodelan, terlebih dahulu perlunya mempelajari gambar yang sudah didapat untuk nantinya sebagai acuan dalam pemodelan. Berikut adalah beberapa tahapan-tahapan pemodelan gedung.

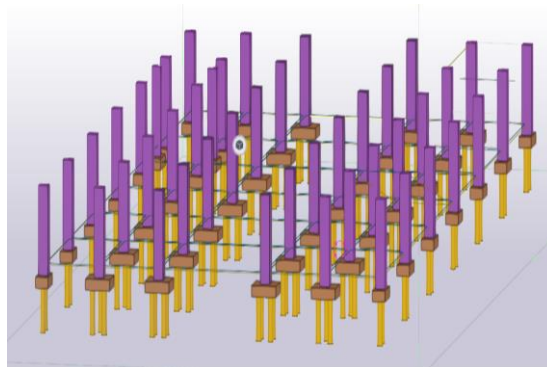
4.1.1 *Pemodelan Pondasi*



Gambar 2. Hasil Pemodelan Pondasi

Pembangunan Gedung menggunakan pondasi bore pile yang dibuat dari beton.

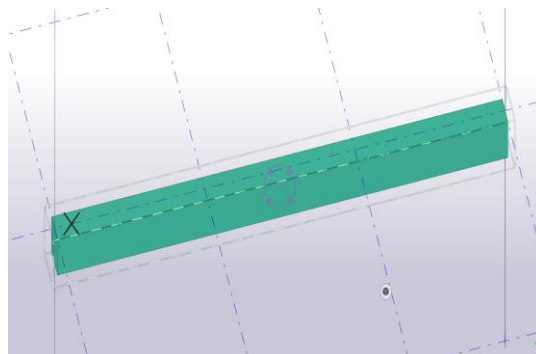
4.1.2 *Pemodelan Kolom*



Gambar 3. Hasil Pemodelan kolom

Pada pembangunan gedung ini digunakan beton dengan kuat tekan f'_c sebesar 26,4 MPa untuk kolomnya. Kuat tekan adalah kemampuan beton untuk menahan tekanan atau beban tertentu sebelum terjadi kegagalan struktur..

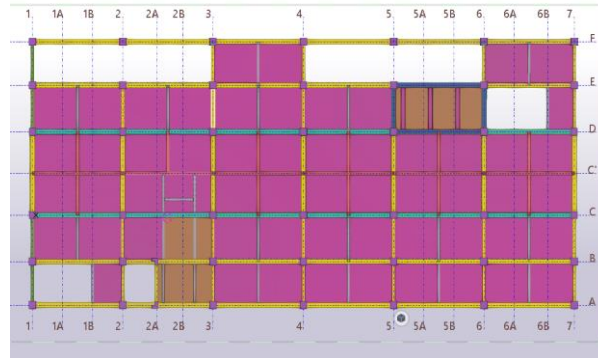
4.1.3 *Pemodelan Balok*



Gambar 4. Hasil Pemodelan Balok

Pada pembangunan gedung ini digunakan beton dengan kuat tekan f'_c sebesar 26,4 MPa untuk baloknya.

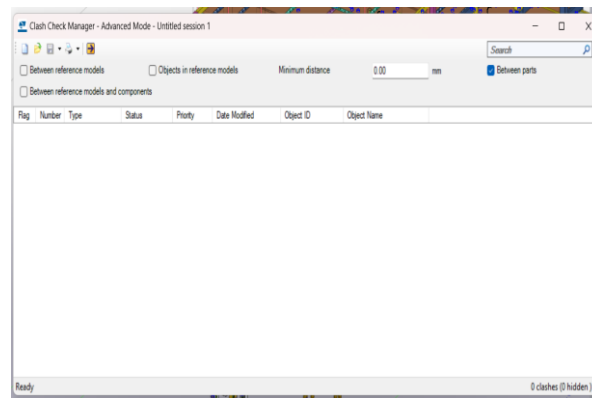
4.1.4 Pemodelan Pelat



Gambar 5. Hasil Pemodelan Plat

Gedung ini menggunakan tebal plat yang berbeda beda: pada *basement* menggunakan tebal plat 200mm dan pada *ground floor*, Lantai 1,2 dan 3 menggunakan tebal 165mm. Pada pemodelan plat, dipilih plat S2 pada lantai 1 dengan tebal 165mm

4.1.5 Clash Check



Gambar 6. Hasil Clash Check

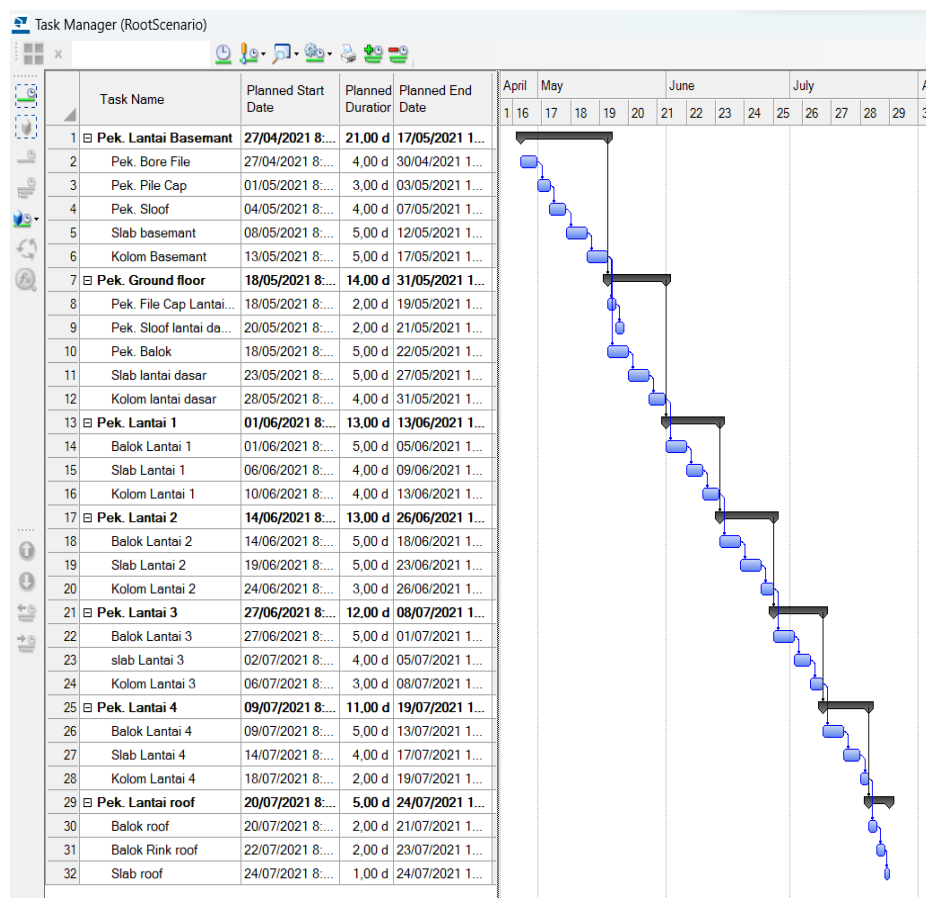
Fitur *Clash Check* terdapat pada *toolbar Drawings & Reports - Clash Check*. Setiap lantai yang dimodelkan memiliki elemen struktural berbeda dengan ukuran dan bentuk berbeda. Pemeriksaan *clash* memastikan bahwa elemen struktur tidak bertabrakan dan elemen struktur tidak tumpang tindih.

4.2 Perbandingan Biaya pekerjaan menggunakan Metode BIM dan Metode Konvensional

Berdasarkan hasil perbandingan menunjukkan selisih estimasi biaya antara dokumen kontrak dengan BIM. Rata-rata deviasi yang di hasilkan dari BIM dengan menggunakan *software Tekla Structures* 1,24%, lebih kecil dibandingkan dengan yang dihasilkan RAB kontrak yang menggunakan perhitungan konvensional dengan selisih jumlah harga sebesar Rp92,367.693,21. Perbedaan biaya ini disebabkan oleh beberapa faktor sebagai berikut:

1. Perbedaan volume beton yang signifikan disebabkan oleh perhitungan pada dokumen kontrak dilakukan dari as ke as tanpa memperhitungkan tabrakan (*clash*) seperti antara pertemuan kolom, balok, dan plat. sehingga menyebabkan adanya perbedaan antara dokumen kontrak dan hasil dari *software Tekla Structures*.
2. Perbedaan volume besi disebabkan oleh pendekatan yang lebih akurat dalam metode pemodelan Tekla. Dalam Tekla, perhitungan dilakukan berdasarkan dimensi nyata dari model yang dibuat, menghasilkan hasil yang lebih tepat. Sebaliknya, pada metode perhitungan konvensional, masih terdapat unsur estimasi yang kurang akurat. Dengan kata lain, Tekla memungkinkan perhitungan yang lebih presisi karena memanfaatkan dimensi yang tercantum dalam model, sementara perhitungan manual cenderung melibatkan lebih banyak perkiraan dan estimasi yang dapat mempengaruhi akurasi hasil.

4.3 Penjadwalan



Gambar 7. Hasil Penjadwalan

Hasil penjadwalan menggunakan *software Tekla Structures* ditampilkan pada Gambar 7, yaitu berdurasi 89 hari, dimulai pada tanggal 27 april 2021 sampai dengan 24 juli 2021. Selain itu, *software Tekla Structures* juga dapat menghasilkan visualisasi progres pada sebuah proyek. Hal ini sangat membantu dalam pelaksanaan di lapangan, terutama untuk memantau kemajuan pekerjaan.

5 SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan dari penelitian ini yaitu:

1. Biaya yang dihasilkan dari *Tekla Structures* adalah sebesar Rp7.379.707.382,45, sedangkan biaya berdasarkan RAB kontrak sebesar Rp 7.472.075.075,66. Selisih biaya sebesar Rp. 92.367.693,21 atau RAB kontrak lebih besar 1,04% dari RAB hasil pemodelan *Tekla Structures*.
2. Penjadwalan pekerjaan menggunakan *software Tekla Structures* menghasilkan durasi proyek 89 hari, yaitu dimulai dari tanggal 27 April 2021 sampai dengan 24 juli 2021, dan menghasilkan visualisasi progres untuk memantau kemajuan proyek.

Saran dari penelitian ini yaitu diperlukan ketersediaan spesifikasi tulangan beton dan baja yang sesuai SNI pada database Tekla Structure, sehingga memudahkan pemodelan untuk standar material yang digunakan di Indonesia ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Amelia, Gina Riska. 2017. Perhitungan Biaya Rencana Anggaran Pelaksanaan (RAP) pada Proyek Jalan Tol Surabaya-Mojokerto Paket 2 Ruas WRR-Driyorejo. Surabaya.
- Husen, Abrar. 2015. Manajemen proyek. Yogyakarta: Andi Offset.
- Juansyah, Dewi Fadilasari, dan Joni Imron. 2022. “Analisa Perbandingan Rencana Anggaran Biaya Menggunakan Indeks Harga Satuan Pekerjaan Standar SNI 2008 dan Standar BOW pada Proyek Pembangunan Talud Pantai 1 Bintuhan.” 07.

- Laksono Pamujiyanto, Sandika, dan Budi Witjaksana. 2021. "Perencanaan Biaya Waktu Pembangunan Hotel 7 Lantai Berbasis Metode Building Information Modelling (BIM)."
- M. D. Hardi. 2021. "Aplikasi Building Information Modeling (BiIM) pada Gedung Asrama Universitas Islam Indonesia Internasional (UII)." Teknik Sipil 14.
- Mariana, I Gede. 2021. "Groundbreaking Peletakan Batu Pertama Pembangunan Gedung Ditreskrimsus Polda Bali." Sonora.id. Diambil 11 Januari 2023 (<https://www.sonora.id/read/422723143/groundbreaking-peletakan-batu-pertama-pembangunan-gedung-ditreskrimsus-polda-bali>).
- Saputri, F., dan Raimadoya. 2015. "Penerapan Building Information Modeling pada Pembangunan Struktur Gedung Perpustakaan IPB Menggunakan Software Tekla Structures."
- Saufi, Mohamad. 2018. "Modul Pelatihan Perencanaan Kontruksi dengan Sistem Teknologi Building Information Modeling." 2:227-49.
- SNI 2052-2017. 2017. Baja Tulangan Beton.
- SNI-2847-2019. 2019. Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung.