

## Integrasi 2D dan 3D Tekla Structure Gedung Beton Bertulang sebagai Proses *Building Information Modelling* (BIM)

**Wahyu Setyawan<sup>1</sup>**

Fakultas Teknik, Universitas Narotama, Surabaya

E-mail: [wahyusetyawan2504@gmail.com](mailto:wahyusetyawan2504@gmail.com)

**Ronny Durrotun Nasihien<sup>2</sup>**

Fakultas Teknik, Universitas Narotama, Surabaya

E-mail: [ronny.durrotun@narotama.ac.id](mailto:ronny.durrotun@narotama.ac.id)

**Julistyana Tistogondo<sup>3</sup>**

Fakultas Teknik, Universitas Narotama, Surabaya

E-mail: [julistyana.tistogondo@narotama.ac.id](mailto:julistyana.tistogondo@narotama.ac.id)

### **Abstrak**

*Proyek pembangunan gedung laboratorium RSUD Sumberglagah Mojokerto menggunakan struktur beton bertulang, seluruh elemen struktur dikerjakan secara langsung di lokasi (cast in place). Dalam proses pembangunan ditemukan masalah ketidaksimetrisan kolom struktur. Untuk mengatasi melebar nya masalah tersebut, diterapkan Building Information Modelling dengan melakukan permodelan struktur gedung. Software Tekla Structure memungkinkan pembuatan permodelan tiga dimensi secara detail pada setiap elemen struktur. Tekla Structure dapat melakukan penghitungan kuantitas material secara otomatis (quantity take-off), sehingga kebutuhan volume beton dan besi dapat dihitung secara akurat. Integrasi antara gambar dua dimensi dan tiga dimensi mempermudah pembacaan dan review gambar, sehingga dapat meningkatkan kualitas dan akurasi desain perencanaan maupun saat pelaksanaan. Hasil quantity take-off menunjukkan terdapat selisih volume antara perhitungan konvensional dengan analisa dari Tekla Structure. Misalnya hasil dari quantity take off tekla structure pile cap sejumlah 2,544.42 kg, sedangkan pada aritmatika konvensional sejumlah 2,336.94 kg. Penerapan Building Information Modelling menggunakan Tekla Structure diharapkan dapat memberikan solusi efektif dalam menyelesaikan masalah struktur dan meningkatkan efisiensi perencanaan dan pelaksanaan.*

**Kata kunci:** *Building Information Modelling, Quantity Take Off, Struktur Beton Bertulang, Tekla Structure*

### **Abstract**

*The construction project of the laboratory building of Sumberglagah Mojokerto Hospital utilized a reinforced concrete structure, all structural elements were cast in place. During the construction process, there was a problem with the asymmetry of the structural columns. To solve the widening problem, Building Information Modeling is applied by modeling the building structure. Software Tekla Structure memungkinkan pembuatan permodelan tiga dimensi secara detail pada setiap elemen struktur. Tekla Structure can automatically calculate the quantity of materials (quantity take-off), so that the volume requirements of concrete and steel can be calculated accurately. The integration of two- dimensional and three-dimensional drawings makes it easier to read and review drawings, thereby improving the quality and accuracy of planning design and execution. The quantity take-off results show that there is a volume difference between conventional calculations and analysis from Tekla Structure. For example, the result of the quantity taken off tekla structure pile cap is 2,544.42 kg, while in conventional arithmetic is 2,336.94 kg. The application of Building Information Modeling using Tekla Structure is expected to provide effective solutions in solving structural problems and improve the efficiency of planning and implementation.*

**Keywords:** *Building Information Modelling, Quantity Take Off, Reinforced Concrete Structure, Tekla Structure*

## 1. PENDAHULUAN

RSUD Sumberglagah Mojokerto memiliki gedung laboratoriuin dengan luas bangunan  $\pm 756 \text{ m}^2$  yang sedang dalam tahap pembangunan, namun kondisi di lapangan menunjukkan bahwa struktur pada gedung laboratorium tersebut tidak simetris. Gedung laboratorium ini memiliki struktur tiga lantai dengan jenis struktur beton bertulang. Pelaksanaan pembangunan gedung menggunakan metode konvensional dimana seluruh elemen struktur dikerjakan secara langsung di lokasi (*cast in place*), metode konvensional membutuhkan proses yang rumit sehingga rentan terjadi kesalahan pada desain perencanaan maupun pelaksanaan [1].

Untuk mengatasi melebarnya masalah tersebut, perlu adanya penerapan *Building Information Modeling (BIM)* terhadap perencanaan maupun pelaksanaan. BIM merupakan sebuah metode yang mengintegrasikan seluruh instrumen dalam konstruksi kedalam model digital [2]. Penelitian ini dilakukan karena BIM belum diterapkan dalam proyek konstruksi yang menjadi studi kasus pada penelitian ini. Integrasi *Detail Engineering Design (DED)* dua dimensi pada gambar perencanaan terhadap tiga dimensi dalam penelitian ini mempermudah pembacaan gambar struktur karena dapat menghasilkan detail visual yang baik [3].

Tekla Structures merupakan salah satu *software* BIM yang populer di kalangan industri konstruksi. Tekla Structures mampu mempresentasikan informasi secara kompleks dengan berbasis model digital tiga dimensi beton bertulang dan dapat melakukan *quantity take off* material secara otomatis [4]. Perencanaan konstruksi dengan menerapkan BIM mampu mempermudah perancangan suatu proyek dikarenakan BIM mampu memberikan informasi secara kompleks [5]. Penerapan BIM terhadap perencanaan mampu meningkatkan akurasi daripada metode konvensional [6]. Tekla structure memiliki beberapa kekurangan yaitu permodelan menggunakan struktur beton hanya dapat di kerjakan berdasarkan template yang ada pada software tekla structure dan tidak dapat di *custom* menyesuaikan model yang tingkat kerumitan yang tinggi. Tujuan dari penelitian ini adalah penerapan *Building Information Modeling (BIM) software* Tekla Structure dengan mengintegrasikan gambar dua dimensi dan tiga dimensi permodelan struktur dan melakukan *quantity take-off* material struktur beton bertulang secara otomatis.

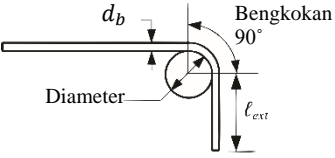
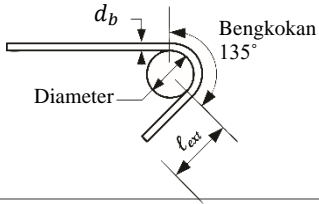
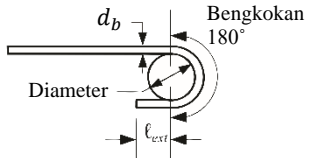
## 2. METODE PENELITIAN

Analisis data yang digunakan pada penelitian ini adalah menggunakan metode kualitatif deskriptif dengan melakukan permodelan tiga dimensi sebagai proses *Building Information Modeling (BIM)* untuk memahami fenomena yang terjadi. Tahapan metode penelitian diawali dengan melakukan identifikasi permasalahan, dilanjutkan dengan mengumpulkan data sekunder. Data yang digunakan berupa data gambar perencanaan, SNI 2847:2019, dan peta sumber dan bahaya gempa. Tahap selanjutnya adalah melakukan permodelan tiga dimensi berbasis *Building Information Modeling (BIM)* menggunakan *software* Tekla Structure dan melakukan *quantity take off* material struktur beton bertulang menggunakan *software* Tekla Structure secara otomatis. Setelah mendapatkan hasil dari *quantity take off* menggunakan tekla structure dilanjutkan dengan melakukan perbandingan dengan volume yang dihasilkan dari perhitungan aritmatika konvensional.

## 2.1 Data Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung SNI 2847:2019

Data Peraturan Struktural Bangunan Gedung SNI 2847:2019 diambil dari laman website [https://drive.google.com/file/d/1yx3mar33QNKL7wzY0E3Z72\\_h3JQXdYAP/preview](https://drive.google.com/file/d/1yx3mar33QNKL7wzY0E3Z72_h3JQXdYAP/preview). Data yang digunakan adalah standar kait untuk tulangan geser/sengkok dikutip dari pasal 25 tentang detail penulangan tabel 25.3.2 pada SNI 2847:2019. Kait yang digunakan pada penelitian adalah jenis kait 135 derajat, jenis kait tersebut memiliki kekuatan untuk mengikat tulangan pokok lebih baik dari pada jenis kait 90 derajat. Standar kait SNI 2847:2019 dapat dilihat pada tabel 1.

**Tabel 1** Diameter sisi dalam bengkokan dan geometri kait standar untuk sengkang, ikat silang, dan sengkang pengekang.

Tipe kait standar	Ukuran Batang	Diameter sisi dalam bengkokan minimum	Perpanjangan Lurus [1] $l_{ext}$ , mm	Tipe Kait Standar
Kait 90 derajat	D10 hingga D16	$4d_b$	Terbesar dari 75 mm	
	D19 hingga D25	$6d_b$	$12d_b$	
Kait 135 derajat	D10 hingga D16	$4d_b$	Terbesar dari $6d_b$ dan 75 mm	
	D19 hingga D25	$6d_b$		
Kait 180 derajat	D10 hingga D16	$4d_b$	Terbesar dari 75 mm	
	D19 hingga D25	$6d_b$		

(Sumber : SNI 2847:2019 pasal 25 tabel 25.3.2)

\*Kait standar untuk sengkang, ikat silang, dan sengkang pengekang termasuk diameter sisi dalam bengkokan tertentu dan panjang perpanjangan lurus. Diizinkan untuk menggunakan perpanjangan lurus yang lebih besar pada ujung kaitnya. Penambahan perpanjangan lurus tidak diperkenankan untuk meningkatkan kapasitas pengakuran pada kait.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari penelitian ini berupa permodelan tiga dimensi struktur pondasi (*foundation*), sloof (*slope*), kolom (*column*), balok (*beam*), pelat (*slab*), tangga (*stairs*) dengan menampilkan detail struktur beton bertulang. *Quantity take off* pada penelitian ini berupa jumlah volume beton dan besi tulangan struktur. Dengan menggunakan software Tekla structure, permodelan dan *quantity take off* material dapat dikerjakan dengan cepat dan efisien waktu [7]. Permodelan yang dihasilkan menggunakan software tekla structure cukup akurat dikarenakan setiap permodelan yang dilakukan hanya perlu melakukan

input data pada *properties* [8].

### 3.1 Permodelan Tekla Structure

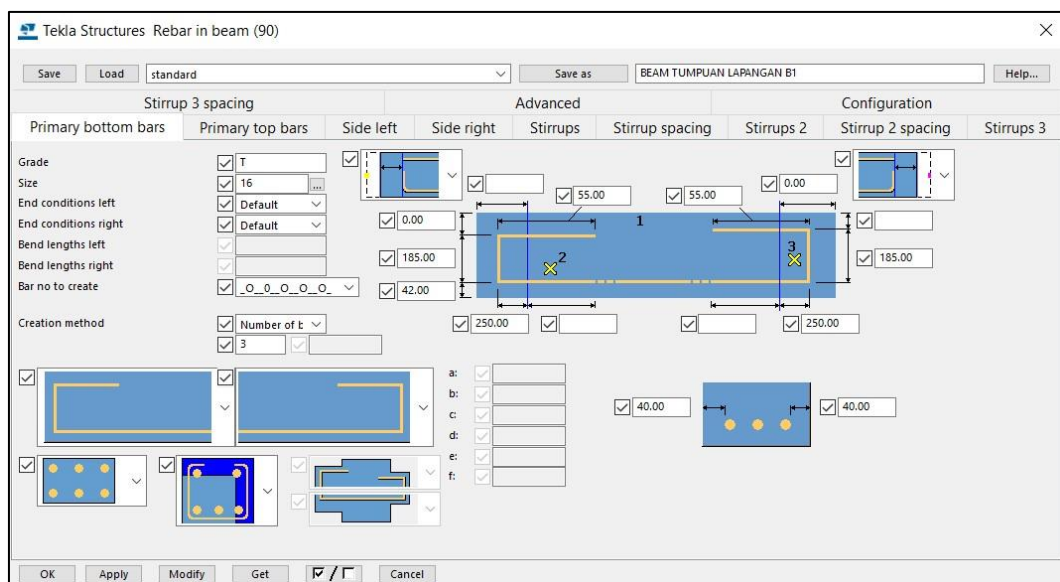
Permodelan tiga dimensi menggunakan tekla structure menggunakan *toolbar concrete* yang terdapat pada jendela kerja tekla structure dan permodelan tulangan pada struktur beton menggunakan *toolbar rebar* dengan melakukan input data pada *properties* yang terdapat pada setiap *toolbar* tekla structure [9]. Spesifikasi struktur dapat dilihat pada tabel 2.

**Tabel 2** Profil struktur beton bertulang gedung objek penelitian.

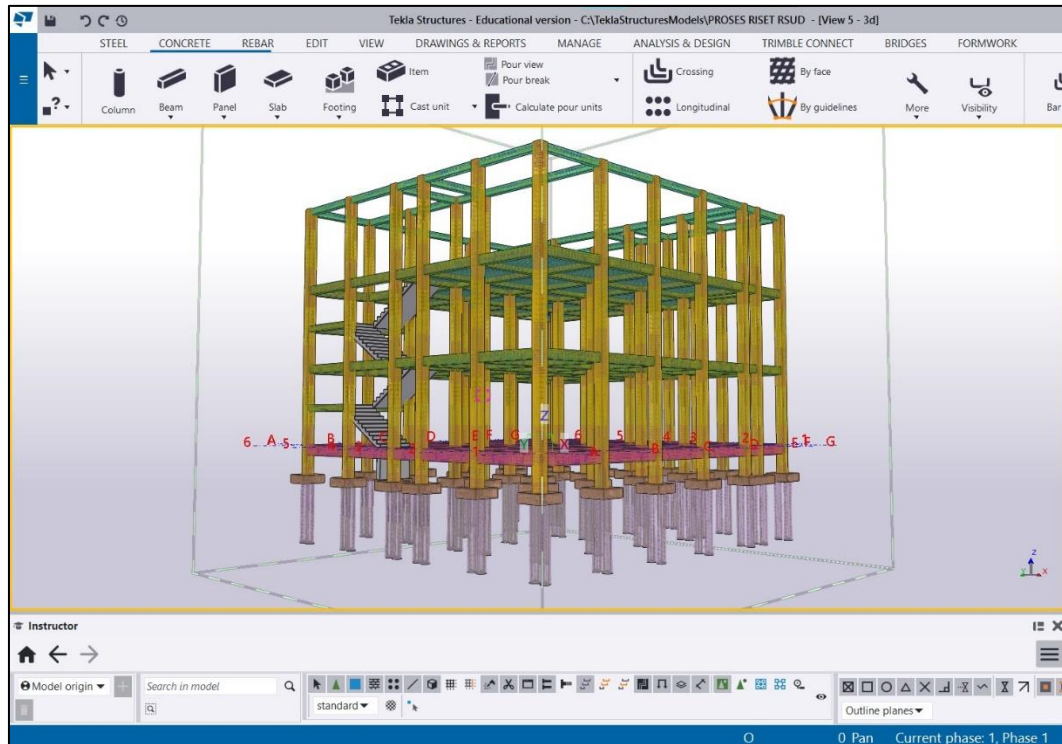
No	Nama	Jenis Material	Metode Pekerjaan	Profil/mm	Mutu Beton
1	Strauss Pile	Beton	<i>Cast in place</i>	Ø40-300	Fc' 25-30 MPa
2	Pile Cap	Beton	<i>Cast in place</i>	1200/1200/400	Fc' 25-30 MPa
3	Sloof	Beton	<i>Cast in place</i>	300/500	Fc' 25-30 MPa
4	Kolom	Beton	<i>Cast in place</i>	400/400	Fc' 30 MPa
5	Balok (A)	Beton	<i>Cast in place</i>	250/400	Fc' 30 MPa
6	Pelat Lantai	Beton	<i>Cast in place</i>	150	Fc' 30 MPa

(Sumber : Penulis, 2024)

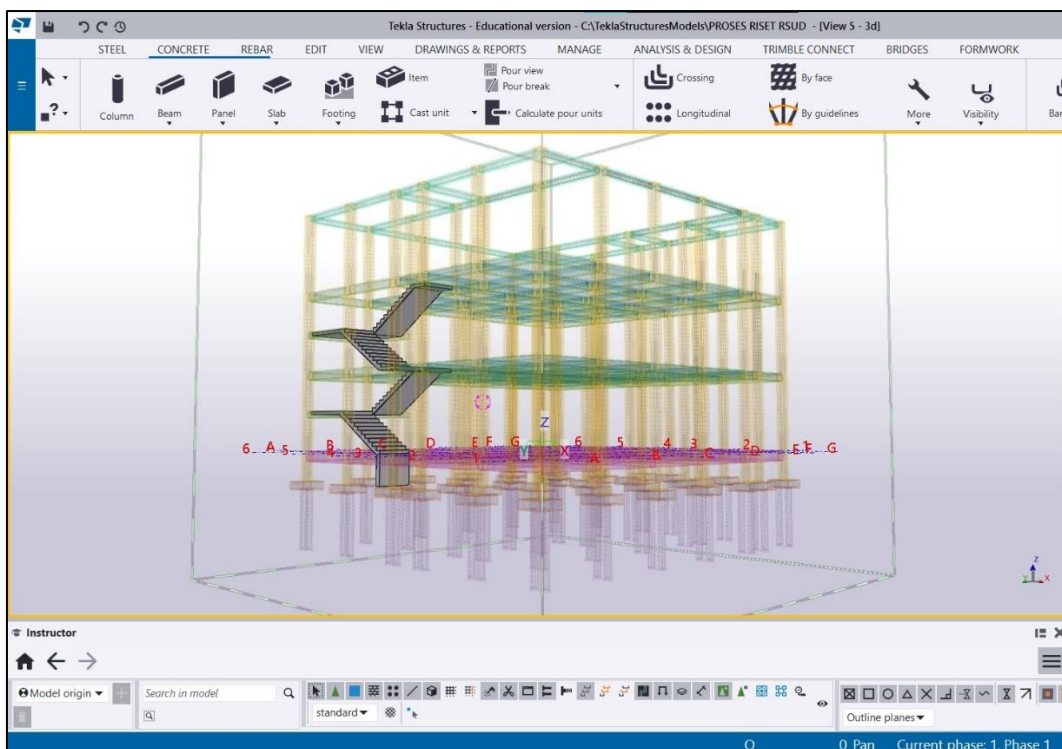
*Properties settings* yang terdapat pada software Tekla structure memuat seluruh instrument dalam struktur, misalnya : dimensi struktur, mutu beton, diameter tulangan struktur, jenis tulangan, sambungan dan overstek pada pertemuan balok maupun kolom. *Properties settings* yang terdapat pada *software* tekla structure sangat kompleks sehingga mampu mempermudah dalam melakukan permodelan dan meningkatkan efisiensi waktu pengerjaan. Tampilan *Properties settings software* Tekla Structure dapat dilihat pada gambar 2 dan hasil dari permodelan tiga dimensi dapat dilihat pada gambar 3 dan 4.



**Gambar 2** *Properties setting* struktur beton bertulang software Tekla Structure  
(Sumber : Penulis, 2024)

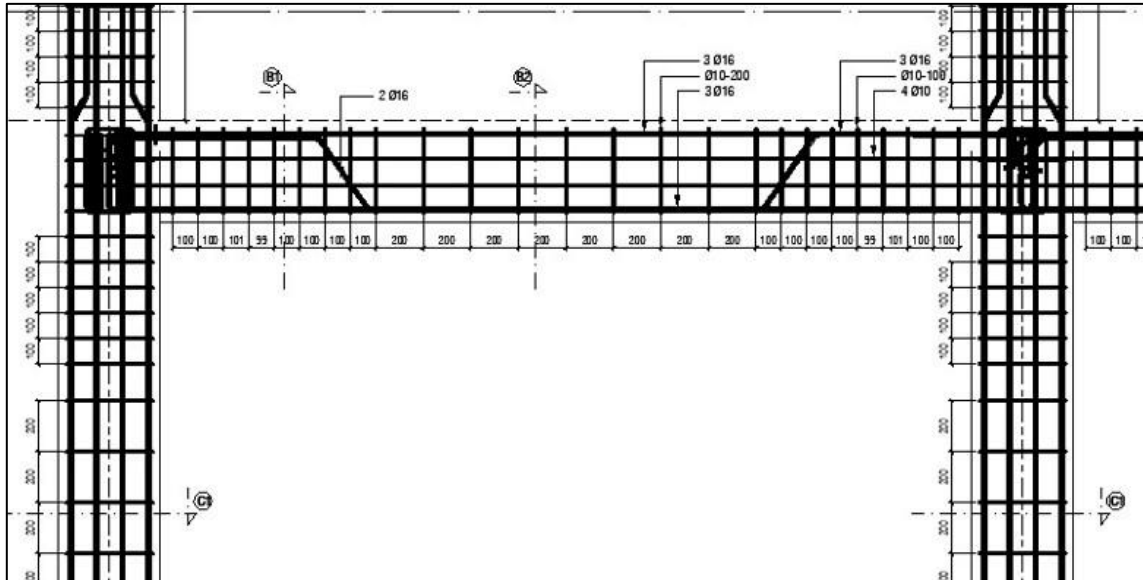


**Gambar 3** Hasil permodelan tiga dimensi struktur beton bertulang  
(Sumber : Penulis 2024)



**Gambar 4** Hasil permodelan tiga dimensi struktur beton bertulang  
(Sumber : Penulis, 2024)

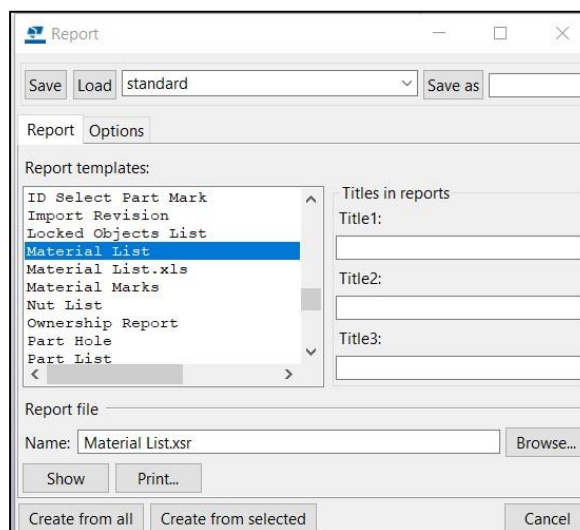
Untuk meningkatkan akurasi permodelan tiga dimensi yang dihasilkan oleh *software* tekla structure, diperlukan permodelan dua dimensi untuk mempermudah dan melakukan *review* sekaligus pemeriksaan terhadap detail yang dihasilkan [10]. Hasil dari permodelan dua dimensi dapat dilihat pada gambar 5.



**Gambar 5** Permodelan dua dimensi tekla structure  
(Sumber : Penulis, 2024)

### 3.2 Perhitungan dan analisis *quantity take off*

Analisis data *quantity take off* volume material beton dan pembesian struktur beton bertulang yang dihasilkan oleh *software* tekla structure memiliki hasil yang berbeda dengan perhitungan konvensional. Perhitungan volume pada *tekla structure* dilakukan secara otomatis dengan menggunakan *toolbar organizer*. Dimensi struktur dan jumlah tulangan mengacu desain pada perencanaan. Properties pada *toolbar organizer* dapat dilihat pada gambar 6.



**Gambar 6** Properties setting toolbar report  
(Sumber : Penulis, 2024)

Hasil dari quantity take off menggunakan software tekla structure memberikan hasil yang lebih akurat dari perhitungan konvensional[11]. Hasil *quantity take off* dari tekla structure dilihat pada gambar 7, tabel 3 dan tabel 4.

Tekla Structures							STATUS					
P.O.Box 1, Street address 1, 12345 City 1 Tel: 855 1234567, Fax: 855 1234567 Email: fei.ia@comcon.com							Wahyu Setyawan					
Project name: Laboratorium RSUD Sumberglagah							Lir runbe:					
Project address: Sumberglagah, Kec. Paot, Mojokerto, Jawa Timur												
Count	Name	Content type	Material type	Dia / mm	Material	Profile	Length / mm	Length Total / m	Wheight / kg	Wheight Total / kg	Phase	
<b>STRAUSS PILE</b>												
76	STRAUSS PILE	STIRRUP	REBAR	10	T	D400	14.890.00 mm	1.131.64 m	9.18 kg	697.68 kg	1	
76	STRAUSS PILE	MAIN BAR	REBAR	13	T	D400	3.350.00 mm	254.60 m	20.99 kg	1.595.24 kg	1	
<b>Total</b>								<b>1,386.24</b>		<b>2,292.92</b>		
<b>PILE CAP</b>												
39	PILE CAP	MAIN BAR	REBAR	13	T	1200x400	3.170.00 mm	123.63 m	33.08 kg	1.290.12 kg	1	
37	PILE CAP	MAIN BAR	REBAR	13	T	1200x400	3.250.00 mm	120.25 m	33.90 kg	1.254.30 kg	1	
<b>Total</b>								<b>243.88</b>		<b>2,544.42</b>		
<b>TIE BEAM</b>												
12	TIE BEAM	SIDE BAR	REBAR	16	T	300x500	2.000.00 mm	24.00 m	6.32 kg	75.84 kg	1	
6	TIE BEAM	TOP BAR	REBAR	16	T	300x500	2.690.00 mm	16.14 m	8.52 kg	51.12 kg	1	
110	TIE BEAM	SIDE BAR	REBAR	16	T	300x500	3.600.00 mm	396.00 m	11.37 kg	1,250.70 kg	1	
12	TIE BEAM	BOTTOM BAR	REBAR	16	T	300x500	2.430.00 mm	29.16 m	11.55 kg	138.60 kg	1	
55	TIE BEAM	TOP BAR	REBAR	16	T	300x500	4.290.00 mm	235.95 m	13.57 kg	746.35 kg	1	
6	TIE BEAM	STIRRUP	REBAR	10	T	300x500	1.590.00 mm	9.54 m	17.73 kg	106.38 kg	1	
110	TIE BEAM	BOTTOM BAR	REBAR	16	T	300x500	4.030.00 mm	443.30 m	19.12 kg	2,103.20 kg	1	
55	TIE BEAM	STIRRUP	REBAR	10	T	300x500	1.590.00 mm	87.45 m	24.62 kg	1,354.10 kg	1	
<b>Total</b>								<b>1,241.54</b>		<b>5,826.29</b>		
<b>COLUMN</b>												
16	COLUMN	MAIN BAR	REBAR	16	T	400x400	3.970 mm	63.52 m	6.28 kg	100.48 kg	1	
4	COLUMN	MAIN BAR	REBAR	16	T	400x400	4.000 mm	16.00 m	6.32 kg	25.28 kg	1	
104	COLUMN	MAIN BAR	REBAR	16	T	400x400	4.050 mm	421.20 m	6.4 kg	665.60 kg	1	
4	COLUMN	MAIN BAR	REBAR	16	T	400x400	4.060 mm	16.24 m	6.42 kg	25.68 kg	1	
312	COLUMN	MAIN BAR	REBAR	16	T	400x400	5.010 mm	1,563.12 m	7.92 kg	2,471.04 kg	1	
318	COLUMN	STIRRUP	REBAR	10	T	400x400	1.620 mm	515.16 m	10.01 kg	3,183.18 kg	1	
6	COLUMN	STIRRUP	REBAR	10	T	400x400	1.640 mm	9.84 m	10.11 kg	60.66 kg	1	
108	COLUMN	MAIN BAR	REBAR	16	T	400x400	4.050 mm	437.40 m	12.81 kg	1,383.48 kg	1	
4	COLUMN	MAIN BAR	REBAR	16	T	400x400	4.060 mm	16.24 m	12.83 kg	51.32 kg	1	
312	COLUMN	MAIN BAR	REBAR	16	T	400x400	5.010 mm	1,563.12 m	15.84 kg	4,942.08 kg	1	
<b>Total</b>								<b>4,621.84</b>		<b>12,908.80</b>		

**Gambar 7** Hasil export volume pekerjaan dari software tekla structure  
(Sumber : Penulis, 2024)

**Tabel 3** Hasil *Quantity take off* material beton menggunakan tekla structure.

No	Nama	Jenis Material	Volume/m3
1	Strauss Pile	Beton	28.66
2	Pile Cap	Beton	21.89
3	Sloof	Beton	27.80
4	Kolom	Beton	67.84
5	Balok (A)	Beton	36.50
6	Balok (B)	Beton	66.80

(Sumber : Penulis, 2024)

**Tabel 4** Hasil *Quantity take off* material pembesian menggunakan tekla structure.

No	Nama	Jenis Material	Profil	Berat/kg
1	Strauss Pile	Tulangan	Ø13D/Ø10	2,292.92
2	Pile Cap	Tulangan	Ø13D	2,544.42
3	Sloof	Tulangan	Ø16D/Ø10	5,826.29
4	Kolom	Tulangan	Ø16D/Ø10	12,908.80
5	Balok (A)	Tulangan	Ø16D/Ø10	9,158.75
6	Balok (B)	Tulangan	Ø13D	1,836.38

(Sumber : Penulis, 2024)

Volume pembesian aritmatika konvensional menunjukkan hasil yang lebih banyak daripada dari *quantity take off* tekla structure dikarenakan volume pembesian yang dihasilkan aritmatika konvensional berdasarkan volume *global* beton. Hasil dari

aritmatika konvensional dapat dilihat pada gambar 8, hasil perbedaan volume dapat dilihat pada tabel 5.

PERHITUNGAN PEMBESIAN										
NO.	JENIS	VOLUME	SAT.	UK. BESI	PANJANG			BERAT JENIS	BERAT	SAT.
					PANJANG	JUMLAH	TOTAL			
1	STROUS (S1) Ø40-300	0.13	M3	Ø13D	1.00	6.00	6.00	1.040	6.24	Kg
				Ø10	1.07	5.00	5.34	0.617	3.29	Kg
	Kebutuhan per 1 m3	1.00	M3						9.53	Kg
	Total Volume Strauss	28.50	M3						75.84	Kg
								2,161.30	Kg	
2	Footplat 120x120x40	0.42	M3	Ø13D	2.92	7.41	21.63	1.040	22.49	Kg
				Ø13D	2.92	7.41	21.63	1.040	22.49	Kg
	Kebutuhan per 1 m3	1.00	M3						44.99	Kg
	Total Volume Footplat	21.89	M3						106.77	Kg
								2,336.94	Kg	
3	TIE BEAM 30/50	0.10	M3	Ø16D	1.00	12.00	12.00	1.580	18.96	Kg
				Ø10	1.32	5.00	6.60	0.617	4.07	Kg
	Kebutuhan per 1 m3	1.00	M3						23.03	Kg
	Total Volume Sloof	27.80	M3						232.88	Kg
								6,474.17	Kg	
4	Kolom 40/40	0.12	M3	D16	1.00	12.00	12.00	1.580	18.96	Kg
				Ø10	1.35	5.00	6.75	0.617	4.16	Kg
	Kebutuhan per 1 m3	1.00	M3						23.12	Kg
	Total Volume Kolom	67.84	M3						200.04	Kg
								13,570.79	Kg	
5	Beam 25/40 (A)	0.07	M3	Ø16D	1.00	12.00	12.00	1.580	18.96	Kg
				Ø10	1.12	5.00	5.60	0.617	3.46	Kg
	Kebutuhan per 1 m3	1.00	M3						22.42	Kg
	Total Volume Beam (A)	36.50	M3						304.97	Kg
								11,131.36	Kg	
6	Beam 20/30 (B)	0.04	M3	Ø16D	1.00	6.00	6.00	1.580	9.48	Kg
				Ø10	1.32	5.00	6.60	0.617	4.07	Kg
	Kebutuhan per 1 m3	1.00	M3						13.55	Kg
	Total Volume Beam (B)	6.91	M3						318.88	Kg
								2,204.07	Kg	

Gambar 8 Aritmatika konvensional  
(Sumber : Penulis, 2024)

Tabel 5 Perbedaan volume aritmatika konvensional dengan quantity take off tekla structures.

Rekapitulasi Perbanfingan Volume Pembesian								
No	Nama Pekerjaan	Tipe Material	Aritmatika Konvensional		Volume Tekla Structures		Perbedaan Volume	
1	Strauss Pile	Pembesian	2,161.30	Kg	2,292.92	Kg	131.62	Kg
2	Pile Cap	Pembesian	2,336.94	Kg	2,544.42	Kg	207.48	Kg
3	Sloof	Pembesian	6,474.17	Kg	5,826.29	Kg	- 647.88	Kg
4	Kolom	Pembesian	13,570.79	Kg	12,908.80	Kg	- 661.99	Kg
5	Balok (A)	Pembesian	11,131.36	Kg	9,158.75	Kg	-1,972.61	Kg
6	Balok (B)	Pembesian	2,204.07	Kg	1,836.38	Kg	- 367.69	Kg

(Sumber : Penulis, 2024)

#### 4. KESIMPULAN

Hasil dari pada penelitian ini disimpulkan bahwa Tekla Structure merupakan software BIM konstruksi berbasis struktur baja, akan tetapi dapat digunakan untuk melakukan permodelan dengan berbasis struktur beton bertulang dan memiliki tingkat akurasi yang baik, dikarenakan permodelan dikerjakan dengan memasukkan spesifikasi dan koordinat pada properties sehingga mengurangi terjadinya kesalahan koordinat pada



permodelan. Permodelan yang dihasilkan memberikan informasi detail terhadap struktur beton dan detail tulangan struktur secara 3 dimensi dan 2 dimensi yang saling terintegrasi. Integrasi gambar perencanaan 2D terhadap permodelan 3D pada penelitian memberikan *support* terhadap kekurangan yang ada pada tekla structure. Integrasi antara 2D dan 3D pada penelitian ini dapat mempermudah pembacaan gambar sehingga mampu mengurangi terjadinya *clash* desain pada saat pelaksanaan.

Tekla strukture mampu mengeluarkan *quantity take off* pada objek permodelan secara otomatis. Tingkat akurasi *quantity take off* yang dihasilkan cukup tinggi dikarenakan volume yang dikeluarkan mencakup tulangan secara keseluruhan termasuk pada *joint structure*, kait pada *joint structure*, *overstek* pada tulangan. Misalnya pada struktur pile cap diperoleh total besi sejumlah 2,544.42 kg, struktur *tie beam* sejumlah 5,826.29 kg. Sedangkan pada metode konvensional menggunakan aritmatika manual dengan perhitungan pembesian *by volume concrete*. Misalkan pada pembesian *tie beam* per m<sup>3</sup> beton dibutuhkan besi sebesar 232.88 kg, maka untuk total volume *concrete* 27.80 m<sup>3</sup> membutuhkan 6474.17 kg

Setelah melakukan analisis data gedung dengan berbasis struktur beton bertulang menggunakan *software* tekla structure, saran yang dapat penulis berikan adalah permodelan harus dikerjakan dengan penuh ketelitian agar hasil yang didapatkan akurat, apabila terdapat kesalahan dalam melakukan input data dapat mengakibatkan kesalahan struktur dan hasil *quantity take off* pada permodelan.

## 5. REFERENSI

- [1] L. I. Septiliandri, "Perencanaan Hotel 7 Lantai Berbasis *Metode Building Information Modelling* Menggunakan *Software Tekla Structure Dan Tekla Structural Designer*," pp. 5–40, 2019.
- [2] S. Heryanto, K. Penerapan BIM, and G. Subroto, "Kajian Penerapan *Builidng Information Modelling (BIM)* di Industri Jasa Konstruksi Indonesia," 2020.
- [3] S. Manik Burkul et al., "3D *Modelling and Detailing in Tekla Structures*," *International Research Journal of Engineering and Technology*, 2022, [Online]. Available: [www.irjet.net](http://www.irjet.net)
- [4] M. A. Katami, H. Yermadona, and Masril, "Penerapan BIM Pada Pembangunan Struktur Kantor Dinas Perpustakaan dan Arsip Kabupaten Lima Puluh Kota Menggunakan *Software Tekla Structures*," *Ensiklopedia Research and Community Service Review*, vol. 1, Jun. 2022.
- [5] Y. J. Ganindyatama, R. Waluyo, S. Aditama, and K. A. Uda, "Perancangan Model Struktur Bangunan Ruko Bertingkat di Lahan Gambut Menggunakan Metode *Building Information Modelling*," 2023.
- [6] Y. Aman, T. Bencana, R. Lingkungan, E. B. Setiawan, and V. Abma, Prosiding CEEDRiMS 2021 Inovasi Teknologi Dan Material Terbarukan Menuju Infrastruktur Penerapan Konsep BIM Dari Studi Kasus Dan Perspektif Pengguna.
- [7] C. A. P. Berlian, R. P. Adhi, A. Hidayat, and H. Nugroho, "Perbandingan Efisiensi

- Waktu, Biaya, Dan Sumber Daya Manusia Antara *Metode Building Information Modelling (BIM)* dan Konvensional (Studi Kasus: Perencanaan Gedung 20 Lantai),” *Jurnal Karya Teknik Sipil*, vol. 5, no. 2, pp. 220–229, 2016, [Online]. Available: <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/jkts>
- [8] S. Arrafi, W. Alamsyah, and M. Purwandito, “Penerapan *Building Information Modeling (BIM)* Pada Gedung Kuliah Pascasarjana IAIN Langsa Menggunakan Software Tekla Structures,” *Maret*, vol. 2, no. 1, pp. 146–159.
- [9] S. Thapa and S. Khadayat, “*BIM Orientation and Implementation*,” no. November, 2020, [Online]. Available: <https://www.theseus.fi/handle/10024/352180>
- [10] S. Il Lee, J. S. Bae, and Y. S. Cho, “*Efficiency analysis of Set-based Design with structural building information modeling (S-BIM) on high-rise building structures*,” *Autom Constr*, vol. 23, pp. 20–32, 2012, doi: 10.1016/j.autcon.2011.12.008.
- [11] F. N. Laily, H. R. Husni, and B. Bayzoni, “Perbandingan Perhitungan BoQ dengan Menggunakan Revit 2019 Terhadap Perhitungan BoQ dengan Menggunakan Metode Konvensional pada Pekerjaan Struktur (Studi Kasus: Gedung G Fakultas Pertanian Universitas Lampung),” *REKAYASA: Jurnal Ilmiah Fakultas Teknik Universitas Lampung*, vol. 25, no. 2, pp. 27–31, 2021, doi: 10.23960/rekrjits.v25i2.30.