

**PERENCANAAN GEDUNG HOTEL 7 LANTAI DENGAN SISTEM
RANGKA PEMIKUL MOMEN MENENGAH DI WILAYAH JEPARA
MENGUNAKAN *TEKLA STRUCTURAL DESIGNER***



**Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata I
pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik**

Oleh:

VERRA AULIA AYUNINGTYAS
NIM : D100180216

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2023**

HALAMAN PERSETUJUAN

**PERENCANAAN GEDUNG HOTEL 7 LANTAI DENGAN SISTEM
RANGKA PEMIKUL MOMEN MENENGAH DI WILAYAH JEPARA
MENGUNAKAN *TEKLA STRUCTURAL DESIGNER***

PUBLIKASI ILMIAH

oleh:

VERRA AULIA AYUNINGTYAS

D 100 180 216

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:

Dosen
Pembimbing



Nur Khotimah Handayani, S.T., M.Eng.

NIDN. 0605028901

HALAMAN PENGESAHAN

**PERENCANAAN GEDUNG HOTEL 7 LANTAI DENGAN SISTEM
RANGKA PEMIKUL MOMEN MENENGAH DI WILAYAH JEPARA
MENGUNAKAN *TEKLA STRUCTURAL DESIGNER***

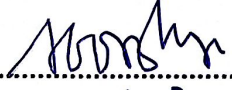
oleh:

VERRA AULIA AYUNINGTYAS

D 100 180 216

**Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil
Universitas Muhammadiyah Surakarta
Pada hari Kamis, 9 Februari 2023
dan dinyatakan telah memenuhi syarat**

Dewan Penguji

1. Nur Khotimah Handayani, S.T., M.Eng. (.....)
(Ketua Dewan Penguji)
2. Ir. Abdul Rochman, M. T. (.....)
(Anggota I Dewan Penguji)
3. Ir. Budi Setiawan, S. T., M. T. (.....)
(Anggota II Dewan Penguji)



Dekan,

Ir. Rois Fatoni, S. T., M. Sc., Ph.D.

NIDN. 0603027401

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam publikasi ilmiah ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta,.....9 Februari..... 2023

Penulis



VERRA AULIA AYUNIGTYAS

D 100 180 216

PERENCANAAN GEDUNG HOTEL 7 LANTAI DENGAN SISTEM RANGKA PEMIKUL MOMEN MENENGAH DI WILAYAH JEPARA MENGGUNAKAN *TEKLA STRUCTURAL DESIGNER*

Abstrak

Jepara merupakan sebuah kota yang mengalami perkembangan pesat terutama dalam bidang pariwisata. Banyaknya pilihan wisata yang dimiliki kota Jepara, memicu wilayah tersebut untuk terus berkembang terutama dalam bidang infrastruktur. Pembangunan gedung hotel yang aman dan nyaman adalah langkah yang tepat dalam menanggapi hal tersebut. Maka dari itu direncanakanlah struktur gedung hotel 7 lantai yang mengacu pada peraturan SNI 2847-2019, SNI 1727-2020, dan SNI 1726-2019. Struktur gedung hotel direncanakan dengan Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah menggunakan aplikasi *Tekla Structural Designer* 2021. Pada perencanaan kali ini digunakan aplikasi berbasis BIM sebagai media pembelajaran baru yaitu *Tekla Structural Designer* agar dalam pengerjaannya nanti dapat dilakukan dengan cepat dan tepat serta didapatkan hasil detail gambar secara otomatis. Dari hasil desain didapatkan dimensi balok anak 250/500, balok induk 300/600, kolom 500/600, pelat atap dan juga pelat lantai dengan ketebalan 130 mm. Adapun tulangan yang digunakan untuk kolom D22, balok induk D19 dan D16, balok anak D16, pelat atap dan pelat lantai D10.

Kata kunci : Struktur Hotel, SRPMM, Tekla Structural Designer

Abstract

Jepara is a city that is experiencing rapid development, especially in the field of tourism. The large number of tourist options owned by Jepara, triggers the city to continue to develop, especially in the field of infrastructure. The construction of a safe and comfortable hotel building is the right step in responding to this statement. Therefore, the structure of the 7-story hotel building is planned which refers to the regulations of SNI 2847-2019, SNI 1727-2020, and SNI 1726-2019. The structure of the hotel building is planned with Intermediate Moment Resisting Frame using Tekla Structural Designer 2021. In planning this time, a BIM-based application is used as a new learning medium, namely Tekla Structural Designer so that the process can be carried out quickly and precisely and detailed image results are obtained automatically. From the design results, the dimensions of secondary beam 250/500, main beam 300/600, column 500/600, roof plate and floor plate with a thickness of 130 mm were obtained. As for the reinforcement used for column D22, main beam D19 and D16, secondary beam D16, roof plate and floor plate D10.

Keywords : Hotel Structure, IMRF, Tekla Structural Designer

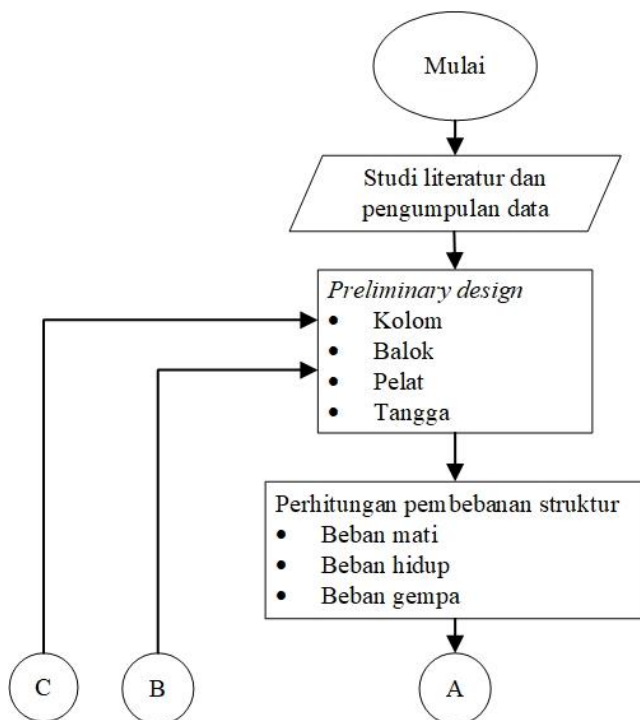
1. PENDAHULUAN

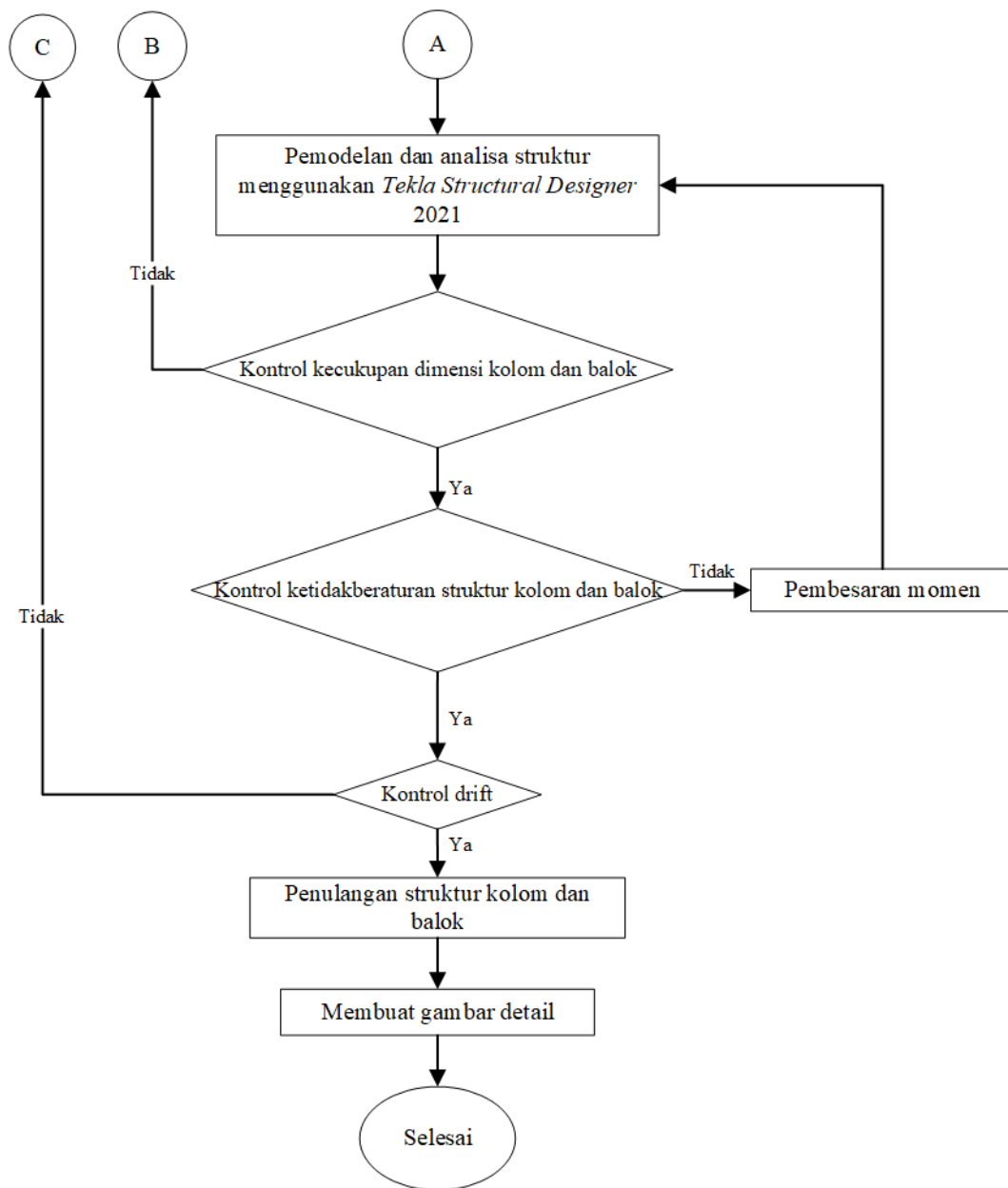
Jepara adalah sebuah kota yang saat ini mengalami perkembangan pesat dalam bidang pariwisata. Banyaknya pilihan wisata yang ditawarkan memicu Jepara untuk terus berkembang terutama dalam bidang infrastruktur seperti gedung hotel. Struktur gedung hotel yang aman dan nyaman menjadi pilihan orang-orang yang berwisata ke Jepara.

Wilayah Jepara memiliki kelas situs tanah sedang dengan rata-rata N-SPT sampai kedalaman 30 m adalah 29,66. Adapun pada Peta Gempa dan Respons Spektra 2021, wilayah Jepara memiliki nilai S_{DS} sebesar 0,439803 g. Dalam peraturan SNI 1726-2019 untuk gedung hotel di wilayah Jepara masuk ke dalam kategori risiko II dan kategori desain seismik C. Maka dari itu gedung hotel bisa direncanakan menggunakan Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah (SRPMM).

2. METODE

Perencanaan gedung hotel 7 lantai dengan Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah (SRPMM) di wilayah Jepara dengan menggunakan *Tekla Structural Designer* terbagi menjadi beberapa tahapan. Tahapan tersebut disajikan secara lengkap dalam bentuk bagan alir pada Gambar 1.





Gambar 1. Skema tahapan perencanaan

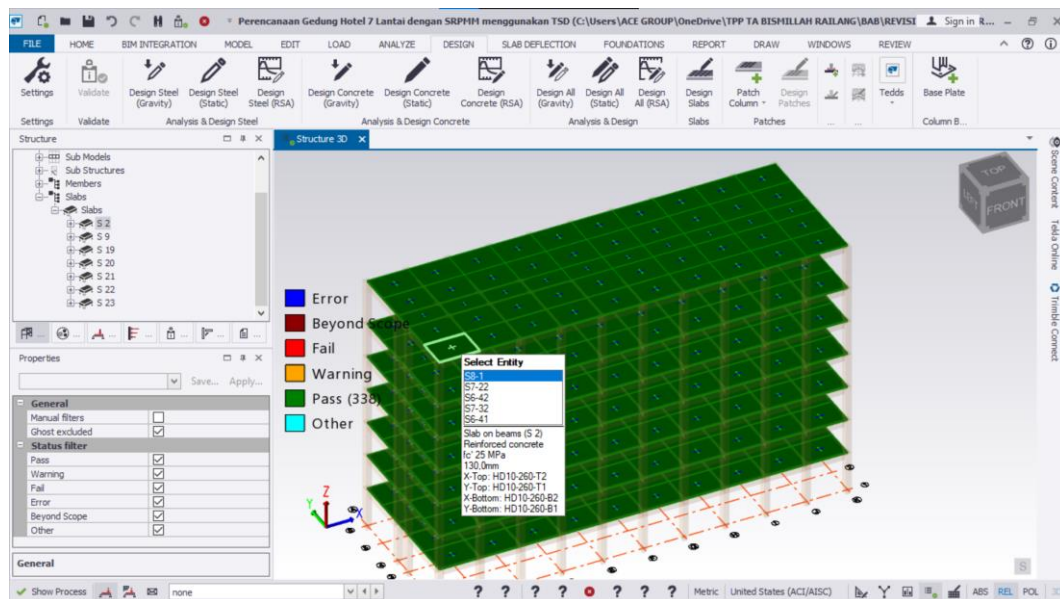
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Perencanaan pelat lantai dan pelat atap

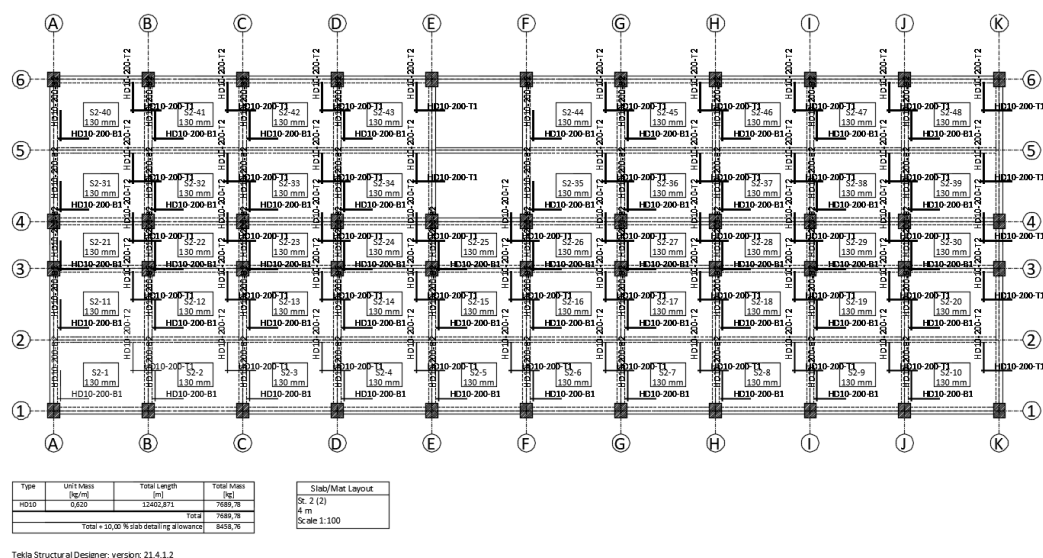
Pelat lantai terbagi menjadi 12 jenis sesuai dengan fungsi ruangan dan 1 jenis fungsi ruangan untuk pelat atap. Perhitungan dilakukan dengan menggunakan fitur *auto-design* dari *Tekla Structural Designer*. Adapun data – data perencanaan sebagai berikut.

- 1). f'_c = 25 Mpa
- 2). f_y = 300 Mpa
- 3). Tebal pelat lantai dan pelat atap = 130 mm

Hasil analisa dan desain dari *Tekla Structural Designer* didapati dengan ketebalan pelat 130 mm untuk pelat lantai dan pelat atap telah *pass* atau telah memenuhi persyaratan yang digunakan. Tulangan yang digunakan untuk pelat lantai dan pelat atap yaitu D10 – 260.



Gambar 2. Hasil desain pelat



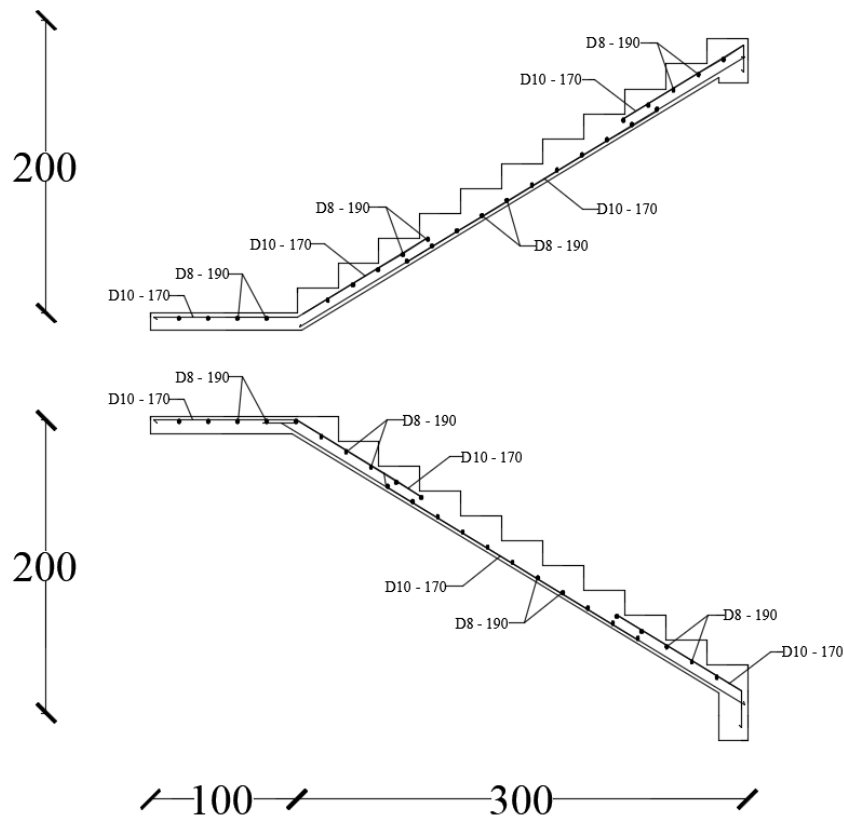
Gambar 3. Detail tulangan pelat per lantai

3.2 Perencanaan tangga

Perencanaan tangga dilakukan secara manual dikarenakan pada analisis dan desain *Tekla Structural Designer* mendapatkan hasil *beyond scope* atau di luar jangkauan. Ada sebanyak 6 tangga pada perencanaan gedung hotel 7 lantai ini dengan spesifikasi yang sama pada setiap lantainya. Berikut data – data perencanaan dan spesifikasi tangga yang digunakan.

- 1). f'_c = 25 MPa
- 2). f_y = 300 MPa
- 3). Tebal pelat tangga = 0,12 m
- 4). Tebal bordes = 0,12 m
- 5). Lebar tangga = 1,3 m
- 6). Sudut kemiringan = 34°
- 7). Tinggi anak tangga = 17 cm
- 8). Panjang anak tangga = 26 cm

Detail tulangan tangga disajikan pada Gambar 4.



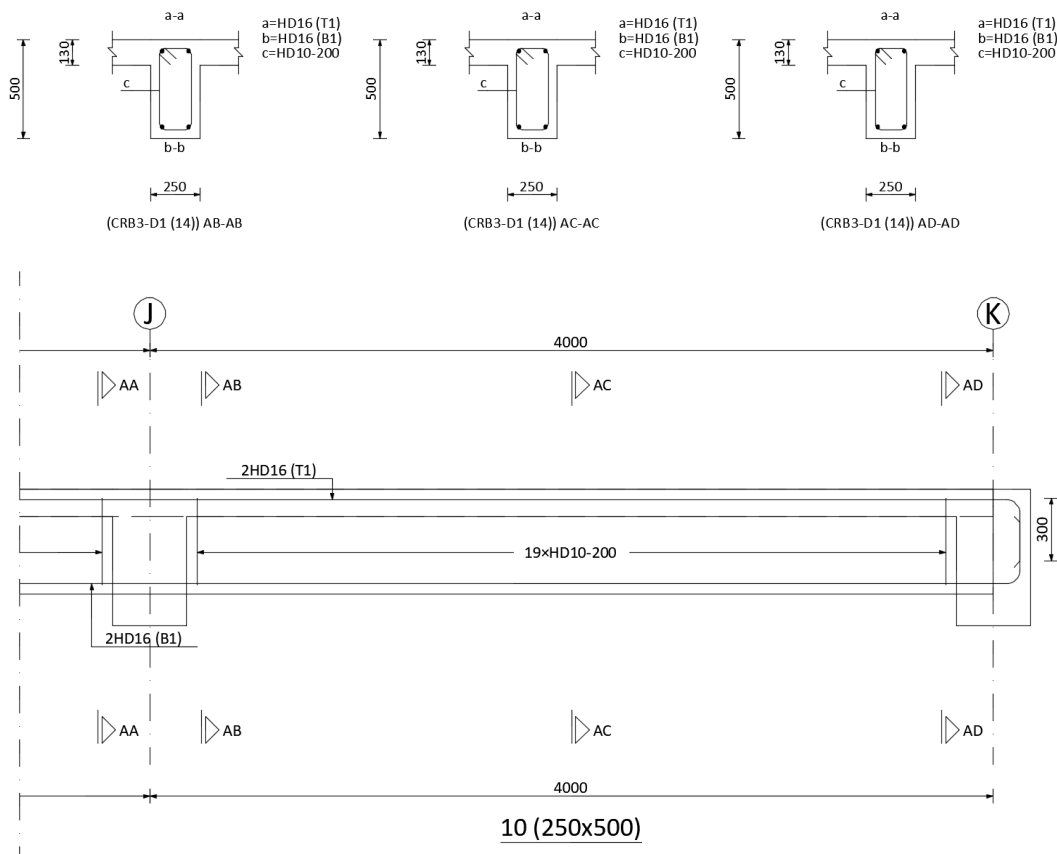
Gambar 4. Penulangan pelat tangga

3.3 Perencanaan balok anak

Balok anak berfungsi untuk membagi luasan pelat yang terlalu besar sehingga tidak melendut dan tidak terjadi getaran saat terdapat beban di atas pelat. Berdasarkan fungsi tersebut, balok anak akan didesain hanya untuk menerima beban mati dan beban hidup saja. Perencanaan balok anak diambil contoh balok anak pada lantai 7 dengan spesifikasi sebagai berikut.

- 1). f'_c = 25 MPa
- 2). f_y = 420 MPa
- 3). f_{yt} = 300 MPa
- 4). Lebar, b = 250 mm
- 5). Tinggi, h = 500 mm

Hasil detail tulangan yang digunakan pada balok anak lantai 7 disajikan pada Gambar 5.



Gambar 5. Detail tulangan balok anak lantai 7

3.4 Analisa beban gempa dan pemodelan struktur 3D

Perencanaan gedung hotel 7 lantai dengan Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah di wilayah Jepara sesuai dengan peraturan SNI 1726-2019 didapatkan parameter percepatan gempa yang disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Parameter percepatan gempa

No	Keterangan	Hasil
1	Kelas Situs	SD
2	I_e	1,0
3	S_s	0,458
4	S_1	0,119
5	F_a	1,4336
6	F_v	2,362
7	S_{MS}	0,657
8	S_{M1}	0,281
9	S_{DS}	0,438
10	S_{D1}	0,187
11	T_0	0,086
12	T_s	0,428
13	KR	II
14	KDS	C

Sesuai SNI 1726-2019 Tabel 12 untuk perencanaan gedung hotel dengan Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah (SRPMM), didapatkan faktor – faktor sebagai berikut.

Koefisien modifikasi respons, $R = 5$

Faktor kuat lebih sistem, $\Omega = 3$

Faktor pembesaran defleksi, $C_d = 4 \frac{1}{2}$

Batasan sistem dan ketinggian, $h_n =$ Tidak dibatasi

3.4.1 Periode struktur

Periode fundamental struktur (T) diatur dalam SNI 1726-2019 Pasal 7.8.2. Hasil analisa beban gempa pada *Tekla Structural Designer* didapatkan beberapa nilai sebagai berikut.

Periode hasil analisis arah x, $T_{c,x}$ = 1,334 detik

Periode hasil analisis arah y, $T_{c,y}$ = 1,334 detik

3.4.2 Analisis spektrum respons ragam

Analisa *Tekla Structural Designer* mendapatkan hasil partisipasi massa ragam terkombinasi pada arah x sebesar 98,67 % dengan periode 1,512 detik dan pada arah y sebesar 96,59 % dengan periode 1,555 detik. Berdasarkan pengecualian alternatif pada SNI 1726-2019 Pasal 7.9.1.1 partisipasi massa ragam terkombinasi telah memenuhi persyaratan ≥ 90 %.

3.4.3 Perbandingan gaya geser dasar statis

Pada SNI 1726-2019 Pasal 7.9.1.4.1 menjelaskan jika kombinasi respons untuk gaya geser dasar hasil analisis ragam (V_t) kurang dari 100 % dari gaya geser (V) yang dihitung melalui metode statik ekuivalen, maka gaya tersebut harus dikalikan dengan V/V_t . Dari hasil analisa didapati gaya geser dasar seismik arah-x yaitu sebesar 1593,3 kN dan arah-y sebesar 1593,3 kN. Kemudian gaya geser dasar analisis struktur pada arah-x yaitu 1407,7 kN dan arah-y sebesar 1369,5 kN. Dari hasil tersebut perlu dilakukan penskalaan gaya dengan skala gaya pada arah-x sebesar 1,269 dan arah-y 1,313.

3.4.4 Kontrol ketidakberaturan struktur

Struktur gedung yang direncanakan termasuk dalam kategori risiko II dan kategori desain seismik C, dimana nantinya faktor tersebut berguna dalam memperhitungan ketidakberaturan struktur horizontal maupun vertikal. Sesuai dengan SNI 1726-2019 Tabel 13 dan Tabel 14 dilakukan pengecekan terhadap ketidakberaturan horizontal dan ketidakberaturan vertikal. Dari pengecekan didapatkan hasil bahwa struktur gedung hotel yang direncanakan tidak memiliki ketidakberaturan horizontal maupun vertikal.

3.4.5 Kontrol simpangan antar tingkat

Pada *Tekla Structural Designer* telah dihitung secara otomatis untuk simpangan antar tingkatnya. Hasil analisa menunjukkan nilai simpangan antar tingkat desain (Δ) pada arah x dan arah y semua tingkat lebih kecil dari simpangan maksimum yang disyaratkan ($\Delta\alpha$). Sehingga dapat disimpulkan untuk kontrol simpangan antar tingkat sudah aman.

Tabel 2. Hasil analisa simpangan antar tingkat

Stack	h	Inelastic Drift		Drift Limit	Cek
		Δ_x	Δ_y	Δa	
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	
7	4500	7,20	10,60	90	OK
6	3500	8,00	10,80	70	OK
5	3500	10,50	13,00	70	OK
4	3500	12,50	14,60	70	OK
3	3500	14,20	15,80	70	OK
2	3500	15,80	16,60	70	OK
1	4000	16,20	14,80	80	OK

3.4.6 Pengaruh P-delta

Pada aplikasi TSD perhitungan P-delta telah terhitung otomatis dimana pada semua tingkat nilai koefisien stabilitas (θ) kurang dari θ_{max} . Dari pernyataan tersebut dapat disimpulkan bahwa struktur yang direncanakan sudah stabil dan tidak perlu didesain ulang lagi.

Tabel 3. Analisa koefisien stabilitas

Stack	Inelastic Drift		Story Forces			h	Koefisien Stabilitas		Batas Pengaruh P-Delta	Batas Stabilitas Struktur, θ_{max}	Cek
	Δ_x	Δ_y	P	V_x	V_y		θ_x	θ_y			
	(mm)	(mm)	(kN)	(kN)	(kN)						
7	7,20	10,60	6938,0	382,1	357,7	4500	0,006	0,010	0,1	0,111	OK
6	8,00	10,80	18732,1	812,9	756,7	3500	0,012	0,017	0,1	0,111	OK
5	10,50	13,00	28924,6	1135,6	1052,8	3500	0,017	0,023	0,1	0,111	OK
4	12,50	14,60	39457,8	1386,1	1279,9	3500	0,023	0,029	0,1	0,111	OK
3	14,20	15,80	49991,1	1558,9	1434,1	3500	0,029	0,035	0,1	0,111	OK
2	15,80	16,60	60524,3	1662,1	1524,3	3500	0,037	0,042	0,1	0,111	OK
1	16,20	14,80	71166,4	1706,9	1562,2	4000	0,038	0,037	0,1	0,111	OK

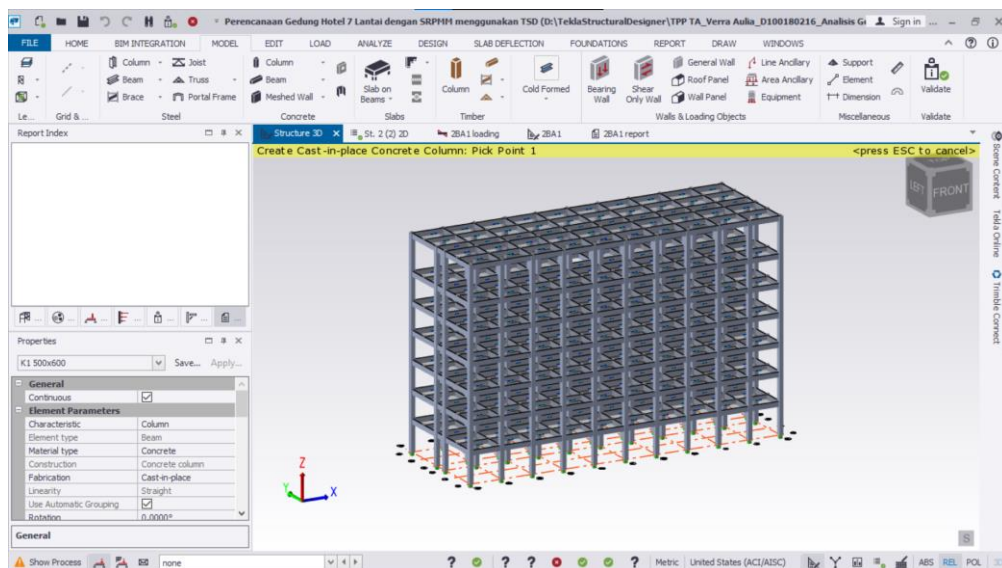
3.4.7 Kelebihan dan kelemahan Tekla Structural Designer

Dari penggunaan Tekla Structural Designer dalam tugas akhir ini ditemukan beberapa kelebihan anatar lain TSD dapat digunakan sebagai media pembelajaran baru dalam perencanaan struktur terutama dalam bidang teknologi BIM. Proses mulai dari pemodelan struktur sampai dengan analisa desain serta *output detailing* membutuhkan waktu yang singkat dimana perubahan dalam pemodelan di TSD seperti perubahan dimensi elemen struktur, penambahan lantai gedung, perubahan

dan penambahan penulangan dapat dilakukan secara praktis dan cepat tanpa harus memodelkan kembali dari awal.

Adapun kekurangan yang dimiliki TSD yaitu analisis beban gempa yang dapat digunakan hanya analisis respons spektra sehingga tidak bisa menggunakan analisis gempa riwayat waktu / *time history*, ketidakberaturan didefinisikan sedari awal pada saat mendefinisikan beban seismik yang pada umumnya ketidakberaturan didapatkan setelah menganalisis struktur sehingga perlu dilakukan analisis dua kali, dan hasil *output* dari *detail drawing* dapat dilakukan secara otomatis akan tetapi perlu dilakukan lagi optimalisasi sehingga dapat disajikan dengan baik dan rapi.

Pemodelan keseluruhan struktur gedung hotel 7 lantai tersaji pada Gambar 6 berikut ini.



Gambar 6. Pemodelan sturktur gedung hotel di TSD

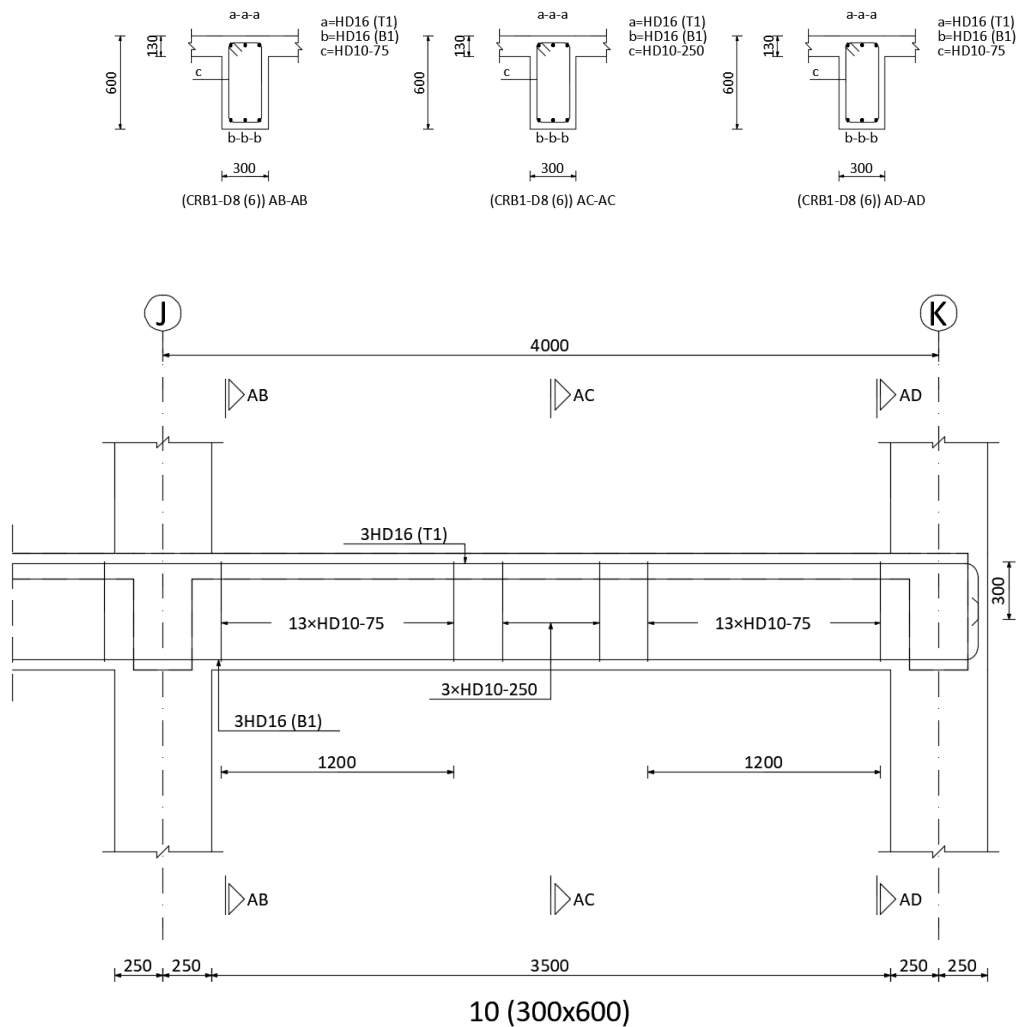
3.5 Perencanaan balok induk

Hasil *analyze Tekla Structural Designer* mendapatkan hasil gaya dalam seperti momen, geser, dan torsi dari balok induk tiap lantai yang hasilnya relatif sama. Dikarenakan hasil momen dan gaya geser balok induk tiap lantai hampir sama, maka untuk penulangan balok induk dibuat sama secara keseluruhan dengan memakai balok induk yang memiliki nilai momen terbesar sebagai acuan tulangannya. Dari hasil *analyze Tekla Structural Designer* didapatkan momen

terbesar terletak pada balok induk 3B2-10 di lantai 3. Data – data perencanaan balok induk sebagai berikut.

- 1). f'_c = 25 MPa
- 2). f_y = 420 MPa
- 3). f_{yt} = 300 MPa
- 4). Lebar, b = 300 mm
- 5). Tinggi, h = 600 mm

Hasil detail tulangan yang digunakan pada balok anak lantai 7 disajikan pada Gambar 7.



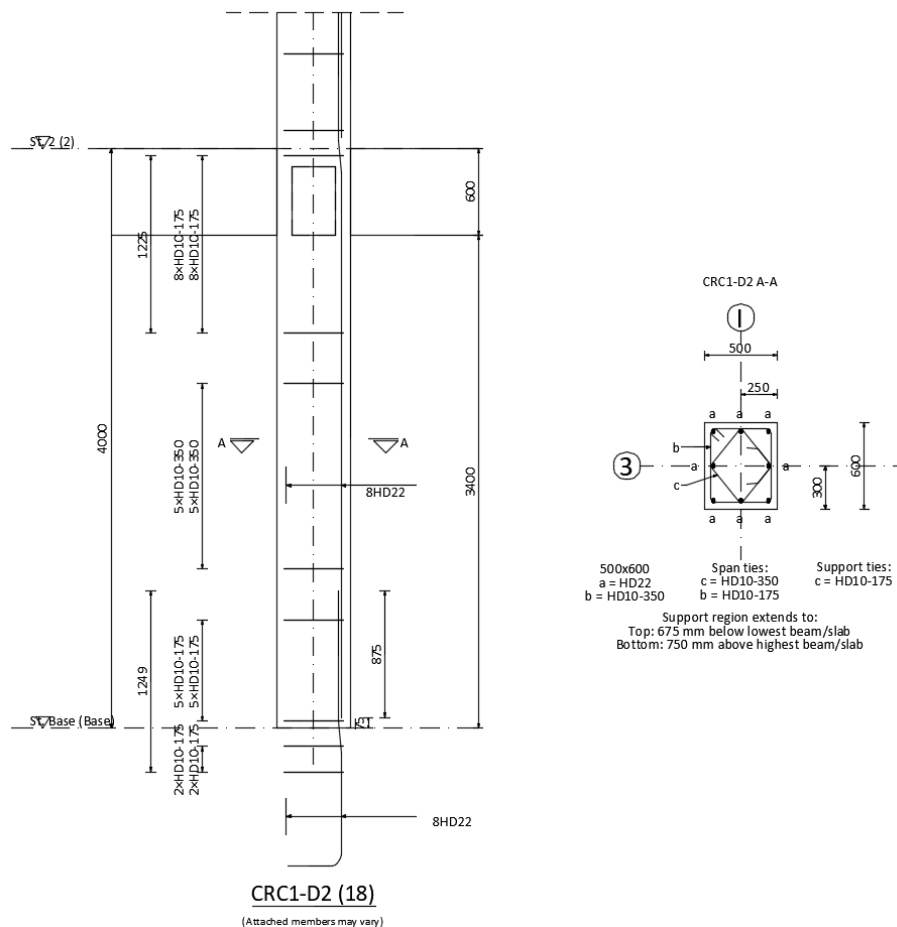
Gambar 7. Detail tulangan balok induk 3B2-10

3.6 Perencanaan kolom

Perhitungan kolom dilakukan dengan menggunakan aplikasi bantuan *Tekla Structural Designer*. Dari perhitungan secara otomatis tersebut didapatkan tulangan – tulangan yang mampu menahan beban yang ada pada struktur dan memenuhi persyaratan – persyaratan yang ada. Pada perhitungan diambil contoh kolom yang memiliki gaya aksial terbesar yaitu C20. Adapun data- data perencanaan yang digunakan sebagai berikut.

- 1). f'_c = 25 MPa
- 2). f_y = 420 MPa
- 3). f_{yt} = 300 MPa
- 4). Lebar, b = 500 mm
- 5). Tinggi, h = 600 mm

Hasil detail tulangan yang digunakan pada kolom C20 disajikan pada Gambar 8.



Gambar 8. Detail tulangan kolom C20

4. PENUTUP

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perencanaan gedung hotel 7 lantai dengan sistem rangka pemikul momen menengah di wilayah Jepara menggunakan *Tekla Structural Designer* dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut

- 1). Analisa dengan menggunakan TSD menghasilkan dimensi-dimensi elemen struktur yang aman untuk digunakan antara lain tebal pelat sebesar 130 mm, balok anak berdimensi 250/500, balok induk dengan dimensi 300/600, dan kolom dengan ukuran 500/600.
- 2). Perhitungan tulangan dengan TSD menghasilkan beberapa tulangan yang digunakan. Dari perencanaan pelat didapatkan tulangan pelat lantai dan pelat atap adalah D10 – 260. Tulangan balok anak berukuran 2D16 untuk tulangan atas dan tulangan bawah dengan begel Ø10 – 200. Balok induk memanjang arah-x menggunakan tulangan 3D16 untuk tulangan atas dan tulangan bawah dengan begel Ø10 – 75 dan Ø10 – 250, balok induk memanjang arah-y menggunakan tulangan longitudinal 4D19 untuk tulangan atas dan 3D19 untuk tulangan bawah dengan tulangan begel Ø10 – 120 dan Ø10 – 250, serta balok induk pendek memanjang arah-y menggunakan tulangan 3D16 untuk tulangan atas dan tulangan bawah dengan tulangan begel Ø10 – 75. Kolom menggunakan tulangan longitudinal 8D22 dengan tulangan geser Ø10 – 175 dan Ø10 – 350.
- 3). Perencanaan struktur gedung menggunakan TSD telah dilakukan dengan baik dan benar. Dalam perencanaan dihasilkan *report* dari analisa perhitungan elemen struktur yang telah memenuhi persyaratan yang ada. Adapun hasil gambar detail yang didapatkan secara otomatis dari TSD dimana hasilnya murni sebagaimana adanya.

4.2 Saran

- 1). Perlunya pemahaman terhadap peraturan-peraturan terbaru, bukan hanya SNI saja tetapi juga peraturan yang digunakan di TSD seperti ACI dan ASCE.

- 2). Penggunaan alat bantu TSD harus dilaksanakan dengan benar dan teliti mulai dari pemodelan struktur, pembebanan, analisa hingga penggunaan hasil output agar meminimalisir kesalahan yang mungkin terjadi.
- 3). Pemahaman dasar dalam perencanaan struktur secara manual maupun dengan alat bantu lain seperti SAP2000 dan Etabs sangat diperlukan dikarenakan sedikitnya referensi dalam pengoperasian TSD.

DAFTAR PUSTAKA

- Asroni, A. (2018). *Teori dan Desain Balok Plat Beton Bertulang: Berdasarkan SNI 2847-2013*. Surakarta: Muhammadiyah University Press.
- Asroni, A. (2018). *Teori dan Desain Kolom Fondasi Balok "T": Berdasarkan SNI 2847-2013*. Surakarta: Muhammadiyah University Press.
- Asroni, A. d. (2020). *Dasar Perencanaan Portal Daktil Menurut SNI 2847-2013*. Surakarta: Muhammadiyah University Press.
- BSN. (2019). *Standar Nasional Indonesia : Persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung dan penjelasan (SNI 2847-2019)*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- BSN. (2019). *Standar Nasional Indonesia : Tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan nongedung (SNI 1726-2019)*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- BSN. (2020). *Standar Nasional Indonesia : Beban desain minimum dan kriteria terkait untuk bangunan gedung dan struktur lain (SNI 1727-2020)*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Tekla Solutions Corporation. tekla.com. Diakses pada 9 April 2022 dari <https://www.tekla.com/id/produk/tekla-structural-designer>