Penerapan *Building Information Modeling* (BIM) Pada Gedung Kuliah Pascasarjana IAIN Langsa Menggunakan *Software* Tekla *Structures*

Sigit Arrafi¹, Wan Alamsyah², Meilandy Purwandito³

^{1,2,3} Program Studi Teknik Sipil, Universitas Samudra, Fakultas Teknik, Kota Langsa, Indonesia

* Koresponden email: sigitarrafi@gmail.com

Diterima: 15 Maret 2023

Disetujui: 30 Maret 2023

Abstract

The rapid development of information technology in various fields, especially in the field of construction, provides many benefits for construction work which has a complex level of difficulty in the process. In the implementation of the Postgraduate Building ConstructionIAIN Langsa notimplementing BIM in its implementation. This study aims to model the IAIN Langsa postgraduate lecture building with BIM software in 3D form and quantity take-off. In this research, Tekla Structures will be used to model the IAIN Langsa Postgraduate building. The first thing to do is to make a grid. After making the grid, it is followed by 3D modeling. Modeling starts from the foundation, sloof, beams and columns along with the modeling of the reinforcement. In the Tekla Structures modeling software dimensions, material standards and concrete compressive strength values can be directly selected and adjusted to SNI. The distribution of reinforcement for the IAIN Langsa postgraduate building is not in accordance with the SRPMK and SRPMM listed in the SNI 2847: 2019 regulations, however the distribution of reinforcement is still in accordance with SNI standards. Obtained comparison of resultsTekla Structures to RAB is 95.94% for concrete and 103.00% for steel. The application of the BIM concept to the Tekla Structures software results in more accurate calculations and makes work easier, thus saving time and moneyhuman Resources, and can be accounted for with objects modeled on Tekla Structures.

Keywords: Building Information Modeling, Tekla Structure, Quantity take – off, SNI standards.

Abstrak

Perkembangan teknologi informasi yang semakin pesat di berbagai bidang, khususnya pada bidang konstruksi memberikan banyak manfaat pada pekerjaan konstruksi yang mempunyai tingkat kesulitan yang kompleks dalam proses pengerjaannya. Pada pelaksanaan Pembangunan Gedung Pascasarjana IAIN Langsa tidak menerapkan BIM pada pelaksanaannya. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan pemodelan gedung kuliah pascasarjana IAIN Langsa dengan software BIM dalam bentuk 3D dan quantity take-off. Dalam penelitian ini Tekla Structures akan digunakan untuk membuat pemodelan gedung Pascasarjana IAIN Langsa. Hal pertama yang dilakukan ialah pembuatan grid, Setelah membuat grid dilanjutkan dengan pemodelan secara 3D. Pemodelan dimulai dari pondasi, sloof, balok dan kolom beserta pemodelan tulangannya. Dalam pemodelan software Tekla Structures dimensi, stadart material dan nilai kuat tekan beton dapat dipilih langsung dan disesuaikan dengan SNI. Penyaluran tulangan Gedung kuliah pascasarjana IAIN Langsa tidak sesuai dengan SRPMK dan SRPMM yang tertera diperaturan SNI 2847:2019, Namun penyaluran tulangan masih sesuai dengan standart SNI. Diperoleh perbandingan hasil Tekla Structures terhadap RAB sebesar 95,94% untuk beton dan 103,00% untuk pembesian. Penerapan konsep BIM pada software Tekla Structures menghasilkan perhitungan yang lebih akurat dan mempermudah perkerjaan sehingga lebih cepat sehingga menghemat waktu dan sumber daya manusia, serta dapat dipertanggung jawabkan dengan objek yang dimodelkan pada Tekla Structures.

Kata Kunci: Building Information Modeling, Tekla Structure, Quantity take – off, Standart SNI.

1. Pendahuluan

Teknik Sipil dan lingkungan merupakan bidang ilmu dan teknologi yang terkait erat dengan keberlangsungan kehidupan manusia serta terkait dengan lingkungan alam di mana suatu masyarakat hidup dan beraktifitas. Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi akan berpengaruh pada bidang teknik sipil, di lain pihak kondisi lingkungan juga menuntut perkembangan ilmu dan teknologi untuk dapat menjawab tuntutan yang ada. Perkembangan teknologi informasi yang semakin pesat di berbagai bidang, khususnya pada bidang konstruksi. Memberikan banyak manfaat pada pekerjaan konstruksi yang mempunyai tingkat kesulitan dan komplek dalam proses pengerjaannya. Keberhasilan proyek sangat ditentukan oleh *teamwork* (tim arsitek, tim sipil, tim mekanikal elektrikal, tim manajemen konstruksi, dan lain-lain). Dalam kegiatan proyek, gambar kerja (*as built drawing*) merupakan salah satu alat komunikasi yang bersifat universal, maka tidak heran jika tidak sedikit biaya dan waktu yang harus dikeluarkan.

Alasan diadakan penelitian ini karena pada pelaksanaan proyek Pembangunan Gedung Pascasarjana Institut Agama Islam Negeri Langsa tidak menerapkan BIM. Sesuai dengan Permen PUPR No.22 tahun 2018 maka penyedia jasa konstruksi harus menerapkan metode BIM untuk dapat menunjang perencanaan dan pembangunan konstruksi di Indonesia[1], dalam mendukung revolusi industri 4.0 menggunakan BIM.

Software Tekla Structures merupakan revolusi baru dalam bidang rekayasa struktur yang memiliki beberapa keunggulan dibanding program aplikasi lainnya. Tekla Structures merupakan perangkat lunak Building Information Modeling (BIM) yang memungkinkan untuk membuat dan mengelola data secara akurat dan rinci, serta dapat membuat model struktur 3D hingga sampai 7D tanpa melupakan material dan struktur yang kompleks. Tekla Structures mempunyai kemampuan dalam modeling, detailing, engineering, drawing, reporting, scheduling. Tujuan penelitian ini akan dilakukan pemodelan secara 3D dan mengjitung volume quantity take off pada Gedung kuliah pascasarjana Institute Agama Islam Langsa.

A. Building Information Modeling

Building Information Modeling (BIM) atau yang bernama lain disebut Intregrated Project Delivery (IPD) adalah suatu permodelan untuk desain, pelaksanaan dan penyampaian desain bangunan dengan kolaborasi, penyatuan dan pengorganisasian tim yang produktif dari suatu system pengendalian pelaksanaan proyek. Pembangunan dimasa sekarang ini [2]. BIM dapat memberikantampilan yang konsisten dan terkoordinasi serta representasi dari model digital termasuk data yang dapat diandalkan untuk setiap tampilan. Hal ini menghemat banyak waktu perencana sejak setiap tampilan dikoordinasikan melalui BIM [3]. Proses Perancangan bangunan pada sebuah infrastruktur di Indonesia menggunakan beberapa metode, seperti metode berbasis konvensional dan metode berbasis Building Information Modelling(BIM) [4].

B. Tekla Structures

Tekla *Structures* adalah *software* berbasis BIM (*Building Information Modeling*), Software Tekla *Structures* merupakan revolusi baru dalam bidan rekayasa struktur yang memiliki beberapa keunggulan dibanding program aplikasi lainnya. Tekla *Structures* BIM merupakan software BIM berbasis ensiklopedi proyek yang memungkinkan untuk membuat dan mengelola data secara akurat dan rinci, serta dapat membuat model struktur 3D tanpa melupakan material dan struktur yang kompleks [3]. Bebrapa kelebihan Tekla *Structures*, Kualitas dan detailing gambar yang presisi, Mengurangi kesalahan dalam pabrikasi dan ereksi, Gambar yang dihasilkan selalu up to date karena terintegrasi dengan analisis perencanaan, dan Mengurangi pekerjaan yang berulang. Tekla *Structures* dapat digunakanuntuk menganalisa permasalahan model struktur, pemodelan multi-material dan multi-proses [5]. Dengan melakukan pemodelan menggunakan Tekla Structures, kita dapat mengetahui detail dari sebuah struktur dan Kesalahan perencanaan dapat diketahui saat pemodelan pada Tekla Structures dilakukan [6].

C. Quantity Take-Off

Salah satu keluaran dari perancangan menggunakan BIM adalah rincian volume pelaksanaan pekerjaan atau *quantity take-off. Quantity Take-Off* merupakan salah satu upaya dari perhitungan volume, yang nantinya akan digunakan sebagai bahan untuk menyusun BOQ dalam tender. Saat ini sebagian besar perhitungan volume pekerjaan dilakukan secara manual dibantu dengan program Microsoft Excel, hal tersebut memungkinkan kesalahan dikarenakan ketidaktelitian estimator [7]. Secara umum QTO adalah proses yang mencakup identifikasi item dan hubungan pada gambar,memperoleh dimensi dan menghitung satuan pengukuran seperti panjang, luas, dan volum [8]

2. Metodelogi

Metode yang dilakukan pada peneltian ini akan mengaplikasikan Building information modeling (BIM) menggunkan software Tekla *Structures* pada Gedung kuliah pascasarjana IAIN Langsa dapat dilihat pada diagram alir berikut:



Gambar 1 Diagram alir penelitian

Dari gambar diagram alir diatas, metode yang dilakukan dapat di jelaskan sebagai berikut:

a) Tahap Persiapan

Tahap persiapan merupakan serangkaian sebelum memulai pengumpulan dan pengolahan data. dalam tahap awal ini di sususn hal – hal penting yang harus segera dilakukan dengan tujuan untuk mengefektifkan waktu dan pekerjaan. Kegiatan tahap persiapan meliputi

- 1) Malakukan studi pustaka terdahadap software yang dipilih yaitu Tekla Struktures
- 2) Melakukan pelatihan software Tekla dan Struktures Menginstal software Tekla Struktures
- 3) Meninjau lokasi penelitian yang diteliti
- 4) Menentukan data yang diperlukan

b) Studi Lapangan

Dalam studi lapangan ini peneliti akan melakukan servey secara langsung terhadap gedung yaitu IAIN Langsa yang akan di teliti, memahami beberapa berkas dan alur proyek, bentuk dan struktur bangunan maupun kondisi lapangannya, dan diambil dokumentasi foto sebagai data pendukung

c) Tahap Pengumpulan Data

Pengumpulan data merupakan langkap kedua setelah tahap persipan dalam pemodelan gedung kuliah pascasarjana IAIN Langsa. Dalam pengumpulan data peranan instansi yang terkait sangat diperlukan sebagai pendukung dalam memperoleh data-data yang diperlukan. Data didapatkan dari CV. Hafsa *Engineering*.

d) Tahap Pemodelan

Pemodelan dapat dilakukan jika ada data *as built drawing sudah* didapatkan. Pemodelan struktur gedung dilakukan dengan menggunakan *software* Tekla *Struktures*

3. Hasil dan Pembahasan

A. Login Program

- 1) Buka program Tekla structures student versi 2022
- 2) Selanjutnya akan muncul tampilan seperti berikut

Tekla Structures		×
	Signed in as sigit arrafi Switch user Choose your Telda Structures setup	
	Environment	
	South-East Asia	*
	Role	
n 🛃 👘 🔨 🔧	All	*
Tekla,	Configuration	
Structures	Educational - Single User (0/Unlimited seats in use) / sigit arrafi	•
le: Trimble	Change license server Of	K Cancel

Gambar 2. Login Tekla Structure Versi Student (Sumber: Tekla structure)

- 3) Setelah selesai menentukan konfigurasi *Chose* Tekla *Structure Setup* maka plilih "*Create a new model*"
- 4) Klik menu *edit* → Klik manu grid → Klik *create rectangular grid*. Setelah dilakukan hal di atas maka masukkan angka pada parameter-parametenya dikotak dialog koordinat Lebel x y dan z



Gambar 3. *Grid* Gedung pascasarjana IAIN Langsa (Sumber: Tekla structure)

B. Pemodelan Pondasi

Fondasi yang digunakan dalam Gedung Kuliah pascasarjana IAIN Langsa adalah tapak, tiang pancang dan pas. Batu kali.namun pada penelitian ini pondasi tiang pancang berasal dari buatan pabrik.

1) Pondasi Tapak

a) Pemodelan Beton

Klik \rightarrow Concrete, Klik \rightarrow Footing, Klik \rightarrow Tap footing, memakai Tap footing karna pondasi yang dimodelkan adalah pondasi setempat. Masukkan angka pada parameter parameternya, Ada 4 tipe pondasi tapak pada penelitian ini, Pertama pondasi TP1 yang di modelkan 160cm x 160cm dengan mutu beton K250 dengan ketebalan selimut beton 40 mm. Kedua pondasi. TP2 120cm x 120cm mutu beton K250 dengan ketebalan selimut beton 40 mm. ketiga TP 3 100cm x 100cm dan TP 4 memiliki dimensi 120cm x 120cm dengan mutu beton K250 dengan ketebalan selimut beton K250 dengan ketebalan seli

b) Pemodelan Tulangan

Klik \rightarrow Concrete, Klik \rightarrow Rebar Set, Klik \rightarrow Create Crossing Rebars



Gambar 4. Peninjauan Tulangan Pada Pemodelan. (Sumber: Tekla structure)

2) Pondasi pas. Batu kali

Klik \rightarrow Concrete, Klik \rightarrow Footing, Klik \rightarrow Strip Footing, memakai Strip Footing karna pondasi yang dimodelkan adalah pondasi menerus, Masukkan angka pada parameter-parameternya sesuai dengan yang ditentukan. Dengan perintah profil menggunakan kode "RECTC" agar bentuk seperti trapesium. Pada parameter position at depth berfungsi sebagai letak posisi dari grid. Middle di tengah, Behind dibawah, dan Front di atas. Dan pada cast unit menggunakan.cast in palce, karena beton yang dimodelkan pengerjaannya dilapangan tidak berasal dari buatan pabrik.



Gambar 5. Tampak Prespektif Pemodelan Pondasi Pas. Batu Kali (Sumber : Tekla structure)

3) Pondasi tiang pancang

Gedung pascasarjana IAIN Langsa menggunkan pondasi tiang pancang *mini pile* berbentuk segiempat dan pada ujung pondasi berbentuk runcing dengan ukuran 25 x 25 cm dengan mutu beton K-450 yang mana pondasi ini tersedia dipasaran dan diproduksi oleh pabrik, pemodelannya sebagai berikut:

Klik \rightarrow Concrete, Klik \rightarrow Footing, Klik \rightarrow Tap footing, memakai Tap footing karna pondasi yang dimodelkan adalah pondasi setempat. Selanjutnya untuk memotong ujung pondasi agar dapat berbentuk kerucut maka Klik \rightarrow Edit, Klik \rightarrow Champer edge, lalu tertukan distance x (lebar) dan distance y.(panjang).



Gambar 6. Pemodelan pondasi tiang pancang (Sumber: Tekla structure)

C. Pemodelan Sloof

1) Pemodelan Beton

Klik \rightarrow Concrete, Klik \rightarrow Beam, Klik \rightarrow Beam, memakai beam karna betuk Sloof yang dimodelan tegak lurus secara vertical tidak menerul beebentuk later L atau U dan lain sebagainya. Dari gambar di atas SL1 berukuran 40cm x 25cm mutu beton K250 selimut beton 40 mm, dan gambar SL2 30cm x 20cm dan Sl3 30cm x 50cm dengan mutu beton K250 selimut beton 40 mm. Pada parameter position at depth berfungsi sebagai letak posisi beton bertulangn dari pada grid. Middle ditengah, Behind dibawah, dan Front diatas. Dan pada cast unit menggunakan.cast in palce, karena beton yang dimodelkan di kerjakan di lapangan tidak berasal dari buatan pabrik. Lalu pada concrete for rebar sets menggunkan coordinat system Global, dengan Top, bottom dan sides berdimensi sesuai dengan slimut beton bertulang yang di tentukan 40 mm.

2) Pemodelan Tulangan

Klik \rightarrow Concrete, Klik \rightarrow Rebar Set lalu tinjau tulangan pokok pada model yang ingin dibuat



Gambar 7. Penempakan Pemodelan Tulangan Sengkang Sloof (Sumber: Tekla structure)

D. Pemodelan Kolom

1) Pemodelan Beton

Klik \rightarrow Concrete, Klik \rightarrow Colum, pemodelan kolom menggunakan mutu beton K 250. pada *cast unit* menggunakan *cast in palce*, karena beton yang dimodelkan di kerjakan di lapangan tidak berasal dari buatan pabrik Lalu pada *concrete for rebar sets* menggunakan coordinat *system Global*, dengan Menu Concrete Tekla Structure dan sides berdimensi sesuai dengan slimut beton bertulang yang di tentukan 40 mm. Pada parameter position at depth berfungsi sebagai letak posisi beton bertulangn pada grid. Middle di tengah, Behind dibawah, dan Front diatas.



Gambar 8. Pemodelan Kolom Lantai 1 (Sumber : Tekla structure)



Gambar 10. Pemodelan Kolom Lantai 3 (Sumber : Tekla structure)



Gambar 9. Pemodelan Kolom Lantai 2 (Sumber : Tekla structure)



Gambar 11. Pemodelan Kolom Basemant (Sumber : Tekla structure)

2) Pemodelan Tulangan

Klik \rightarrow Concrete, Klik \rightarrow Rebar Group lalu tinjau pada model yang ingin dibuat yaitu tulanngan pokok. Lalu dilanjutkan dengan memodelkan tulangan Sengkang, Klik \rightarrow Concrate, Klik \rightarrow Rebar Set, Klik \rightarrow Create Crossing Rebars.



Gambar 12. Pemodelan tulangan sengkang kolom (Sumber: Tekla structure)

E. Pemodelan Balok1) Pemodelan Baton

Klik \rightarrow Concrete, Klik \rightarrow Beam, Klik \rightarrow Beam, memakai beam karna betuk balok yang dimodelan tegak lurus secara vertical, untuk balok yang berbentuk later L atau pun U dan sebagainya dapat menggunakan perintah Klik \rightarrow Polybeam.



Gambar 13. Pemodelan Balok Lantai 1 (Sumber: Tekla structure)



Gambar 15. Pemodelan Balok Lantai 3 (Sumber: Tekla structure)



Gambar 14. Pemodelan Balok Lantai 2 (Sumber: Tekla structure)



Gambar 16. Pemodelan 3D Gedung Pascasarjana IAIN Langsa (Sumber: Tekla structure)

2) Pemodelan Tulangan

Klik \rightarrow Concrete, Klik \rightarrow Rebar Group lalu tinjau pada model yang ingin dibuat yaitu tulanngan pokok. Pada tulangan yang berbengkok yang berada pada tengan balok yang berbentuk U dimodelkan dengan Klik \rightarrow Rebar, Klik \rightarrow Bar lalu tinjau pada model yang ingin dibuat dengan menggunakan bantuan titik point agar dapat memudahkan pemodelan tulangan yang berbentuk U. Lalu dilanjutkan dengan memodelkan tulangan Sengkang, Klik \rightarrow Concrate, Klik \rightarrow Rebar set, Klik \rightarrow Create Crossing Rebars, isi angka pada parameter – parameternya, setelah itu tempatkan pada model yang ingin di buat tulangan Sengkang.

F. Penyaluran Dan Pendetailan Tulangan Berdasarkan SNI 2847:2019

Di Indonesia standar yang dijadikan pedoman dalam pembangunan struktur gedung beton bertulang adalah SNI 2847-2019 Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung, SNI atau Standar Nasional Indonesia adalah standar yang ditetapkan oleh Badan Standardisasi Nasional dan berlaku secara Nasional (PP 102 tahun 2000 tentang Standardisasi Nasional) [9].

1. Detail tulangan kait standart

Sengkang (begel) dapat dibuat dengan tiga jenis kait yaitu dengan bengkokan 90° 135° dan 180° sedangkan tulangan struktur dapat dibuat dengan dua jenis kait tulangan 90° dan bengkokan 180°, penggunaan jenis tulangan tersebut dapat di kombinasikan satu sama lain pada masing – masing standart kait tulangan. Merujuk pada SNI 2847:2019 tabel 25.3.1[10]. kait pada tulangan telah diatur sebagaimana table berikut:

Tipe kait standar	Ukuran batang	Diameter sisi dalam bengkokan minimum	Perpanjangan lurus ^[1] ℓ _{ext} , mm	Tipe kait standar
	D10 hingga D 25	$6d_b$		Titik penyaluran tulangan do Bengkokan
Kait 90 derajat	D29 hingga D 36	$8d_b$	12 <i>d</i> _b	Diameter
	D43 hingga D57	$10d_b$		
	D10 hingga D25	$6d_b$		Titik penyaluran tulangan d_{b}
Kait 180 derajat	D29 hingga D36	$8d_b$	terbesar dari $4d_b$ dan 65 mm	Bengkokan 180 ⁰
	D43 hingga D57	10 <i>d</i> _b		

Tabel 1: Kait Tulangan Struktur

Sumber : SNI 2847:2019

Kait standart untuk batang ulir pada kondisi Tarik termasuk dimeter sisi dalam bengkokan tertentu dan Panjang perpanjangan lurus. Diizinkan untuk menggunakan perpanjngan lurus yang lebih besar pada ujung kaitnya. Penambahan perpanjangan lurus tidak diperkenankan untuk meningkatkan kapasitas pengangkuran pada kait [11].

		Diameter sisi		<u>8</u> 8	
Tipe Kait standar	Ukuran batang	dalam bengkokan minimum	Perpanjangan Iurus ^[1] ℓ _{ext} , mm	Tipe kait standar	
Kait 90	D10 hingga D16	$4d_b$	Terbesar dari 6d _b dan 75 mm	Bengkokar 90°	
derajat	D19 hingga D25	$6d_b$	12 <i>d</i> _b		
Kait 135 derajat	D10 hingga D16	$4d_b$	Torbooor dori	Bengkoka 135°	
	D19 hingga D25	$6d_b$	$6d_b$ dan 75 mm	Diameter	
Kait 180 derajat	D10 hingga D16	$4d_b$	Terbesar dari	Bengkokan	
	D19 hingga D25	$6d_b$	$4d_b$ dan 65 mm		

Tabel 2: Kait Tulangan Sengkang

Sumber: SNI 2847:2019

Kait standart 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 pengangkuran pada kait [11].



Gambar 17. Pemodelan Detail kait tulangan sengkang (Sumber : Tekla *structure*)



Gambar 18. Pemodelan detail kait tulangan struktur (Sumber: Tekla *structure*)

2. Detail Tulangan Sambungan Lewatan

Sambungan lewatan dilakukan untuk elemen struktur yang panjang dan terus menerus sehingga tulangan yang dipasang memerlukan penyambungan. Menurut SNI 2847:2019 dan rujukan utamanya ACI 318M-14 dan ACI 318 2014 memperbolehkan adanya sambungan – sambungan tulangan pada elemen – elemen struktur tentunya dengan aturan – aturan yang diikuti. Setidaknya ada 2 alasan utama yang mengharuskan adanya penyambungan, yang pertama alasan *Constructability* atau keperaktisan atau juga kemudahan dalam pengerjaan konstruksi dan alasan kedua ketersediaan material tulangan. SNI 2847:2019 memperbolehkan tiga jenis sambungan penulangan yaitu sambungan mekanis (*coupler*), sambungan lewatan (overlap) dan sambungan las tumpul penuh. Panjang sambungan dapat dihitung dengan rumus yang ada di SNI 2847: 2019.

- 1) Sambungan lewatan dalam kondisi Tarik
 - panjang minimum sambungan lewatan tarik (ps. 14.15.(1-2) SNI-03-2847-2019):
 - a) sambungan kelas A : Ls min = 1,0 Ld dan tidak kurang dari 300 mm
 - b) sambungan kelas B : Ls min = 1,3 Ld dan tidak kurang dari 300 mm
- 2) Sambungn Lewatan Dalam Kondisi Tekan
 - Panjang minimum sambungan lewatan tekan (ps. 14.16.(1-2) SNI-03-2847-2019):
 - a) untuk fy \leq 400 MPa: *Ls* min =0,07. *fy*. *db* dan tidak kurang dari 300 mm
 - b) untuk fy > 400 MPa: Ls min = (0,13. fy 24) db dan tidak kurang dari 300 mm

Di mana *db* adalah diameter nominal tulangan yang disambung, jika terdapat perbedaan diameter tulangan nominal maka diambil nilai terbesar. Semakin panjang sambungan lewatan pada balok beton bertulang tulangan baja ulir, maka semakin besar momen lentur yang terjadi [12]



Gambar 19. Pemodelan Sambungan Tulangan Lewatan kolom (Sumber: Tekla *structure*)



Gambar 20. Sambungan Tulangan Lewatan balok (Sumber: Tekla *structure*)

3. Detail tulangan kolom ke pondasi

Untuk sambungan kolom ke pondasi dianjurkan untuk menggunkan panjang penyaluran tulangan yang berkait 90° dimana pada kaitnya ditekuk kearah dalam, dalam hai ini dimaksudkan untuk menjaga inti beton didalam kelilig tulangan pokok (longitudinal) kolom



Gambar 21. Pemodelan tulangan kolom ke pondasi (Sumber: Tekla *structure*)

4. Detail tulangan balok ke kolom



Gambar 22. Pemodelan detail tulangan balok ke kolom (Sumber: Tekla Structure)

Panjang pengangkuran dengan kait 90° berdasarkan SNI 2847-2019 yaitu panjang kait 12 db dan panjang pengangkuran tulangan balok ke kolom (ldh) sebesar minimum 303 mm [13].

5. Detail tulangan 1 bentang balok



Gambar 23. pemodelan tulangan 1 bentang balok (Sumber: Tekla *Structure*)

6. Detail tulangan 1 bentang kolom



Gambar 24. Pemodelan detail tulangan 1 bentang kolom (Sumber: Tekla *Structure*)

G. Pemodelan Quantity Take Off

Pemodelan *quantity take off* di Tekla *struktur* dilakukan dengan model *organizer*, didalam *tool* model *organizer* juga terdapat detail dari nama, ukuran dan volume, lokasi *grid* sehingga dapat mempermudah dalam pengecekkan posisi dari setiap bagian-bagian pemodelan, Untuk proses integrasi antara Rencana Anggaran Biaya (RAB) dengan model dapat membantu mempercepat proses penentuan volume tiap-tiap item pekerjaan [14]. Adapun langkah – langkah mengeluarkan *output* volume adalah sebagai berikut:

Pilih item pemodelan yang akan di keluarkan output volume nya, pada penelitian ini volume yang dikeluarkan yaitu *output* volume baton dan tulangan dari pondasi, sloof, balok dan kolom, Klik \rightarrow *Menage*, Klik \rightarrow *Organizer*, Klik Kanan \rightarrow *Property Category*, Klik \rightarrow *New Category* lalu ganti nama kategorinya Volume *concrete* dan volume *steel* (tulangan).Klik Kanan pada *category* \rightarrow Klik Propertis, Untk membuat sub -sub tipe objek dengan Klik kanan tipe objek utama *Property Category* lalu pilih "*New subcategory*". Pada Tap *Model list* pilih Tekla structure model Pilih pada tap *object group* lalu pilih categori yang akan di tampilkan yang telah dimodelkan. *Material cast in place Concrete* dan *object type – Reinforcement* Klik *Modify*.

NO	URAIAN PEKERJAAN	SATUAN	VOL.	VOL.	PERSEN		
			RAB	BIM	(%)		
1	PONDASI P3						
1.1	Beton Mutu Fc' 20,75 Mpa	m ³	212,20	212,20	100,00%		
2	TP 1A						
2.1	Beton Mutu Fc' 20,75 Mpa	m ³	126,00	126,00	100,00%		
2.2	Pembesian	kg	2713,58	2713,58	100,00%		
3	TP 2						
3.1	Beton Mutu Fc' 20,75 Mpa	m ³	12,60	12,60	100,00%		
3.2	Pembesian	kg	1234,38	1234,38	100,00%		
4	TP 3						
4.1	Beton Mutu Fc' 20,75 Mpa	m ³	0,60	0,60	100,00%		
4.2	Pembesian	kg	63,42	63,42	100,00%		
5	TP 4						
5.1	Beton Mutu Fc' 20,75 Mpa	m ³	0,80	0,80	100,00%		
5.2	Pembesian	kg	89,12	89,12	100,00%		
6	SL 1 25 x 40						
6.1	Beton Mutu Fc' 20,75 Mpa	m ³	57,15	54,80	96%		
6.2	Pembesian	kg	6137,67	6695,360	92%		
7	SL 2 20 x 30						
7.1	Beton Mutu Fc' 20,75 Mpa	m ³	12,56	11,90	95%		
7.2	Pembesian	kg	923,78	952,74	88%		
8		SL 3 30 x	50				
8.1	Beton Mutu Fc' 20,75 Mpa	m ³	6,30	6,00	95%		
8.2	Pembesian	kg	578,28	595,44	90%		

Tabel 5: Pekeriaan Structure Dawar	Tabel 3	3:	Pekeria	an Struc	ture Bawah
---	---------	----	---------	----------	------------

Pada Pekerjaan sloof dengan mutu beton Fc' 20,75 Mpa memiliki hasil yang berbeda contoh nya pada sloof SL2 berdimensi 20 x 30 cm volume RAB memiliki hasil 12,56 m³ dan volume Tekla *Structures* memiliki hasil 11,90 m³, penulis menyimpulkan bahwa perencana menghitung sloof dimulai dari titik as ke as bangunan sehigga pada perhitungan volume sloof terjadi perhitungan yang diulang (*double*) dengan volume kolom, karena pada perhitungan sloof pada titik as hal tersebut masuk ke dalam wilayah volume kolom. sedangkan pada Tekla *Structures* telah otomatis membuat perhitungan volume dihitung dari tepi kolom sesuai dengan pemodelan. Dan pada pekerjaan pembesian sloof SL2 20 x 30 cm volume RAB memiliki hasil 923,78dan volume Tekla *Structures* 952,74 m³ dapat dilihat pada lampiran 8 dan 9, karena perbedaan tersebut penulis menyimpulkan bahwa perencana tidak menghitung panjang penyaluran tulangan kait (*hooks*) ke kolom sehingga hasil perhitungan di RAB lebih kecil daripada perhitungan di Tekla *Structures*.



Gambar 29. Sloof dari ujung sisi kolom (Sumber: Tekla *structure*)

Gambar 30. Penyalurun tulangan ke kolom (Sumber: Tekla *structure*)

NO		CATELLAN	Cluic Alas	VOL	DEDGEN			
NO	URAIAN PEKERJAAN	SATUAN	VOL	VOL	PERSEN			
-				TEKLA	(%)			
9		BL 1 25 x	40	10.6	0 0 0/			
9.1	Beton Mutu Fc' 20,75 Mpa	m ³	136,7	126	92%			
9.3	Pembesian kg 14380,84 15195,19 106%							
10		BL 2 20 3	<u> </u>	27.50	6.60/			
10.1	Beton Mutu Fc ² 20,75 Mpa	m	56,99	37,50	66%			
10.3	Pembesian	kg	3315,73	3521,65	106%			
11		BL 3 30 2	<u> 60</u>	1.4.40	0.50/			
11.1	Beton Mutu Fc' 20,75 Mpa	m ³	15,12	14,40	95%			
11.3	Pembesian	kg	911,77	1413,24	155%			
12	BL 4 30 x 65							
12.1	Beton Mutu Fc' 20,75 Mpa	<u>m³</u>	5,04	4,80	95%			
12.3	Pembesian	kg	448,80	454,70	101%			
13		BL 5 25 x	<u> 60</u>		0.001			
13.1	Beton Mutu Fc' 20,75 Mpa	m ³	6,15	5,70	93%			
13.3	Pembesian	kg	518	575,18	111%			
14		BL 6 25 2		6.50	0.00/			
14.1	Beton Mutu Fc' 20,75 Mpa	m ³	7,60	6,70	88%			
14.3	Pembesian	kg	423,44	653,70	154%			
15		BL 7 15 2	20	2.10	0.40/			
15.1	Beton Mutu Fc ² 20,75 Mpa	<u>m³</u>	3,30	3,10	94%			
15.3	Pembesian	kg	242,40	244,65	101%			
16		BL 8 10 2	25	2.04	0.00/			
16.1	Beton Mutu Fc ² 20,75 Mpa	<u>m'</u>	3,15	2,84	90%			
16.3	Pembesian	kg	680,40	1071,84	158%			
17		BL 9 10 2	x 15	(10	(70/			
1/.1	Beton Mutu Fc ² 20,75 Mpa	<u>m³</u>	9,16	6,10	6/%			
10	Pembesian	Kg	1366,40	13/8,0/0	101%			
10 1	Deter Meter Est 20.75 Mar	KL 1 50 2	28.20	28.20	100.000/			
18.1	Beton Mutu FC 20,75 Mpa	<u> </u>	28,20	28,20	100,00%			
18.3	Pembesian		3130,19	3181,08	101%			
19	Datan Mutu Ea' 20 75 Mm	$\mathbf{KL} 2 40 2$	166 70	166 70	100.000/			
19.1	Beton Wittu FC 20,75 Wipa	lii ka	6114.42	5127.6	1140/			
<u>19.5</u> 20	Fellibesiali	Kg KI 3 40 y	0114,42	5157,0	11470			
20	Poton Mutu Fo? 20.75 Mpg	m ³	62.40	62.40	100.00%			
20.1	Pembesian	lii ka	6114 42	5137.6	11/0%			
20.3	I embesian	KI / 50 y	0114,42	5157,0	114/0			
21 1	Beton Mutu Ec' 20 75 Mpa	$\frac{\mathbf{KL} 4 50 2}{\mathbf{m}^3}$	3.60	3.60	100.00%			
21.1	Pembesian	lii ka	118.08	121.60	100,0070			
21.5	I embesian	KI 5 35 y	x 35	121,00	10270			
22	Beton Mutu Ec' 20 75 Mpa	m ³	18 20	18.20	100.00%			
22.1	Pembesian	lii ka	573.12	832.16	145%			
22.3	i chilocsian	KI 6 35 v	x 35	052,10	173/0			
23	Beton Mutu Fe' 20 75 Mrs	m ³	7.00	7.00	100 00%			
23.1	Pembesian	lii ka	573.12	832.16	145%			
23.3	i cinocsiali	KI 7 20 v	x 20	052,10	143/0			
24	KL / 20 X 20 Datan Mutu Ea' 20.75 Mma m ³ 1.90 1.00.000/							
24.1	Deton Mutu FC 20,75 Mpa	lii ka	184 20	208.42	1120/			
24.3	rembesian	кд	104,29	200,43	11370			

Tabel 4. Pekeriaan Structure Atas

NO	URAIAN PEKERJAAN	SATUAN	VOL	VOL	PERSEN			
		(%)						
25	KL 8 12 x 35							
25.1	Beton Mutu Fc' 20,75 Mpa	m ³	2,00	2,00	100,00%			
25.3	Pembesian	120	128	107%				
26	KP 11 x 11							
26.1	Beton Mutu Fc' 20,75 Mpa	m ³	6,80	6,80	100,00%			
26.3	Pembesian	kg	1287,85	1287,85	100,00%			
27	K15 15 x 15							
27.1	Beton Mutu Fc' 20,75 Mpa	m ³	1,39	1,39	100,00%			
27.3	Pembesian	kg	271,22	271,22	100,00%			

Pada pekerjaan pembesian kolom K1 pada elevasi $\pm 0,00$ volume RAB memiliki hasil 3156,19 kg dan volume Tekla *Structure* memiliki hasil 3181,68 kg, karena perbedaan tersebut penulis menyimpulkan bahwa perencana tidak menghitung panjang tulangan kait (*hooks*) yang juga sampai ke pondasi dan tulangan *overlap* pada kolom K1 tersebut, serta pada tulangan sengkang tidak dihitungnya perbedaan pembagian jarak antara sengkang tumpuan dan lapangan. Pada perkerjaan beton BL 2 volume RAB memiliki hasil 56,99 m³ dan volume Tekla *Structure* memiliki hasil 37,50 m³ karena perbedaan tersebut penulis menyimpulkan perencana menghitung volume dari titik as ke as. Hasil perhitungan Tekla *Structures* dianggap lebih akurat dan mempermudah perkerjaan sehingga perkerjaan lebih cepat dan menghemat waktu serta dapat dipertanggung jawabkan dengan objek yang dimodelkan pada Tekla *Structures*. Dapat mengurangi atau meminimalkan kesalahan akibat *human error* karena apabila melakukan perhitungan volume dengan menggunakan Autocad dan Excel keterlibatan manusia dalam melakukan perhitungan cukup besar. [15].



Gambar 31. Kait tulangan kolom (Sumber: Tekla *structure*)



Gambar 32. Tulangan *overlep* (Sumber: Tekla *structure*)

4. Kesimpulan

- 1. Telah dimodelkan struktur fondasi, sloof. Balok dan kolom pada bangunan Gedung Pascasarjana IAIN Langsa secara 3D dan *Quantity take-off* (5D) dengan menggunakan software Tekla *Structures*.
- 2. Penyaluran tulangan balok, kolom dan sloof pada Gedung kuliah pascasarjana IAIN Langsa tidak sesuai dengan SRPMK dan SRPMM yang tertera pada peraturan SNI 2847:2019. Namun sambungan tersebut masih sesuai dengan standart SNI. Hal ini mungkin terjadi karena pada pengaplikasiannya sangatlah susah sehingga hal tersebut tidak dilakukan untuk dapat mempermudah pelaksanaan dilapangan
- 3. Perbandingan pekerjaan struktur pada Gedung Kuliah Pascasarjana IAIN Langsa adalah sebagai berikut, Perhitungan Tekla *Structures* menghasilkan volume beton sebesar 95,94% dari perhitungan RAB, dan Pada pembesian, perhitungan Tekla *Structures* menghasilkan nilai 103,00% dari perhitungan RAB. Penerapan konsep BIM pada *software* Tekla *Structures* menghasilkan perhitungan yang lebih akurat dan mempermudah perkerjaan sehingga perkerjaan lebih cepat, menghemat waktu dan sumber daya manusia serta dapat dipertanggung jawabkan dengan objek yang dimodelkan pada Tekla *Structures*.

5. Referensi

- [1] Megasari Shanti Wahyuni, Gusneli Yanti, dan Zainuri, "Implementasi Metode BIM dengan Aplikasi Tekla Structure BagiAsosiasi Kontraktor Konstruksi Indonesia," *JURNAL PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT*, vol. 2, no. 2, hlm. 98–105, 2021.
- [2] A. Yudi *dkk.*, "PERANCANGAN DETAIL ENGINEERING DESIGN GEDUNG BERTINGKAT BERBASIS BUILDING INFORMATION MODELING (Studi Kasus: Asrama Institut Teknologi Sumatera)," 2020. [Daring]. Tersedia pada: https://bexelmanager.com,
- [3] R. Minawati, "MANFAAT PENGGUNAAN SOFTWARE TEKLABUILDING INFORMATION MODELING(BIM) PADA PROYEK DESIGN-BUILD," *Jurnal Dimens Utama Teknik Sipil*, vol. 4, no. 1, hlm. 1–8, 2017.
- [4] Y. J. Ganindyatama, R. Waluyo, S. Aditama, dan K. A. Uda, "Perancangan Model Struktur Bangunan Ruko Bertingkat di Lahan Gambut Menggunakan Metode Building Information Modelling," 2023.
- [5] D. N. Saputro, G. Pamudji, N. I. S. Hermanto, dan A. Widyaningrum, "Pelatihan Dasar Pengoperasian Building Information Modeling (BIM) Tekla Structures bagi Guru SMK Teknik Bangunan di Kabupaten Banyumas," *Jurnal Pengabdian UNDIKMA*, vol. 2, no. 2, hlm. 134, Nov 2021, doi: 10.33394/jpu.v2i2.4217.
- [6] KATAMI AGIL MOEHAMAD, HELGA YERMADONA, dan MASRIL, "PENERAPAN BIM PADA PEMBANGUNAN STRUKTURKANTOR DINAS PERPUSTAKAAN DAN ARSIP KABUPATEN LIMA PULUH KOTAMENGGUNAKAN SOFTWARE TEKLA STRUCTURES," *Lembaga Penelitian dan Penerbitan Hasil Penelitian Ensiklopedia*, vol. 1, no. 3, hlm. 223–230, 2022.
- [7] M. Fadillah, "QUANTITY TAKE-OFF PEKERJAAN STRUKTUR BERBASIS BUILDING INFORMATION MODELING (BIM) PEMBANGUNAN GEDUNG KANTOR PELAYANAN PAJAK PRATAMA BALIGE," *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*, vol. 2, no. 1, 2022, doi: 10.51510/agregat.v2i1.733.
- [8] W. Retno Asih, H. Riakara Husni, dan C. Niken, "Perbandingan Quantity Take Off (QTO) Material Berbasis Building Information Modeling (BIM) Terhadap Metode Konvensional pada Struktur Pelat," 2022.
- [9] G. Astawa Diputra, A. Agung Wiranata, dan A. Kharisma, "PERBANDINGAN BILL OF QUANTITY (BOQ) ANTARA DOKUMEN KONTRAK DENGAN HASIL PERHITUNGAN TEKLA STRUCTURES (STUDI KASUS: PROYEK GEDUNG MALL DI PULAU JAWA)," *Jurnal Spektran*, vol. 11, no. 1, hlm. 55, 2023, doi: 10.24843/SPEKTRAN.2023.v11.i01.p07.
- [10] "SNI-2847-2019-Persyaratan-Beton-Struktural-Untuk-Bangunan-Gedung," hlm. 1–695, 2019.
- [11] Kurniawan Taofiq Dwi dan Tugino, "PENERAPANSNI2847:2019DALAMPERHITUNGANKUANTITASPEKERJAANKAITTULA NGAN," *PROSIDING SEMINAR NASIONAL RISET TEKNOLOGI TERAPAN*, vol. 2, 2021.
- [12] S. Prayitno dan H. Agustya, "PENGARUH PANJANG SAMBUNGAN LEWATAN LEBIH DARI SYARATSNI-2847-2013 TERHADAP KUAT LENTUR PADA BALOKBETON BERTULANG TULANGAN BAJA ULIR," 2016.
- [13] S. Wardi dan S. Y. Ardiansyah, "Perbandingan Ketentuan dan Analisis Detailing Hubungan Balok-Kolom Berdasarkan SNI 2847:2013 dan SNI 2847:2019," *Borneo Engineering : Jurnal Teknik Sipil*, vol. 1, no. 2, hlm. 159–170, Agu 2022, doi: 10.35334/be.v1i2.2430.
- [14] I. Ramdani, A. Rozandi, D. Budiman, dan K. Elena Vladimirovna, "Implementasi Building Information Modeling (BIM) Pada Proyek Perumahan," *Polka Narodnogo Opolcheniya Sq*, vol. 4, no. 1, hlm. 1, 2022, [Daring]. Tersedia pada: https://teslink.nusaputra.ac.id/index
- [15] Y. Aman, T. Bencana, R. Lingkungan, E. B. Setiawan, dan V. Abma, Prosiding CEEDRiMS 2021 Inovasi Teknologi dan Material Terbarukan Menuju Infrastruktur PENERAPAN KONSEP BIM DARI STUDI KASUS DAN PERSPEKTIF PENGGUNA. 2021.