

TUGAS AKHIR

**PERANCANGAN STRUKTUR BAJA TIGA LANTAI
MENGUNAKAN SISTEM BUILDING INFORMATION
MODELING (BIM)**



Disusun oleh:

Rangga Kurnianto

20170110170

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA
2021**

TUGAS AKHIR

**PERANCANGAN STRUKTUR BAJA TIGA LANTAI
MENGUNAKAN SISTEM BUILDING INFORMATION
MODELING (BIM)**

Diajukan guna melengkapi persyaratan untuk memenuhi gelar Sarjana Teknik
di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik,
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



Disusun oleh:

Rangga Kurnianto

20170110170

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA
2020**

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rangga Kurnianto
NIM : 20170110170
Judul : Perancangan Struktur Baja Tiga Lantai Menggunakan
Sistem Building Information Modeling (BIM)

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa Tugas Akhir ini merupakan karya saya sendiri. Apabila terdapat karya orang lain yang saya kutip, maka saya akan mencantumkan sumber secara jelas. Jika dikemudian hari ditemukan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi dengan aturan yang berlaku. Demikian pernyataan ini saya buat tanpa ada paksaan dari pihak mana pun.

Yogyakarta, 24 Juli 2020

Yang membuat pernyataan



Rangga Kurnianto

HALAMAN PERSEMBAHAN

Seiring rasa syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, laporan tugas akhir skripsi ini saya persembahkan kepada:

1. Kepada Tuhan Yang Maha Esa ALLAH SWT, yang dengan rahmat dan rizkinya memberikan berkah ilmu dan wawasan yang tak terhingga.
2. Kedua orang tua, yaitu Ayah dan Ibu saya tecinta, yang sangat mendukung saya, melimpahkan curahan kasih sayangnya, dukungan moral, bimbingan, material dan doa serta cinta yang tak ternilai harganya.
3. Kakak saya, yang selalu menghibur saya, memberikan dukungan dan semangat saat suka ataupun duka.
4. Seluruh Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
5. Keluarga besar Teknik Sipil angkatan 2017.
6. Sahabat-sahabat saya yang tak mungkin saya sebutkan satu persatu, terima kasih untuk semua dukungan dan semangatnya.
7. Almamaterku, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

PRAKATA



Assalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Segala puji bagi Allah SWT yang menguasai segala sesuatu. Sholawat dan salam selalu tercurahkan kepada Rasulullah SAW beserta keluarga dan sahabat-sahabatnya.

Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Penelitian ini bertujuan untuk

Selama penyusunan tugas akhir ini, banyak rintangan yang penyusun dapatkan, tetapi berkat bantuan, bimbingan, dan dorongan dari berbagai pihak akhirnya dapat terselesaikan dengan baik. Melalui kesempatan ini, penyusun ingin menyampaikan rasa terima kasih atas kerja sama dan dukungan dari berbagai pihak selama proses penelitian hingga penyusunan tugas akhir ini kepada:

1. Puji Harsanto, S.T., M.T., Ph.D. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
2. Dr.Eng Pinta Astuti, S.T., M.Eng. selaku dosen pembimbing tugas akhir.
3. Ir. As'at Pujiyanto. M.T., IPM. selaku dosen penguji pendadaran tugas akhir.

Akhirnya, setelah segala kemampuan dicurahkan serta diiringi dengan doa untuk menyelesaikan tugas akhir ini hanya kepada Allah SWT semua dikembalikan.

Wallahu a'lam bi Showab.

Wassalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.

Yogyakarta, 24 Juli 2021

Penyusun

DAFTAR ISI

COVER.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
PRAKATA.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
DAFTAR SIMBOL DAN LAMBANG.....	xiv
DAFTAR SINGKATAN	xv
DAFTAR ISTILAH	xvi
ABSTRAK	xviii
<i>ABSTRACT</i>	xix
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Lingkup Penelitian.....	2
1.4 Tujuan Penelitian	2
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	4
2.1 Penelitian Terdahulu	4
2.2 Perbandingan penelitian	10
2.3 <i>Building Information Modelling</i> (BIM).....	13
2.4 Struktur baja.....	18
2.3.1 Material baja.....	18
2.3.2 Baja sebagai material struktural	19
2.3.3 Pemilihan material	20
2.3.4 Struktur baja tahan gempa.....	21
2.3.5 Sistem struktur	22
2.5 Metode perancangan	24
2.4.1 Pembebanan	24
2.4.2 Analisis gempa	27
2.4.3 Desain elemen lentur.....	38

2.4.4	Desain elemen tekan	39
2.4.5	Gaya geser balok	42
2.4.6	Kebutuhan pengaku transversal	43
2.4.7	Kontrol sistem struktur	43
2.4.8	Sambungan baja	44
2.6	Pemodelan dengan SAP 2000.....	46
2.7	Proses detailing dan perhitungan BOQ.....	47
BAB III. METODE PENELITIAN.....		49
3.1	Data perancangan.....	49
3.2	Lokasi rencana pembangunan.....	49
3.3	Model struktur	50
3.4	Tahapan Penelitian.....	52
3.5	Diagram alir	53
3.6	Software yang digunakan	54
BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN		55
4.1	Pendahuluan.....	55
4.2	Pembebanan.....	55
4.2.1	Beban mati	55
4.2.2	Beban hidup	57
4.2.3	Beban Angin	58
4.2.4	Beban hujan.....	62
4.2.5	Beban gempa.....	63
4.3	Perancangan elemen lentur	69
4.4	Perancangan kolom/Elemen tekan.....	71
4.5	Perencanaan gording.....	73
4.6	Perancangan pelat	76
4.7	Perancangan sambungan kolom-kolom.....	78
4.8	Perancangan sambungan Kolom-balok	80
4.9	Sambungan balok induk-balok anak.....	86
4.10	<i>Base plate</i>	86
4.11	Perancangan Fondasi	87
4.12	Perancangan <i>Pilecap</i>	89
4.13	Output Tekla Structure	91
4.13.1	Gambar <i>Detail Engineering Design (DED)</i>	91
4.13.2	Daftar <i>Bill of Material (BOM)</i>	96
4.13.3	<i>Visualizer</i>	98

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	100
5.1 Kesimpulan.....	100
5.2 Saran	100
DAFTAR PUSTAKA	101
LAMPIRAN.....	103

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Faktor Penghambat penerapan BIM di Indonesia.....	6
Tabel 2. 2 Faktor Pendorong penerapan BIM di Indonesia	7
Tabel 2. 3 Perbandingan waktu, biaya, dan sumber daya manusia pada studi kasus	9
Tabel 2. 4 Tabel format file yang <i>compatible</i> Tekla structure.....	17
Tabel 2. 5 Faktor R, Cd dan Ω_0	23
Tabel 2. 6 Nilai R, Ω_0 , Cd (SNI 1726, 2019)	23
Tabel 2. 7 Besaran beban hidup menurut SNI 1727:2020	25
Tabel 2. 8 Kategori resiko gempa	27
Tabel 2. 9 Faktor keutamaan gempa (SNI 1726, 2019).....	29
Tabel 2. 10 Analisis gaya gempa	29
Tabel 2. 11 Klasifikasi situs.	30
Tabel 2. 12 Koefisien situs F_a (SNI 1726, 2019)	31
Tabel 2. 13 Koefisien situs F_v (SNI 1726, 2019).....	32
Tabel 2. 14 Nilai KDS berdasarkan SDS dan Kategori resiko	34
Tabel 2. 15 Nilai KDS berdasarkan SD1 dan Kategori resiko.....	34
Tabel 2. 16 Besaran kekuatan ekpektasi material.	35
Tabel 2. 17 Batasan rasio lebar terhadap tebal komponen.....	37
Tabel 2. 18 Keadaan batas penampang I SNI 1729:2020	39
Tabel 2. 19 Sambungan momen terprakualifikasi.....	45
Tabel 2.20 Pembatasan parametrik pada prakualifikasi.....	46
Tabel 4. 1 beban Angin	59
Tabel 4. 2 Nilai Cp untuk angin datang dan angin pergi	60
Tabel 4. 3 Perhitungan beban angin datang dan pergi	60
Tabel 4. 4 Hasil penyelidikan tanah.....	63
Tabel 4. 5 Gaya gempa.....	64
Tabel 4. 6 Data percepatan gempa	65
Tabel 4. 7 Nilai parameter Cu	66
Tabel 4. 8 Nilai Cu x Tmax.....	66
Tabel 4. 9 Periode getar yang digunakan	66
Tabel 4. 10 Simpangan tiap lantai terhadap <i>response spektrum</i> arah X	67
Tabel 4. 11 Simpangan tiap lantai terhadap <i>response spektrum</i> arah Y	67
Tabel 4. 12 Hasil desain sambungan kolom-kolom.....	79
Tabel 4. 13 Pembatasan parametrik pada prakualifikasi Pembatasan Parametrik pada Prakualifikasi	81
Tabel 4. 14 Hasil rancangan pondasi tiang pancang.....	88
Tabel 4. 15 Daftar material	96
Tabel 4. 16 Tulangan.....	98
Tabel 4. 17 Kebutuhan Baut.....	98
Tabel 4. 18 Kebutuhan Mur	98

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Konsep representasi visual BIM (Azhar dkk., 2012).....	4
Gambar 2. 2 Pemodelan atap dengan Tekla structure (DS, 2018).....	8
Gambar 2. 3 Skema BIM dari Autodesk.....	13
Gambar 2. 4 Dimensi BIM (BIM dan RAKYAT).....	16
Gambar 2. 5 Grafik hubungan tegangan regangan baja (Setiawan, 2008).....	18
Gambar 2. 6 Grafik hubungan tegangan regangan baja Setiawan, 2008}.....	19
Gambar 2. 7 Nilai percepatan batuan dasar pada periode pendek 0.2 detik S_s	31
Gambar 2. 8 Nilai percepatan batuan dasar pada periode 1 detik (S_1).....	31
Gambar 2. 9 Peta transisi periode Panjang (TL) wilayah Indonesia (BSN, 2019)	33
Gambar 2. 10 Desain respon spektrum (BSN, 2019).....	33
Gambar 2. 11 Analisis tekuk <i>sidesway</i>	40
Gambar 2. 12 Konfigurasi sambungan <i>end plate</i>	45
Gambar 3. 1 Lokasi pembangunan asrama.....	49
Gambar 3. 2 Denah asrama istana qur'an.....	50
Gambar 3. 3 3D model struktur bangunan.....	51
Gambar 3. 4 Desain struktur atap.....	51
Gambar 3. 5 Bagan alir perancangan.....	54
Gambar 4. 1 Grafik beban angin.....	60
Gambar 4. 2 Diagram response spektrum.....	65
Gambar 4. 3 Grafik simpangan dan batas simpangan.....	67
Gambar 4. 4 Profil elemen lentur.....	71
Gambar 4. 5 Profil penampang elemen tekan.....	71
Gambar 4. 6 Sketsa profil baja untuk gording.....	73
Gambar 4. 7 Potongan plat lantai.....	77
Gambar 4. 8 Profil bandex baja pelat lantai.....	77
Gambar 4. 9 Tabel perencanaan praktis.....	78
Gambar 4. 10 Sambungan Kolom-Kolom.....	80
Gambar 4. 11 Sketsa sambungan kolom balok.....	82
Gambar 4. 12 Sketsa sambungan kolom balok.....	83
Gambar 4. 13 <i>Base plate</i>	87
Gambar 4. 14 Denah tiang pancang.....	89
Gambar 4. 15 Gambar detail jarak antar tiang pancang.....	89
Gambar 4. 16 Denah <i>pilecap</i>	90
Gambar 4. 17 Detail <i>pilecap</i>	90
Gambar 4. 18 Detail <i>pilecap</i>	90
Gambar 4. 19 Detail <i>pilecap</i>	90
Gambar 4. 20 Gambar 3D parametrik gedung asrama putra pondok pesantren muhammadiyah istana qur'an.....	91
Gambar 4. 21 Gambar plan +3000 gedung asrama putra pondok pesantren muhammadiyah istana qur'an.....	92
Gambar 4. 22 Gambar potongan gedung asrama putra pondok pesantren muhammadiyah istana qur'an.....	93
Gambar 4. 23 Contoh <i>output assembly drawing</i>	94

Gambar 4. 24 <i>Output single part drawing</i>	95
Gambar 4. 25 Contoh <i>output cast unit drawing</i>	95
Gambar 4. 26 Gambar visualizer Tekla	99

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 *Output* SAP

Lampiran 2 Perhitungan elemen dan sambungan

Lampiran 3 *Detail Engineering Desain*

DAFTAR SIMBOL DAN LAMBANG

Simbol	Keterangan	Satuan
Ab	Luas nominal	mm ²
Ae	Luas efektif	mm ³
An	Luas neto komponen struktur	mm ⁴
Ant	Luas neto pemikul tarik	mm ⁵
Anv	Luas neto pemikul geser	mm ⁶
As	Luas penampang profil baja	mm ⁷
bcf	Lebar sayap kolom	mm
he	Lebar badan efektif	mm
B	Lebar pilecap	mm
C _{v1}	Koefisien kekuatan geser badan	
C _{v2}	Koefisien tekuk geser badan	
D	Diameter tulangan	mm
E	Modulus elastisitas baja	Mpa
F _{cr}	Tegangan kritis	Mpa
F _{EXX}	Kekuatan klasifikasi logam pengisi	Mpa
F _{nt}	Tegangan tarik nominal	Mpa
F _{nv}	Tegangan geser nominal	Mpa
u	Kekuatan tarik minimum terspesifikasi	Mpa
F _y	Tegangan leleh minimum terspesifikasi	Mpa
G	Modulus elastisitas geser baja	Mpa
J	Konstanta torsi	
L	Panjang bentang	mm
L _b	Panjang antara titik-titik yang terbreis	mm
L _{br}	Panjang tak terbreis	mm
MA	Nilai absolut momen di seperempat dari segmen tak terbreis	KNm
MB	Nilai absolut momen di setengah dari segmen tak terbreis	KNm
MC	Nilai absolut momen di tigaperempat segmen tak terbreis	KNm
M _n	Kekuatan lentur nominal	KNm
M _u	Kekuatan lentur perlu	KNm
P _n	Kekuatan aksial nominal	KNm
R _n	Kekuatan nominal	KNm
r _x	Radius girasi terhadap sumbu x	mm
r _y	Radius girasi terhadap sumbu y	mm
t	Tebal komponen	mm
U	Faktor lag geser	
t _{cf}	Tebal sayap kolom	mm
Z	Modulus penampang plastis terhadap sumbu lentur	mm ³
ΔH	Driftantar tingkat orde pertama	mm
λ	Rasio lebar terhadap tebal untuk elemen	
λ _p	Batas parameter elemen kompak	
λ _{pd}	Batas parameter desain plastis	
λ _{pf}	Batas parameter untuk sayap kompak	
λ _{pw}	Batas parameter untuk badan kompak	
λ _r	Batas parameter untuk elemen nonkompak	
λ _{rf}	Batas parameter untuk sayap nonkompak	
λ _{rw}	Batas parameter untuk badan nonkompak	
Ω	Faktor keamanan	

DAFTAR SINGKATAN

AISC	: <i>American Institute of Steel Construction</i>
ASCE	: <i>American Society of Civil Engineers</i>
ASD	: <i>Allowable Strength Design,</i>
ASTM	: <i>American Society for Testing and Material ,</i>
BIM	: <i>Bulding information modelling</i>
BMKG	: badan meteorologi klimatologi dan geofisika
BOQ	: <i>Bill of Quantity</i>
BPS	: Badan pusat statistik
DED	: <i>Detail engineering design</i>
DFBK	: Desain factor beban dan ketahanan
IsDB	: <i>islamic development bank</i>
KDS	: kategori desain seismik
LRFD	: <i>load resistance factor design</i>
MEP	: <i>Mechanical, electrical & plumbing</i>
PBI	: Peraturan beton indonesia
PPURG	: pedoaman perencanaan pembebanan bangunan gedung
PUDBTP	: Pelat Ujung Diperpanjang Berbaut dan Tanpa Pengaku
RMK	: Rangka momen khusus
RMT	: Rangka momen menengah
SCWB	: <i>Strong column weak beam</i>
SNI	: Standar nasional indonesia
SRPMB	: Sistem rangka pemikul momen biasa
SRPMK	: Sistem rangka pemikul momen khusus
SRPMM	: Sistem rangka pemikul momen menengah

DAFTAR ISTILAH

1. Arah Horizontal Ortogonal Utama
Arah ortogonal yang mengendalikan elemen penahan gaya lateral.
2. Base plate
Pelat baja yang difungsikan untuk mengubunkan baja profil dengan beton penumpu.
3. Desain Kekuatan Izin
Metode yang memproporsikan komponen struktur sedemikian rupa sehingga kekuatan izin sama dengan atau melebihi kekuatan perlu komponen akibat aksi kombinasi beban DKI.
4. Balok
Komponen struktur horizontal nominal yang memiliki fungsi utama untuk menahan momen lentur.
5. Tekuk
Keadaan batas berupa perubahan geometri secara tiba-tiba pada struktur atau elemen-elemennya akibat kondisi beban kritis.
6. Kolom
Komponen struktur vertikal nominal yang memiliki fungsi utama menahan gaya aksial tekan.
7. Sambungan
Kombinasi elemen-elemen struktur dan joint yang digunakan untuk menyalurkan gaya-gaya antara dua atau lebih komponen struktur.
8. Beban lateral
Beban yang bekerja dalam arah lateral, misalnya efek angin ataugempa.
9. Rangka momen
Sistem rangka yang memberikan ketahanan terhadap beban lateral dan memberikan stabilitas sistem struktur, terutama melalui geser dan lentur dari komponen-komponen struktur rangka dan sambungan-sambungannya.
10. Sendi plastis
Zona leleh penuh yang terbentuk pada komponen struktur saat momen plastis tercapai.
11. Efek $P-\Delta$

Efek beban yang bekerja pada lokasi *joint* atau titik nodal yang berpindah pada suatu struktur. Pada struktur bangunan gedung bertingkat, ini adalah efek beban-beban yang bekerja pada lokasi lantai dan atap yang berpindah secara lateral.

12. Faktor keamanan

Faktor yang memperhitungkan deviasi kekuatan aktual terhadap kekuatan nominal, deviasi beban aktual terhadap beban nominal ketidakpastian dalam analisis yang mengubah beban menjadi efek beban, ragam kegagalan, dan konsekuensi kegagalan.

13. Pengaku

Elemen struktur, biasanya suatu siku atau pelat, yang ditempelkan pada suatu komponen struktur untuk mendistribusikan beban, menyalurkan geser, atau mencegah tekuk.

14. Komponen struktural

Komponen struktur, konektor, elemen penyambung, atau rakitan.

15. Sistem struktur

Suatu rakitan komponen-komponen penahan beban yang disambung bersama untuk memberikan interaksi atau saling ketergantungan.