

Aplikasi Building Information Modeling (BIM) Menggunakan Software Tekla Structures 2022 Pada Konstruksi Gedung Puskesmas Arjasa, Kabupaten Sumenep, Jawa Timur

Handika Setya Wijaya⁽¹⁾, M. Sa'dillah⁽²⁾, Yustina Roslani Nona Elsa⁽³⁾

Fakultas Teknik, Universitas Tribhuwana Tungadewi Malang
Jl. Telaga Warna, Tlogomas, Kota Malang, Jawa Timur, Indonesia

Email: handika.setya@unitri.com

Tersedia Online di

<http://www.jurnal.unublitar.ac.id/index.php/briliant>

Sejarah Artikel

Diterima 29 Mei 2024

Direvisi 30 Mei 2024

Disetujui 30 Mei 2024

Dipublikasikan 30 Mei 2024

Keywords:

3D Modelling; BIM; Cost Estimation; Tekla Structures; Time Schedule

Abstract: In the construction sector, progress in the development of information technology is very rapid, providing many benefits for construction work that has a level of difficulty and complexity in the work process, including the field of AEC (Arobitect Engineering Construction). The data used in this research are primary data and secondary data from the project at the Arjasa health center building project, Sumenep Regency, East Java. Data collection was carried out quantitatively. This data will later be used in modeling using Tekla Structures 2022 software. Based on the case study, 3D modeling is carried out starting from the process of making grids, elevations, foot plate and continuous foundations, sloofs, columns, beams and roofs, followed by 4D modeling or Time Schedule where the schedule the work that has been entered into the task manager is then processed using project visualization, and the last is 5D modeling or cost estimation using Tekla Structures 2022 software. Modeling is done by taking the volume results obtained from 3D building modeling using Tekla Structures 2022 software and then calculating it using Excel. The RAB results obtained for the Polyclinic Building were IDR 224,175,887.47 and for the IGD building IDR 214,707,268.24.

Kata Kunci:

BIM; Estimasi Biaya; Tekla Structures; Pemodelan 3D; Penjadwalan Proyek

Corresponding Author:

Name:

Handika Setya Wijaya

Email:

handika.setya@unitri.com

Abstrak: Pada bidang konstruksi kemajuan perkembangan teknologi informasi sangat pesat, memberikan banyak manfaat pada pekerjaan konstruksi yang mempunyai tingkat kesulitan dan kompleks dalam proses pengerjaan, antara lain adalah bidang AEC (Arobitect Engineering Construction). Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data primer dan data sekunder dari proyek pada proyek gedung puskesmas Arjasa, Kabupaten Sumenep, Jawa Timur. Pengumpulan data dilakukan secara kuantitatif. Data ini nantinya digunakan dalam pemodelan menggunakan software Tekla Structures 2022. Berdasarkan studi kasus dilakukan pemodelan 3D yang dimulai dari proses pembuatan grid, elevation, pondasi Footplat dan menerus, sloof, kolom, balok dan atap, dilanjutkan dengan pemodelan 4D atau Time

Schedule dimana jadwal pekerjaan yang suda dimasukan kedalam task manager kemudian diolah menggunakan project visualization, dan yang terakhir adalah pemodelan 5D atau estimsai biaya menggunakan Software Tekla Structures 2022, Pemodelan dilakukan dengan mengambil hasil volume yang didapatkan dari pemodelan Gedung secara 3D menggunakan Software Tekla Structures 2022 kemudian dihitung menggunakan excel. Dengan didapatkan hasil RAB Gedung Poliklinik sebesar Rp 224,175,887.47 dan untuk gedung IGD sebesar Rp 214,707,268.24.

PENDAHULUAN

Dalam beberapa pekerjaan konstruksi yang berkaitan dengan perkembangan disiplin ilmu dan teknologi kualitas kehidupan manusia di bidang Teknik sipil harus dapat meningkatkan kualitas kehidupan manusia dan memberikan manfaat yang optimal untuk mencapai kesejahteraan, dan harus bisa diterapkan pada suatu kondisi masyarakat dan lingkungannya. Pada bidang konstruksi kemajuan perkembangan teknologi informasi sangat pesat, memberikan banyak manfaat pada pekerjaan konstruksi yang mempunyai tingkat kesulitan dan kompleks dalam proses pengerjaan, antara lain adalah bidang AEC (*Arobitect Engineering Construction*). BIM adalah representasi evolusi digital dari sebuah model 2D menjadi model 3D dan bahkan menjadi model 4D penjadwalan dan model 5D estimasi biaya dengan menggunakan database yang tersedia selama siklus bangunan, (Nugroho et al., 2022). BIM merupakan suatu sistem atau alur kerja yang berbasis digital yang dapat memberikan tampilan yang konsisten dan terkoordinasi serta representasi dari model digital termasuk data yang dapat diandalkan untuk setiap tampilan

Tekla Structures merupakan salah satu perangkat lunak pada BIM yang membantu mengatur manajemen proyek dengan lebih baik (Kementerian PUPR, 2020). Pada Tekla Structures ini pemodelan struktur dapat dilakukan secara detail dan kompleks agar dapat menghasilkan hasil analisis yang lebih terperinci dibandingkan dengan dengan aplikasi BIM lainnya (Iqbal Purba et al., 2022). Dalam industri bangunan konstruksi, Tekla Structures mempunyai kemampuan menciptakan modeling secara 3D, engineering, detailing, drawing, reporting dan scheduling. Shop Drawing atau gambar kerja yang dilakukan secara otomatis (Arrafi et al., 2023). Oleh karena itu peneliti mengambil topik “Aplikasi Building Information Modeling (BIM) Menggunakan Software Tekla Strucktures 2022 Pada Konstruksi Gedung Puskesmas Arjasa, Kabupaten Sumenep, Jawa Timur”

Dari latar belakang diatas maka dirumuskan permasalahan dalam penelitian ini, yaitu bagaimana implementasi/pengaplikasian Building information Modeling secara 3D, bagaimana merencanakan Time schedule (4D), dan bagaimana merencanakan estimasi biaya (5D) menggunakan *Software Tekla Structures 2022* pada bangunan Gedung Puskesmas Arjasa, Kabupaten Sumenep, Jawa Timur. ditambah

METODE

Objek dalam penelitian ini adalah Gedung Puskesmas Arjasa, Kabupaten Sumenep, Jawa Timur. Denah lokasi penelitian dapat dilihat pada gambar:



Gambar 1. Peta Lokasi. Sumber: (Google Earth, 2023)

1. Nama Proyek	: Puskesmas Arjasa, Sumenep
2. Lokasi Proyek	: Area Hutan, Arjasa, Kabupaten Sumenep, Jawa Timur, 69491
3. Fungsi Bangunan	: Puskesmas (IGD dan Poliklinik)
4. Jumlah Lantai	: - IGD: 1 lantai - Poliklinik: 1 lantai
5. Luas Bangunan	: - IGD: 30 x 15 m2 -Poliklinik: 30 x 15 m2

Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data primer dan data sekunder pada proyek gedung puskesmas Arjasa, Kabupaten Sumenep, Jawa Timur. Data Primer berupa data yang didapat dari konsultan perencana, yaitu RAB, Volume, dan gambar kerja. Sedangkan data sekunder merupakan data yang sudah ada yang digunakan sebagai pelengkap data primer yang biasanya didapat dari sebuah institusi dll, yaitu data tanah dan data gempa. Dari data ini nantinya akan digunakan dalam pemodelan pada *Software Tekla Structuresx 2022*. Pengumpulan data dilakukan secara kuantitatif.

Adapun tahapan penelitian ini dimulai dari (1) Persiapan penelitian (2) pengumpulan data (3) Input data (4) Analisis data (5) Pemodelan 3D menggunakan Tekla Structures 2022 (6) Pemodelan 4D menggunakan Tekla Structures 2022 (7) Pemodelan 5D menggunakan Tekla Structures 2022 (8) Melakukan pembahasan (9) Penarikan kesimpulan. Untuk lebih mudah memahami langkah penelitian ini, disajikan bagan alir sebagai berikut:



Gambar 2. *Flowchart*/Diagram Alir

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Spesifikasi

Data spesifikasi menyajikan data-data berupa dimensi setiap komponen struktur dan material yang digunakan pada pembangunan Puskesmas Arjasa (Poliklinik dan IGD). Spesifikasi komponen bangunan yang akan ditampilkan adalah komponen bangunan yang akan di tinjau, yaitu pondasi footplat (1000x1000x300mm) dan pondasi menerus (800x800x30mm), sloof (150x200mm, kolom (K1 200x300mm dan KP 150x150), balok (BR1 300x200mm dan BR2

200x150mm), dan rangka kuda-kuda pada atap menggunakan *IWF 200.100.5,5.8*, dan untuk gordingnya menggunakan baja tipe *C100.50.20.2,3*. Untuk elemen stuktur pondasi, sloof, kolom, dan balok menggunakan mutu beton K-300 $F'c = 26,4$ Mpa, dan untuk atapnya menggunakan baja.

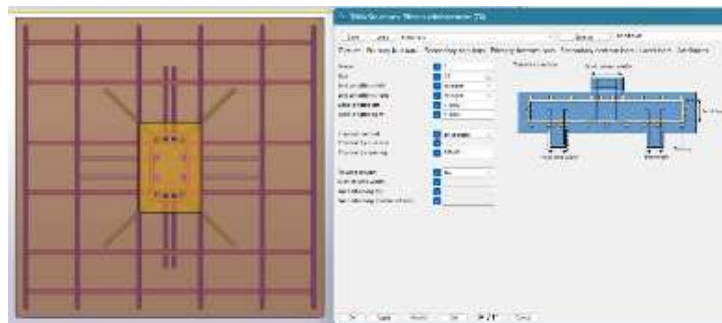
Pemodelan 3D

Langkah awal dalam memodelkan struktur adalah dengan membuat grid terlebih dahulu. Fungsi dan kegunaan grid yakni mempermudah penentuan titik as. Untuk pengaturan grid dapat disesuaikan dengan koordinat x, y, dan z pada gambar kerja.

Penelitian ini juga dikuatkan oleh (Wibowo, 2020) dan (Ramdani et al, 2022) yang menjelaskan tentang pemodelan gedung menggunakan aplikasi Tekla Structures ditujukan untuk mengambil detail gambar 3D. Software Tekla ini juga digunakan oleh (Ulil Albab & Erizal, 2021) pada penelitiannya

1. Pemodelan Pondasi

Pondasi yang digunakan pada pembangunan Puskesmas Arjasa (Poliklinik dan IGD) yaitu pondasi Footplat dengan ukuran 1000x1000x300 mm berada pada elevasi -1200 mm, dan Pondasi Menerus dengan ukuran 300x800x800 mm. Mutu beton yang digunakan yaitu $F'c = 26,4$ MPa (K300). Untuk penulangan menggunakan Applications & Components Pilecap reinforcement (76) yang terdapat pada Tekla Structures. Besi yang digunakan yaitu besi D13-200 mm. Hasil pemodelan Pondasi Footplat menggunakan Tekla Structures 2022 dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 3. Pondasi Footplat Pada Gedung Poliklinik Dan IGD
Sumber: (Dokumentasi Pribadi, 2024)

2. Pemodelan Kolom Pedestal

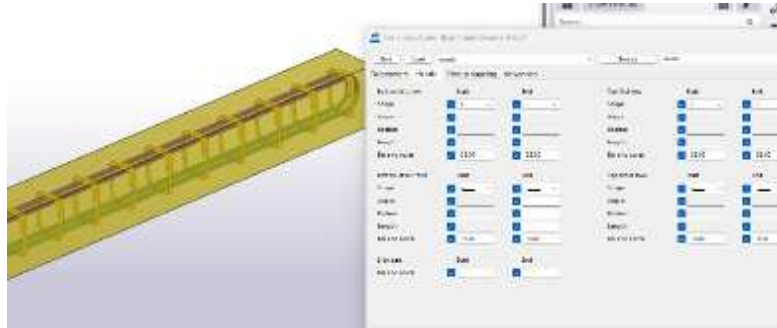
Pemodelan kolom pedestal menggunakan library concrete column pada program Tekla Structures. Kolom pedestal yang digunakan berukuran 200x300 mm dengan tinggi 1200 mm. Pada penulangan kolom pedestal menggunakan Applications & Components Rectangular column reinforcement (83) yang terdapat pada Tekla Structures. Tulangan utama menggunakan besi D13 sebanyak 12 buah besi, dan untuk sengkangnya menggunakan besi Ø8-100 mm. Untuk pemodelannya dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 4. Pemodelan Kolom Pedestal Pada Gedung Poliklinik Dan IGD
Sumber: (Dokumentasi Pribadi, 2024)

3. Pemodelan sloof

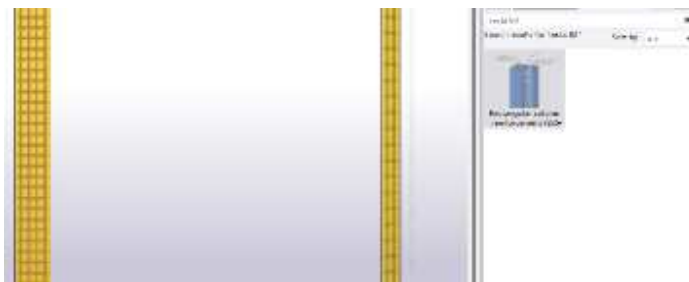
Pemodelan sloof menggunakan *library concrete beam* pada program Tekla Structures. Sloof yang digunakan berukuran 150x200 mm. Pada penulangan sloof menggunakan Applications & Components Beam reinforcement (63) yang terdapat pada Tekla Structures. Tulangan utama menggunakan besi D13 sebanyak 4 buah besi, dan untuk sengkangnya menggunakan besi Ø8-150 mm. Untuk pemodelannya dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 5. Pemodelan Sloof Pada Gedung Poliklinik Dan IGD
Sumber: (Dokumentasi Pribadi, 2024)

4. Pemodelan Kolom

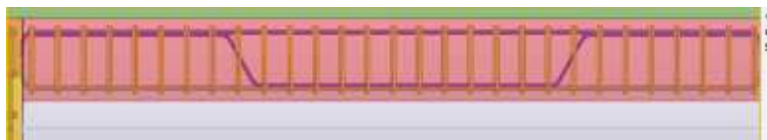
Kolom utama pada gedung ini menggunakan kolom K1 dengan ukuran 200x300 mm, dengan tinggi kolom 4000 mm, dan KP dengan ukuran 150x150 mm dengan tinggi 4000, 3800, dan 3700 mm. Pada penulangan kolom K1 sama seperti penulangan pada kolom pedestal yang menggunakan Applications & Components Rectangular column reinforcement (83) yang terdapat pada Tekla Structures. Tulangan utama menggunakan besi D13 sebanyak 12 buah besi, dan untuk sengkangnya menggunakan besi Ø8-100 mm. Kemudian tulangan utama pada kolom praktis menggunakan besi D16 sebanyak 4 buah, dan untuk Tulangan sengkang menggunakan besi Ø10-150 mm. Untuk pemodelannya dapat dilihat pada gambar berikut:



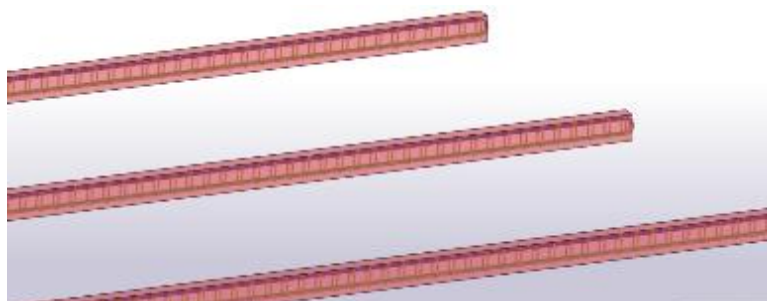
Gambar 6. Pemodelan Kolom
Sumber: (Dokumentasi Pribadi, 2024)

5. Pemodelan Balok

Pemodelan Balok pada gedung poliklinik dan IGD menggunakan 2 tipe balok yakni RB1 dan RB2, dengan spesifikasi mutu beton K-300 dengan F_c 26,4 Mpa. Untuk balok tipe RB1 digunakan sebagai balok induk untuk bentang kolom 2 sampai 4 meter. Balok tipe RB2 digunakan sebagai balok anak untuk bentang kolom 2 sampai 5 meter. Penulangan pada RB1 di desain secara manual menggunakan menu Rebar pada Tekla Structures. Dengan menggunakan besi tumpuan 4D13, 2D13 dan lapangan 2D13, 4D13. Untuk sengkang menggunakan besi Ø8-100mm. Pada penulangan RB2 sama seperti penulangan pada sloof yang menggunakan Applications & Components Beam reinforcement (63) yang terdapat pada Tekla Structures. Tulangan utama menggunakan besi D13 sebanyak 4 buah besi, dan untuk sengkangnya menggunakan besi Ø8-150 mm. Hasil Pemodelan balok menggunakan program tekla structures dapat dilihat pada gambar berikut:



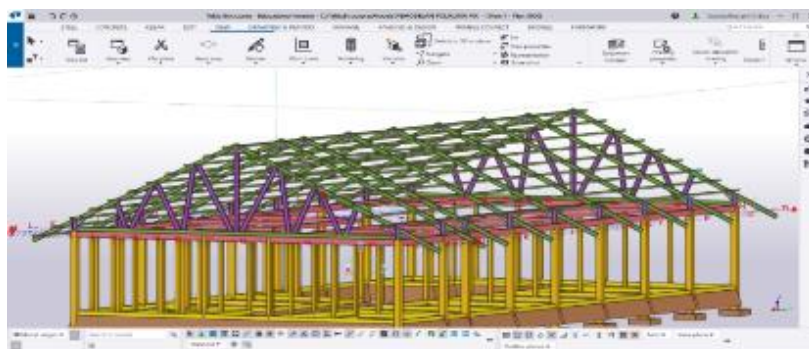
Gambar 7. Pemodelan BR1
Sumber: (Dokumentasi Pribadi, 2024)



Gambar 8. Pemodelan BR2
Sumber: (Dokumentasi Pribadi, 2024)

6. Pemodelan Atap

Pemodelan atap menjadi pemodelan terakhir pada konstruksi gedung poliklinik, puskesmas Arjasa. Rangka atap menggunakan konstruksi besi baja. Rangka Kuda-kuda menggunakan IWF 200.100.5,5.8, dan untuk gordingnya menggunakan baja tipe C100.50.20.2,3. Hasil pemodelan atap menggunakan program tekla struktures dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 9. Pemodelan Atap
Sumber: (Dokumentasi Pribadi, 2024)

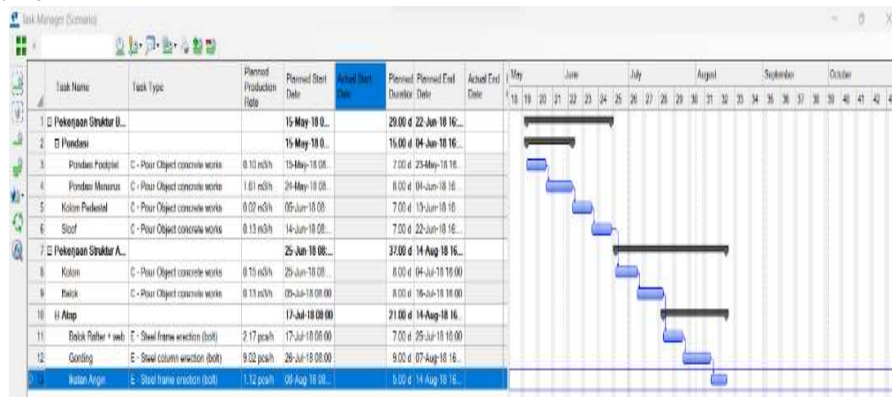
Sambungan kuda-kuda menggunakan Applications & Components Haunch (40) yang terdapat pada Tekla Structures. Dengan menggunakan plat ukuran. Untuk baut menggunakan jenis baut A325N dengan ukuran baut 12,7 berjumlah 7 buah baut. Jarak antar baut 70 mm. Untuk sambungan gording menggunakan Applications & Components Tekla Strctures Base Plate (1040). Menggunakan baut A325N berukuran 12.7 sebanyak 2 buah. Untuk pemodelannya dapat dilihat pada gambar berikut:

Pemodelan 4D

Setelah pemodelan 3D bangunan Poliklinik dan IGD, Puskesmas Arjasa Kabupaten Sumenep, Jawa Timur selesai selanjutnya membuat jadwal pekelrjaan atau Time Schedule pada software Tekal Structures. Jadwal pekerjaan yang suda dimasukan kedalam task manager kemudian diolah menggunakan project visualization. Dalam tahapan tersebut bertujuan untuk mengintegrasikan tahapan dari pemodelan dengan penjadwalan proyek sehingga disebut pemodelan

4D. Dengan mengintegrasikan keduanya sehingga akan muncul gambaran kemajuan pekerjaan dengan jelas. Cara ini juga dipakai oleh Gunawan & Kartika (2021) dan Lubis et al., (2022) pada penelitiannya, dimana dengan menggunakan *Task Manager* pada *Tekla Structures* dapat memperoleh gambar yang mampu mempresentasikan tahap demi tahap pekerjaan sesuai *schedule*.

1. Poliklinik



Gambar 10. Time Schedule Poliklinik Menggunakan Tekla Structures

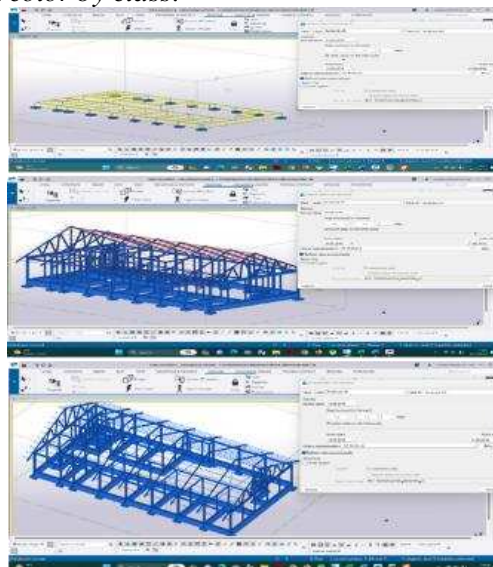
Sumber: (Dokumentasi Pribadi, 2024)



Gambar 11. Konfigurasi Object Representation

Sumber: (Dokumentasi Pribadi, 2024)

Konfigurasi Object Representation merupakan pengaturan untuk item pekerjaan yang belum dimulai diberi warna kuning, untuk item pekerjaan yang akan dimulai diberi warna merah, selanjutnya untuk item pekerjaan yang sudah selesai diberi warna biru, dan untuk item pekerjaan keseluruhan menggunakan *color by class*.



Gambar 12. Hasil Representasi Gambar Gedung Poliklinik. Sumber

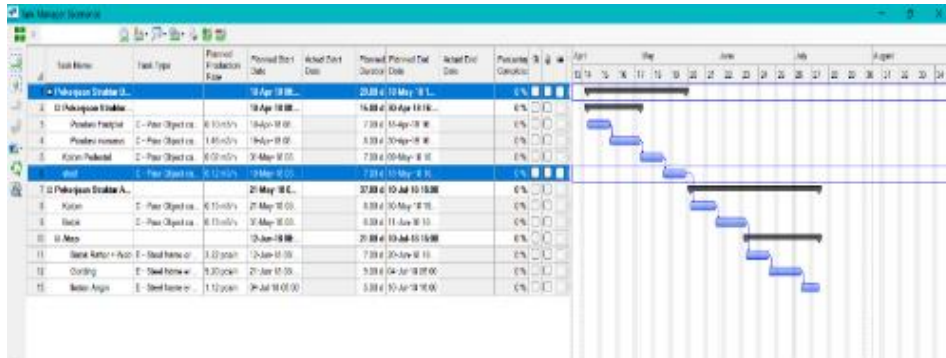
(Dokumentasi Pribadi, 2024)

Gambar 1 pada hasil representasi gedung poliklinik merupakan hasil kemajuan di bulan Mei 2018, dimana pekerjaan sebelumnya sudah selesai yaitu pekerjaan pondasi footplat yang ditunjukkan oleh item berwarna biru dan akan dilanjutkan dengan pekerjaan berikutnya yaitu pondasi menerus yang ditunjukkan oleh item berwarna kuning.

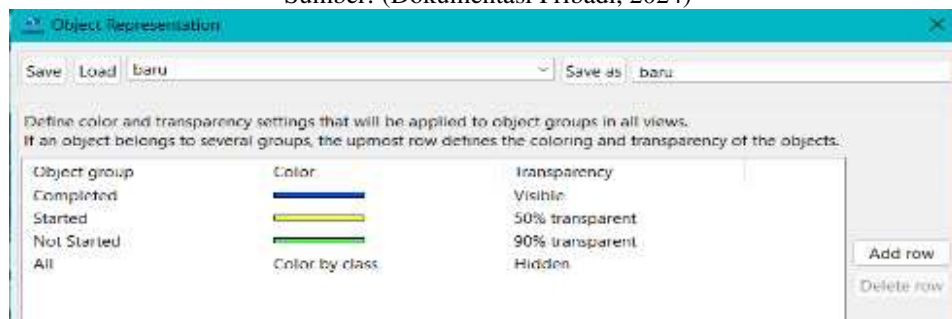
Gambar 2 merupakan hasil kemajuan pada awal bulan Agustus. Realisasi pekerjaan ditunjukkan oleh item pemodelan berwarna merah yang menunjukkan pekerjaan Gording yang sedang di kerjakan

Gambar 3 merupakan hasil pekerjaan pada tanggal 15 agustus 2018, dimana pekerjaan sudah selesai dikerjakan yang ditunjukkan oleh semua item pemodelan berwarna biru.

2. IGD

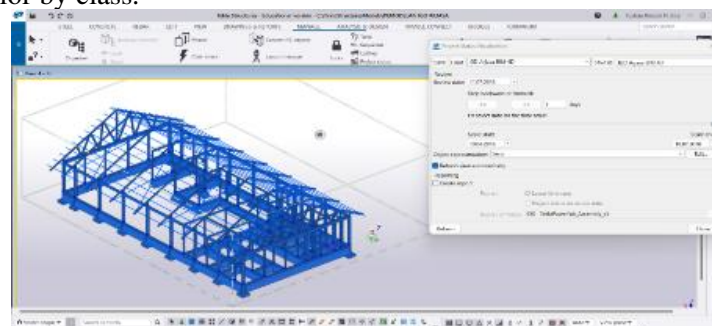


Gambar 13. Time Schedule IGD Menggunakan Tekla Structures
Sumber: (Dokumentasi Pribadi, 2024)



Gambar 14. Konfigurasi Object Representation
Sumber: (Dokumentasi Pribadi, 2024)

Gambar diatas merupakan pengaturan untuk item pekerjaan yang belum dimulai diberi warna hijau, untuk item pekerjaan yang akan dimulai diberi warna kuning, selanjutnya untuk item pekerjaan yang sudah selesai diberi warna biru, dan untuk item pekerjaan keseluruhan menggunakan color by class.



Gambar 15. Hasil Representasi Gambar Gedung IGD Yang Sudah Selesai
Sumber: (Dokumentasi Pribadi, 2024)

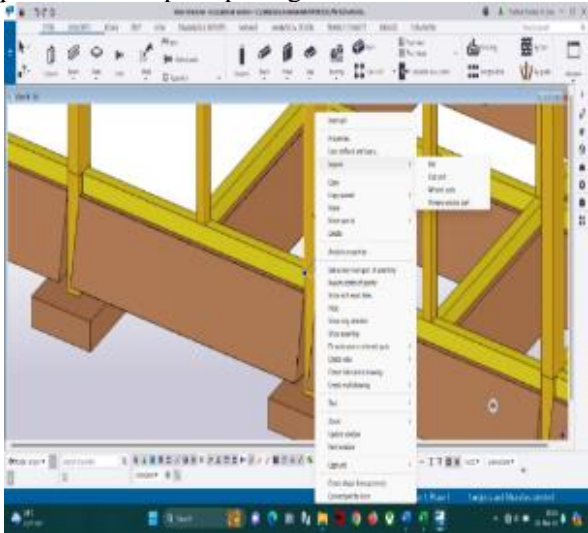
export ke excel dengan mengklik tanda panah kanan yang ada di Organizer akan muncul export data to excel → centang update object properties from the model → export. Cara ini juga digunakan oleh Aman et al., n.d. (2021). Hasil export quantity takeoff otomatis dalam template yang sudah rapi teratur sehingga mempermudah analisis selanjutnya, seperti pada gambar berikut

Tekla Structures		PO Box 1, Streetaddress 1, 12345 City 1 Tel: 555 1234567, Fax: 555 7654321 Email: first.last@company.com	
Project name:		Project number:	
Project address:		List date:	
Revision:		Revision date:	
Count	Name	Content by Material by Material	Position n. Profile
18	PONDASI	CAST_UN CONCRETK300	PF3(?) 1000x300
		Top level / Height / m	Length / m Width / m
		-1.2	1 0.3
			Volume / m ³ Weight / kg
			0.39239 720
Total			
		5.4	7.06293 12,960.00
18			

Gambar 19. Contoh Export Quantity Takeoff Excel

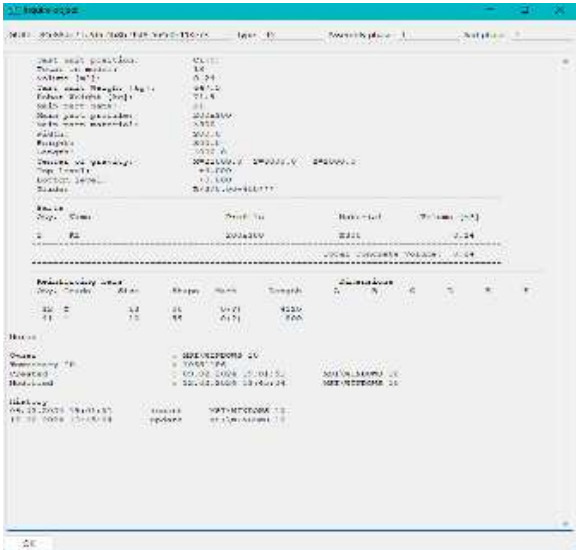
Sumber: (Dokumentasi Pribadi, 2024)

Selanjutnya untuk volume pembesian didapatkan dengan mengklik item yang akan dicari hasil volume pembesiannya → klik kanan → pilih menu inquire → pilih Cast Unit. Selanjutnya di dapatkan hasil volume pembesian, seperti pada gambar berikut:



Gambar 20. Contoh Export Quantity Takeoff Excel

Sumber: (Dokumentasi Pribadi, 2024)



Gambar 21. Contoh Inquire Object Pada Tekla Structures. Sumber: (Dokumentasi Pribadi, 2024)

2. Perhitungan Estimasi Biaya Pada Bangunan Poliklinik dan IGD

Setelah mendapatkan hasil volume pekerjaan bangunan Poliklinik dan IGD menggunakan *Software Tekla Structuresx 2022*. Dengan didapatkan hasil perhitungan RAB untuk pembangunan Gedung Poliklinik sebesar Rp 206,082,243.75 dan untuk gedung IGD sebesar Rp 213,459,868.24. Langkah selanjutnya yaitu membuat pemodelan 5D atau perhitungan RAB

Tabel 1. Rekapitulasi Estimasi Biaya Gedung Poliklinik dan Gedung IGD

No	Jenis Pekerjaan	Jumlah	No	Jenis Pekerjaan	Jumlah
I	Pekerjaan Struktur Bawah		I	Pekerjaan Struktur Bawah	
1	Pekerjaan Pondasi	Rp 65,820,755.53	1	Pekerjaan Pondasi	Rp 61,014,863.10
2	Pekerjaan Kolom Pedestal	Rp 10,308,921.13	2	Pekerjaan Kolom Pedestal	Rp 10,308,921.13
3	Pekerjaan Sloof	Rp 29,807,335.19	3	Pekerjaan Sloof	Rp 27,633,039.60
Ii	Pekerjaan Struktur Atas		Ii	Pekerjaan Struktur Atas	
1	Pekerjaan Kolom	Rp 66,606,225.61	1	Pekerjaan Kolom	Rp 66,082,631.98
2	Pekerjaan Balok	Rp 33,467,014.46	2	Pekerjaan Balok	Rp 31,502,618.48
3	Pekerjaan Atap	Rp 18,165,635.54	3	Pekerjaan Atap	Rp 18,165,193.95
		Rp 224,175,887.47			Rp 214,707,268.24

Sumber: (Olahan Penulis, 2024)

SIMPULAN

Adanya pemodelan 3D pada bangunan Poliklinik dan IGD Puskesmas Arjasa, Kabupaten Sumenep, Jawa Timur dengan menggunakan *Software Tekla Structuresx 2022*, yang dimulai dari proses pembuatan grid, elevation, pondasi Footplat dan menerus, sloof, kolom, balok dan atap. Hasil pemodelan secara 4D atau membuat Time Schedule menggunakan *Software Tekla Structures 2022*, dimana jadwal pekerjaan yang suda dimasukkan kedalam *task manager* kemudian diolah menggunakan *project visualization*. Dengan mengintegrasikan keduanya sehingga akan muncul gambaran kemajuan pekerjaan dengan jelas.

Hasil pemodelan secara 5D atau membuat RAB (Rencana Anggaran Biaya) struktur pada bangunan Poliklinik dan IGD Puskesmas Arjasa, Kabupaten Sumenep, Jawa Timur dengan menggunakan excel. Pemodelan dilakukan dengan mengambil hasil volume yang didapatkan dari pemodelan Gedung secara 3D menggunakan *Software Tekla Structures 2022*. Dengan didapatkan hasil RAB Gedung Poliklinik sebesar Rp 224,175,887.47 dan untuk gedung IGD sebesar Rp 214,707,268.24.

DAFTAR RUJUKAN

- Aman, Y., Bencana, T., Lingkungan, R., Setiawan, E. B., & Abma, V. (n.d.). *Prosiding CEEDRiMS 2021 Inovasi Teknologi dan Material Terbarukan Menuju Infrastruktur PENERAPAN KONSEP BIM DARI STUDI KASUS DAN PERSPEKTIF PENGGUNA*.
- Arrafi, S., Alamsyah, W., & Purwandito, M. (2023). Tekla Structure Penerapan Building Information Modeling (BIM) Pada Gedung Kuliah Pascasarjana IAIN Langsa Menggunakan Software Tekla Structures. *Journal of Planning and Research in Civil Engineering*, 2(1), 146–159.
- Astuti, P., Ranga Kurnianto, & Puspitasari, S. D. (2023). Pemanfaatan Building Information Modelling (Bim) Pada Perancangan Struktur Baja Terhadap Beban Gempa. *Jurnal Teknik Sipil*, 17(2), 84–94. <https://doi.org/10.24002/jts.v17i2.6371>
- dinasupr. (2020, July 29). *Pengertian BIM (Building Information Modelling)*. Dinasupr.Bandaacehkota.Go.Id.

- <https://dinaspupr.bandaacehkota.go.id/2020/07/29/pengertian-bim-building-information-modelling/>
- Diputra, G. A., Wiranata, A. A., & Kharisma, A. (2023). Perbandingan Bill of Quantity (BOQ) Antara Dokumen Kontrak Dengan Hasil Perhitungan Tekla Structures (Studi Kasus: Proyek Gedung Mall Di Pulau Jawa). *Jurnal Spektran*, 11(1), 55–61. <http://ojs.unud.ac.id/index.php/jsn/>
- Dwi Sungkono, K. K. (2018). Aplikasi Building Informasi Modeling (Bim) Tekla Structure Pada Konstruksi Atap Dome Gedung Olahraga Utp Surakarta. *JUTEKS: Jurnal Teknik Sipil*, 3(2), 273. <https://doi.org/10.32511/juteks.v3i2.278>
- Editorial Team. (2023). *Design steps of pile foundation*. Wwww.Eigenplus.Com. <https://www.eigenplus.com/design-steps-of-pile-foundation/>
- Gunawan, M., & Kartika, N. (2021). PENERAPAN BUILDING INFORMATION MODELLING (BIM) PADA PROYEK PASAR SOREANG KABUPATEN BANDUNG. *Jurnal Student Teknik Sipil Edisi*, 3(2).
- <https://bpsdm.pu.go.id/>. (2018). MODUL 12 PERHITUNGAN VOLUME, ANALISA HARGA SATUAN, RAB, DAN SPESIFIKASI TEKNIS. *Simantu.Pu.Go.Id*, 1–15. https://simantu.pu.go.id/epel/edok/24ca6_Modul_12_Volume_dan_Spekter_Air_Baku.pdf
- Kementerian PUPR. (2020, June 8). *Era 4.0, PUPR Libatkan Teknologi Terapkan BIM*. Wwww.Ngopibareng.Id. <https://www.ngopibareng.id/read/era-40-pupr-libatkan-teknologi-terapkan-bim-1470204>
- Khatimi, H., & Pardosi, K. F. (2022). *Maret 2022 IMPLEMENTASI BUILDING INFORMATION MODELING 4D (Studi Kasus : Proyek Lanjutan Pembangunan Gedung Kantor Sekretariat Daerah Kabupaten Tapin) dengan menggunakan software Tekla Structures 2020 Student Version dari Trimble (selanjutnya disebut Te. 4(1).*
- Lubis, M. K. S., Pah, J. J. S., & Rizal, H. A. H. (2022). PEMODELAN KONSTRUKSI BANGUNAN MODEL RUMAH SAKIT EMPAT LANTAI MENGGUNAKAN APLIKASI BIM: TEKLA STRUCTURES 16. VII No. II, 63–68.
- Minawati, R. (2017). Manfaat Penggunaan Software Tekla Building Information Modeling (Bim) Pada Proyek Design-Build. *Dimensi Utama Teknik Sipil*, 4(2), 8–15. <https://doi.org/10.9744/duts.4.2.8-15>
- 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>
- Purba, M. I., Yermadona, H., Bastian, E., & Barat, S. (2022). SOFTWARE BUILDING INFORMATION MODELLING (BIM) TEKLA STRUCTURES. *Ensiklopedia Research and Community Service Review*, 1(3). <http://jurnal.ensiklopediaku.org>
- Purnamasari, E., Maulana, M. L., & Gazali, A. (2023). Penerapan Building Information Modeling (Bim) Pada Pekerjaan Pada Gedung Bertingkat Rumah Susun Bbpjn Xi/Pjn I Kalimantan. *Jurnal Kacapuri: Jurnal Keilmuan Teknik Sipil*, 6(1), 143. <https://doi.org/10.31602/jk.v6i1.11803>
- Ramdani, I., Rozandi, A., Budiman, D., & Elena Vladimirovna, K. (2022). Implementasi Building Information Modeling (BIM) Pada Proyek Perumahan. *Polka Narodnogo Opolcheniya Sq*, 4(1), 1. <https://teslink.nusaputra.ac.id/index>
- Ricardoegan, K., & Savitri, A. (2022). Analisis Faktor-Faktor Building Information Modeling (Bim) Terhadap Tingkat Penerapan Bim Dan Kinerja Proyek Pada Proyek Design And Build. *Rekayasa Jurnal Teknik Sipil Universitas Madura*, 7(2), 7–14. http://ejournal.unira.ac.id/index.php/jurnal_rekayasa_teknik_sipil/article/view/1801
- Simatupang, P. H., Sir, T. M. W., & Wadu, V. A. (2020). Integrasi Program Tekla Structures Dan Sap2000 Dalam Perencanaan Gedung Beton Struktural. *Jurnal Teknik Sipil*, IX(1), 67–80.

- Soebandono, B., Hergantoro, G. S., & Priyo, M. (2022). Implementasi Building Information Modelling (BIM) Menggunakan Tekla Structures Pada Konstruksi Gedung. *Bulletin of Civil Engineering*, 2(1), 1–6. <https://doi.org/10.18196/bce.v2i1.12492>
- SokkoPondasi. (2019, June 15). *JENIS-JENIS STRUKTUR BANGUNAN*. Wwww.Boredpile.Co.Id. <https://www.boredpile.co.id/jenis-jenis-struktur-bangunan/>
- Suasira, I. W., Tapayasa, I. M., Santiana, I. M. A., & Wibawa, I. G. S. (2021). Analisis Komparasi Metode Building Information Modeling (Bim) Dan Metode Konvensional Pada Perhitungan Rab Struktur Proyek (Studi Kasus Pembangunan Pasar Desa Adat Pecatu). *Jurnal Teknik Gradien*, 13(1), 12–19. <https://doi.org/10.47329/teknikgradien.v13i1.737>
- Ulil Albab, A., & Erizal. (2021). Analisis Kinerja Waktu dan Penerapan Building Information Modeling pada Proyek Pembangunan Jasmine Park Apartment Bogor. *Jurnal Teknik Sipil Dan Lingkungan*, 6(1), 11–22. <https://doi.org/10.29244/jsil.6.1.11-22>
- Wibowo, W., Purwanto, E., & Winarno, A. Y. (2020). Pengaplikasian Building Information Modeling (BIM) dalam Rancangan Pembangunan Gedung Induk Universitas Aisyiyah Surakarta. *Matriks Teknik Sipil*, 8(4), 400–406.
- Zulkifli, R., Sitompul, I. R., & Kurniawandy, A. (2022). Perancangan Struktur Gedung Rangka Baja Tahan Gempa yang Terintegrasi dengan BIM (Building Information Modeling). *Jurnal Teknik Sipil ITP*, 9(1), 3. <https://doi.org/10.21063/jts.2022.v901.03>