

TUGAS AKHIR

**PERANCANGAN STRUKTUR BETON BERTULANG TIGA
LANTAI MENGGUNAKAN SISTEM BUILDING
INFORMATION MODELLING (BIM)**

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



M. HERI PURNOMOAJI

20170110165

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

2021

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : M. Heri Purnomoaji
NIM : 20170110165
Judul : Perancangan Struktur Beton Bertulang Tiga Lantai
Menggunakan Sistem Building Information Modelling
(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, 29 Juli 2021

Yang membuat pernyataan



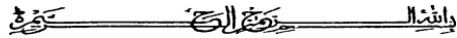
M. Heri Purnomoaji

HALAMAN PERSEMBAHAN

Segala puji bagi Allah SWT atas curahan rahmat serta hidayah-Nya yang telah memberikan penulis Kesehatan, kekuatan dan kemampuan dan atas izin Allah SWT penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini sebagai salah satu syarat menyelesaikan studi S1 Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Sholawat serta salam semoga senantiasanya tercurahkan kepada baginda Nabi Muhammad SAW sayyidul anbiya'I wal muslimin, beserta keluarganya, sahabat serta pengikut yang telah berjuang teguh dalam menegakan agama islam. Dengan segala kerendahan hati dan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya tugas akhir ini penulis persembahkan untuk :

1. Keluarga tercinta, kedua orang tua, adik yang telah memberikan dukungan, doa, motivasi serta dukungan moril maupun materil.
2. Pinta Astuti, S.T., M.Eng. yang telah berbagi ilmu dan membimbing penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
3. Dr. Seplika Yadi, S.T., M.T. selaku dosen penguji tugas akhir.
4. Segenap dosen dan staff program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta baik secara langsung maupun tidak langsung membantu penulis dalam proses pencarian ilmu.

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 merencanakan gedung beton bertulang dengan sistem *buiding information modelling* (BIM)

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. Dr. Seplika Yadi, S.T., M.T. selaku dosen penguji tugas akhir.
4. Segenap dosen dan staff program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta baik secara langsung maupun tidak langsung membantu penulis dalam proses pencarian ilmu.

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, 29 Juli 2021

Penyusun

DAFTAR ISI

COVER	i
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	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	4
2.1 Penelitian terdahulu	4
2.2 Dasar teori.....	20
2.2.1 Beton bertulang.....	20
2.2.2 Material penyusun beton	21
2.2.3 Struktur beton bertulang.....	22
2.2.3.1 Komponen struktur beton bertulang	23
2.2.3 Pembebanan struktur.....	37
2.2.3.1 Pemilihan Sistem Struktur.....	52
2.2.3.2 Kombinasi pembebanan	53
2.2.4 Building Information Modelling (BIM).....	54
2.2.5 Tekla structure.....	57

2.2.6	SAP2000	57
2.2.7	Proses detailing dan BOQ	58
2.2.8	Detailing	58
2.2.9	Integrasi antara SAP 2000 dan Tekla structure	59
2.2.10	Mengeluarkan nilai BOQ	60
BAB III. METODE PENELITIAN		62
3.1	Data Perencanaan	62
3.2	Lokasi bangunan	62
3.3	Model struktur	63
3.4	Tahapan Penelitian	63
3.5	Diagram alir	65
3.6	<i>Software</i> yang digunakan	66
BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN		67
4.1	Deskripsi model	67
4.2	<i>Pre-eliminerny</i> struktur	67
4.2.1	Perencanaan balok	68
4.2.1.1	Perencanaan balok 1 (500.300)	68
4.2.1.2	Perencanaan balok 2 (450.25)	69
4.2.1.3	Perencanaan balok 3 (35.25)	69
4.2.2	Perencanaan pelat lantai	70
4.3	Pembebanan	74
4.3.1	Beban mati	74
4.3.2	Beban hidup	76
4.3.3	Beban angin	77
4.3.4	Beban hujan	81
4.3.5	Beban gempa	82
4.4	Analisis penulangan element struktur	89
4.4.1	Analisis penulangan balok	89
4.4.2.1	Analisis balok 500.300	89
4.4.2.1	Analisis balok 450.250	90
4.4.2.1	Analisa balok anak	91
4.4.2	Analisis kolom	91
4.4.2.1	Analisis kolom 450.450	91
4.4.2.2	Analisis kolom 450.450	92
4.4.3	Analisis pelat lantai	92
4.4.4	Perencanaan kuda-kuda	93

4.4.5	Perencanaan gording.....	94
4.4.6	Perencanaan pondasi.....	96
4.4.7	Perencanaan <i>pilecap</i>	97
4.5	Output Tekla <i>Structure</i>	98
4.5.1	Gambar Detail Engineering Design (DED).....	98
4.5.2	Daftar <i>Bill of Material</i> (BOM).....	101
4.5.3	<i>Visualizer</i>	102
BAB V.. KESIMPULAN DAN SARAN		103
5.1	Kesimpulan.....	103
5.2	Saran	106
DAFTAR PUSTAKA		107

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Report dari Tekla (Simatupang dkk., 2019).....	9
Tabel 2. 2 Data hasil kuesioner (Adhi dkk., 2016)	15
Tabel 2. 3 Tebal minimum pelat lantai (BSN, 2019).....	24
Tabel 2. 4 Batas nilai lendutan (BSN, 2019)	25
Tabel 2. 5 Tebal minimum untuk pelat dua arah (SNI 2847, 2019)	25
Tabel 2. 6 Batasan nilai regangan (SNI, 2019)	29
Tabel 2. 7 Ketentuan jarak maksimum sengkang (Setiawan, 2013).....	30
Tabel 2. 8 Besaran beban hidup (SNI 1727, 2020).....	38
Tabel 2. 9 Kategori Risiko Bangunan terhadap Beban Angin (SNI, 2020).....	39
Tabel 2. 10 Ketentuan Nilai Faktor Arah Angin (SNI , 2020).....	41
Tabel 2. 11 Kategori resiko gempa (SNI, 2019)	44
Tabel 2. 12 Faktor keutamaan gempa	46
Tabel 2. 13 Klasifikasi situs	47
Tabel 2. 14 Koefisien situs F_a (SNI 1726, 2019)	48
Tabel 2. 15 Koefisien situs F_v (SNI 1726, 2019).....	49
Tabel 2. 16 Nilai KDS berdasarkan SDS dan Kategori resiko	51
Tabel 2. 17 Nilai KDS berdasarkan SDI dan Kategori resiko.....	51
Tabel 2. 18. Faktor R, C, dan Ω untuk Sistem Penahan.....	52
Tabel 2. 19 <i>Software</i> yang menerapkan konsep BIM (Reinhardt, 2009).....	54
Tabel 4. 1 Tinggi minimum balok (SNI, 2019)	68
Tabel 4. 2 Ketebalan minimum pelat (SNI, 2019).....	70
Tabel 4. 3 beban mati pada plat lantai.....	75
Tabel 4. 4 nilai q_z hasil perhitungan	78
Tabel 4. 5 Nilai C_p untuk angin datang dan angin pergi	79
Tabel 4. 6 Hitungan beban angin datang dan pergi.....	79
Tabel 4. 7 hasil penyelidikan tanah.....	82
Tabel 4. 8 Data percepatan gempa	83
Tabel 4. 9 Nilai parameter C_u	85
Tabel 4. 10 Nilai $C_u \times T_{max}$	85
Tabel 4. 11 Periode getar yang digunakan	85
Tabel 4. 12 Simpangan tiap lantai arah X.....	86
Tabel 4. 13 Simpangan tiap lantai arah Y	87
Tabel 4. 14 Bill Of Quantity	101
Tabel 5. 1 Detail penulangan balok induk 500.300	103
Tabel 5. 2 Detail penulangan balok induk 450.300	103
Tabel 5. 3 Detail penulangan balok induk 450.300 (lanjutan).....	104
Tabel 5. 4 Detail penulangan balok anak 350.250	104
Tabel 5. 5 Detail penulangan kolom lantai 1 450.450	104
Tabel 5. 6 Detail penulangan kolom lantai 2 dan 3	105
Tabel 5. 7 Detail penulangan serta dimensi pelat lantai.....	105

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Dimensi BIM dari 3D sampai 7D (Yudi dkk., 2020).....	4
Gambar 2. 2 Tampak 3D sistem struktur Gedung Asrama	5
Gambar 2. 3 Pemodelan atap <i>dome</i> (Sungkono, 2018).....	5
Gambar 2. 4 Denah arsitektur stadion (Nofiyanto dkk., 2013).....	7
Gambar 2. 5 Potongan melintang output Tekla (Simatupang dkk., 2019).....	8
Gambar 2. 6 Pemodelan Gedung baru kampus Universitas Teknologi Yogyakarta (Masagala dan Ma'arif, 2016)	10
Gambar 2. 7 Portal arah x (Naratama dkk., 2014)	11
Gambar 2. 8 Portal arah y (Naratama dkk., 2014)	11
Gambar 2. 9 Skema sebuah konstruksi yang mengacu konsep BIM (Arayici dkk., 2012)	14
Gambar 2. 10 Lokasi perencanaan struktur (Syahputra dkk., 2017).....	16
Gambar 2. 11 Detail penulangan balok induk (Firmansyah dan Machmoe, 2019)	17
Gambar 2. 12 Perbedaan komponen pada <i>Building Information Modelling</i> pada MEP (Azhar, 2011)	18
Gambar 2. 13 Aplikasi BIM (Latiffi dkk., 2013).....	19
Gambar 2. 14 Representasi visual BIM (Azhar dkk., 2012).....	20
Gambar 2. 15 Profil penampang balok T dan L.....	27
Gambar 2. 16 Variasi Nilai ϕ terhadap nilai regangan tulangan tarik netto pada tulangan tarik (SNI, 2019).....	31
Gambar 2. 17 Lebar efektif maksimum balok lebar dan persyaratan tulangan transversal (SNI, 2019)	33
Gambar 2. 18 Ketentuan Sambungan Lewatan SRPMK (Setiawan, 2013).....	34
Gambar 2. 19 Detail Sengkang pada SRPMK (SNI, 2019)	34
Gambar 2. 20 Persyaratan Spasi Tulangan Transversal (SNI, 2019).....	35
Gambar 2. 21 kondisi lokasi situs Gedung (SNI, 2020)	42
Gambar 2. 22 Spektrum respons desain (SNI, 2019).....	51
Gambar 3. 1 Lokasi pembangunan asrama	62
Gambar 3. 2 Denah asrama istana quran.....	63
Gambar 3. 3 Tampak 3D desain Gedung Asrama Putra Pondok Pesantren Muhammadiyah Istana Quran	63
Gambar 3. 4 diagram alir proses perancangan	66
Gambar 4. 1 Denah lantai 1 Gedung Asrama Putra Pondok Pesantren Muhammadiyah Istana Quran	67
Gambar 4. 2 bagian pelat yang dimasukkan kedalam balok (SNI, 2019).....	72
Gambar 4. 3 Diagram response spektrum	84
Gambar 4. 4 Grafik simpangan dan batas simpangan dalam batas aman. Lendutan yang terjadi setelah dikalikan dengan faktor pembesaran Cd masih berada dalam daerah drift limit $< 1,3\%$	87

Gambar 4. 5 Sketsa profil baja untuk gording	95
Gambar 4. 6 Gambar detail jarak antar tiang pancang.....	97
Gambar 4. 7 Detail penulangan <i>pilecap</i>	97
Gambar 4. 8 Gambar 3D Gedung Asrama Putra Pondok Pesantren Muhammadiyah Istana Quran	98
Gambar 4. 9 Gambar Plan +3000 Asrama Istana Qurán.....	99
Gambar 4. 10 Gambar Potongan Asrama Istana Qurán.....	99
Gambar 4. 11 <i>Output single part drawing</i>	100
Gambar 4. 12 Contoh <i>output cast unit drawing</i>	100
Gambar 5. 1 Profil baja	105

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Output SAP 2000.....	110
Lampiran 2 Analisis hitungan	114
Lampiran 3 Luaran <i>Tekla Structure</i>	205