

PERANCANGAN STRUKTUR GEDUNG
INFORMATION AND COMMUNICATIONS TECHNOLOGY
UNIVERSITAS MULAWARMAN

Laporan Tugas Akhir
Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana dari
Universitas Atma Jaya Yogyakarta

Oleh :
DELVANYA MARISTELLA BERNAR
NPM : 16 02 16374



PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
YOGYAKARTA
JANUARI 2021

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa

Tugas Akhir dengan judul :

PERANCANGAN STRUKTUR GEDUNG
INFORMATION AND COMMUNICATIONS TECHNOLOGY
UNIVERSITAS MULAWARMAN

Benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan hasil plagiasi dari karya orang lain. Ide, data hasil penelitian maupun kutipan, baik langsung maupun tidak langsung yang bersumber dan tulisan atau ide orang lain dinyatakan secara tertulis dalam Tugas Akhir ini. Apabila terbukti dikemudian hari bahwa Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiasi, maka ijazah yang saya peroleh dinyatakan batal dan akan saya kembalikan kepada Rektor Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Yogyakarta, Januari 2021

Yang membuat pernyataan,

Delvanya Maristella Bernar

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

**PERANCANGAN STRUKTUR GEDUNG
INFORMATION AND COMMUNICATIONS TECHNOLOGY
UNIVERSITAS MULAWARMAN**

Oleh :

DELVANYA MARISTELLA BERNAR

NPM : 16 02 16374

telah disetujui oleh Pembimbing

Yogyakarta,

Pembimbing



(Ir.Wiryawan Sardjono P,MT.)

Disahkan oleh :

Program Studi Teknik Sipil

Ketua



(Ir.AY.Harijanto Setiawan,M.Eng.,Ph.D.)

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

PERANCANGAN STRUKTUR GEDUNG *INFORMATION AND COMMUNICATIONS TECHNOLOGY* UNIVERSITAS MULAWARMAN



Oleh :

DELVANYA MARISTELLA BERNAR

NPM : 16 02 16374

Telah diuji dan disetujui oleh

	Nama	TandaTangan	Tanggal
Ketua	: Ir.Wiryawan Sardjono, M .T	.....	.....
Sekretaris	: Ir.Haryanto YW, M .T .	.....	.....
Anggota	: Ir.Y lulie,M .T.	.....	.....

KATA HANTAR

Puji syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik sebagai syarat menyelesaikan pendidikan tinggi Program Strata-1 Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Penulis menyadari bahwa tanpa bimbingan dan petunjuk dari berbagai pihak, penulis akan mengalami kesulitan dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada pihak-pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan penulisan Tugas Akhir ini, antara lain :

1. Luky Handoko, S.T., M.Eng., Dr.Eng., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
2. Bapak Ir. AY. Harijanto Setiawan, M.Eng., Ph.D., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
3. Bapak Ir.Wiryawan Sardjono, M.T., selaku Dosen Pembimbing yang telah bersedia meluangkan waktu dan sabar dalam membimbing penulis sehingga Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik.
4. Bapak Dinar Gumilang Jati, S. T., M.Eng, selaku koordinator tugas akhir
5. Bapak Ir.Wiryawan Sardjono, M .T selaku dosen pembimbing akademik penulis.
6. Seluruh Dosen Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta yang telah bersedia mengajarkan ilmu pengetahuan dalam bidang teknik sipil.

7. Kedua orang tua, dan kakak yang telah mendukung, memberi restu dan memberikan semangat dalam proses perkuliahan dan pembuatan Tugas Akhir ini sehingga dapat berjalan dengan lancar.
8. Sahabat-sahabat “Kerang Dopis” yang telah membantu dan menghibur penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
9. Sobat struktur yang membantu penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
10. Seluruh teman-teman yang telah membantu penulis selama perkuliahan, serta penulisan tugas akhir yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan Tugas Akhir ini.

Yogyakarta, Januari 2021

Penulis,

Delvanya Maristella Bernar

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN	ii
PENGESAHAN	iii
KATA HANTAR	v
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN	xv
INTISARI	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah	2
1.4. Keaslian Tugas Akhir	3
1.5. Tujuan Tugas Akhir	4
1.6. Manfaat Tugas Akhir	4
BAB II LANDASAN TEORI	5
2.1. Beban Struktur	5
2.2. Teori Pembebanan	6
2.2.1. Kuat perlu.....	6
2.2.2. Kuat Rencana.....	8
2.3. Perencanaan Terhadap Beban Gempa Berdasarkan SNI 1726:2012 8	
2.3.1. Gempa rencana.....	9
2.3.2. Faktor Keutamaan dan Kategori Risiko Struktur Bangunan.....	9
2.3.3. Kelas Situs.....	12
2.3.4. Parameter Percepatan Terpetakan.....	13
2.3.5. Koefisien Situs dan Parameter Spektral Percepatan Gempa....	13
2.3.6. Parameter Percepatan Spektral Desain.....	15
2.3.7. Spektrum Respons Desain.....	15
2.3.8. Kategori Desain Seismik.....	16
2.3.9. Pemodelan Struktur.....	17
2.3.10. Prodesur Gaya Lateral Ekuivalen.....	17

2.4.	Perencanaan Elemen Struktur	19
2.4.1	Perencanaan Pelat	19
2.4.2.	Perencanaan Balok	23
2.4.3.	Perencanaan Kolom	27
2.4.4.	Perencanaan fondasi	30
BAB III	METODOLOGI PERENCANAAN	35
3.1.	Langkah Perencanaan	35
3.2.	Kerangka Perencanaan Struktur	37
BAB IV	ESTIMASI DIMENSI	38
4.1.	Denah Bangunan	38
4.2.	Estimasi Dimensi Kolom	40
4.3.	Estimasi Dimensi Pelat Lantai	43
4.3.1.	Estimasi Tebal Pelat	43
4.3.2.	Pembebanan Pelat	50
4.4.	Estimasi Dimensi Kolom	52
BAB V	ANALISIS STRUKTUR	56
5.1.	Perancangan Pelat Lantai	56
5.1.1.	Pembebanan Pelat	56
5.1.2.	Perhitungan Penulangan Pelat Lantai	57
5.2.	Perancangan Tangga	80
5.2.1.	Pembebanan tangga	80
5.2.2.	Penulangan tangga dan bordes	82
5.2.3.	Penulangan balok bordes	89
5.3.	Pemodelan Struktur	98
5.3.1.	Model struktur	99
5.3.2.	Input material properties	100
5.3.3.	Input <i>mass source</i>	101
5.4.	Perhitungan Beban Gempa	101
5.4.1.	Menentukan S_s dan S_I	101
5.4.2.	Menentukan Kelas Situs (<i>site class</i>) dan koefisien F_a dan F_v	101
5.4.3.	Menentukan S_{MS} dan S_{M1}	103
5.4.4.	Kategori Risiko	103
5.4.5.	Kategori Desain Seismik	103
5.4.6.	Sistem Struktur dan Parameter Struktur Berdasarkan KDS	103

5.4.7.	Faktor Keutamaan Gempa	104
5.4.8.	Respons Spektrum	104
5.4.9.	Periode Fundamental	106
5.4.10.	Faktor Respon Gempa	107
5.4.11.	Partisipasi massa	108
5.4.13.	Ketidakteraturan Torsi	110
5.4.14.	Simpangan antar lantai	111
5.5.	Perancangan Balok	112
5.5.1.	Tulangan longitudinal	113
5.5.2.	Tulangan transversal	127
5.6.	Perancangan Kolom.....	139
5.6.1.	Cek syarat kolom	140
5.6.2.	Pemeriksaan Tipe Portal	141
5.6.3.	Pemeriksaan Kelangsingan Kolom Arah-X.....	142
5.6.4.	Pemeriksaan Kelangsingan Kolom Arah-Y.....	147
5.6.5.	Penulangan Longitudinal	152
5.6.6.	Kuat lentur kolom	156
5.6.7.	Tulangan Transversal.....	158
5.7.	Hubungan Balok dan Kolom	164
5.8.	Perancangan Fondasi.....	166
5.8.1.	Daya dukung tiang pancang.....	166
5.8.2.	Beban rencana fondasi	172
5.8.3.	Kebutuhan Tiang	173
5.8.4.	Kontrol reaksi tiang	174
5.8.5.	Efisiensi Kelompok Tiang	175
5.8.6.	Kontroll Geser Pile cap.....	176
5.8.7.	Penulangan <i>Pile Cap</i>	180
BAB VI	KESIMPULAN DAN SARAN.....	188
6.1.	Kesimpulan.....	188
6.2.	Saran	189
DAFTAR PUSTAKA	.....	190
LAMPIRAN	.....	191

DAFTAR GAMBAR

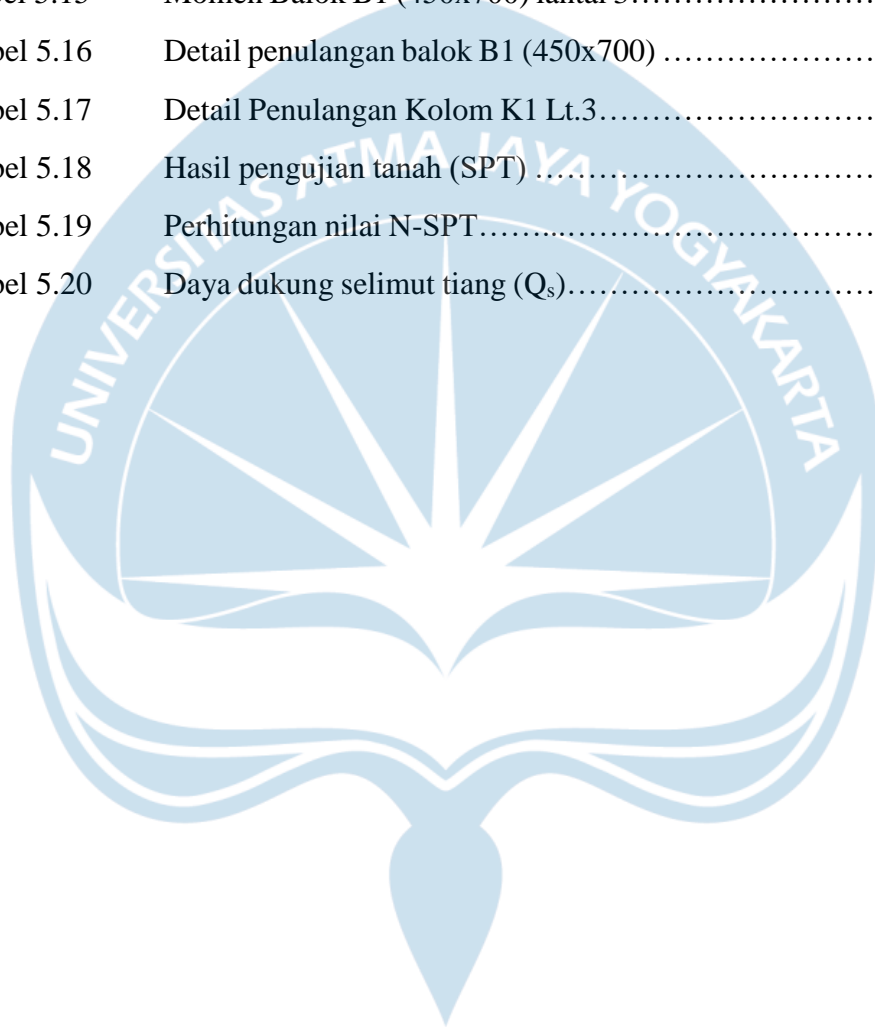
Gambar 2.1	Respon Spektrum Desain	18
Gambar 2.2	Gaya geser desain	29
Gambar 2.3	Kelompok Tiang	37
Gambar 2.4	Kontrol geser terhadap satu arah	39
Gambar 2.5	Kontrol geser terhadap dua arah	40
Gambar 3.1	Skema perencanaan Struktur	44
Gambar 4.1	Gambar denah lantai 1	45
Gambar 4.2	Gambar denah lantai 2	45
Gambar 4.3	Gambar denah lantai 3 dan 4	46
Gambar 4.4	Gambar denah lantai 5	46
Gambar 4.5	Gambar denah lantai atap	47
Gambar 4.6	Bentang pelat lantai satu arah	51
Gambar 4.7	Bentang pelat lantai dua arah	52
Gambar 4.8	Penampang balok T bentang 3100 mm	48
Gambar 4.9	Penampang balok T bentang 2475 mm	50
Gambar 4.10	Tributary area kolom As B3	54
Gambar 5.1	Koefisien momen pelat	65
Gambar 5.2	Tulangan pelat satu arah	86
Gambar 5.3	Tulangan pelat dua arah	86
Gambar 5.4	Input beban mati tangga pada SAP2000	89
Gambar 5.5	Input beban hidup tangga pada SAP2000	89
Gambar 5.6	Diagram momen	91
Gambar 5.7	Diagram gaya geser SAP2000	91
Gambar 5.8	Model struktur	107
Gambar 5.9	Kurva respon spektrum	117
Gambar 5.10	Diagram gaya geser	140
Gambar 5.11	Tampak samping balok B1	150

Gambar 5.12	Faktor panjang efektif	157
Gambar 5.13	Faktor panjang efektif	163
Gambar 5.14	Interaksi kolom	165
Gambar 5.15	Momen nominal kolom lantai 3	166
Gambar 5.16	Momen nominal kolom lantai 4	170
Gambar 5.17	Contoh pemasangan sengkang pada kolom.....	173
Gambar 5.18	Tampak samping kolom	175
Gambar 5.19	Hubungan balok dan kolom	179
Gambar 5.20	Grafik nilai α berdasarkan N-SPT.....	183
Gambar 5.21	Denah fondasi <i>pile cap</i>	183
Gambar 5.22	Tampak samping <i>pile cap</i> dan tiang pancang.....	186
Gambar 5.23	Geser lentur dua arah akibat kolom	188
Gambar 5.24	Geser lentur dua arah akibat tiang pancang.....	189
Gambar 5.25	Geser satu arah arah X.....	189
Gambar 5.26	Geser satu arah arah Y	189
Gambar 5.27	Momen lentur kritis M_{ux}	190
Gambar 5.28	Momen lentur kritis M_{uy}	191

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Faktor Reduksi (ϕ) Kekuatan Desain	8
Tabel 2.2	Kategori Risiko Bangunan Gedung dan Non Gedung Untuk Beban Gempa.....	10
Tabel 2.3	Faktor Keutamaan Gempa	13
Tabel 2.4	Klasifikasi situs	13
Tabel 2.5	Koefisien Situs, F_a	16
Tabel 2.6	Koefisien situs, F_v	16
Tabel 2.7	Kategori desain seismik berdasarkan parameter respons percepatan pada perioda pendek	19
Tabel 2.8	Kategori desain seismik berdasarkan parameter respons percepatan pada perioda 1 detik.....	19
Tabel 2.9	Koefisien untuk batas atas pada perioda yang dihitung	22
Tabel 2.10	Nilai Parameter perioda pendekatan C_t dan x	22
Tabel 2.11	Tebal minimum balok non-prategang atau pelat satu arah bila lendutan tidak dihitung	23
Tabel 2.12	Tebal minimum pelat tanpa balok interior*	25
Tabel 4.1	Estimasi dimensi balok	50
Tabel 4.2	Estimasi dimensi kolom pada AS B3	57
Tabel 5.1	Hasil Perhitungan Tangga dan Bordes dengan SAP2000	90
Tabel 5.2	Detail penulangan balok bordes	106
Tabel 5.3	Data Ketinggian Bangunan	107
Tabel 5.4	Dimensi Balok	108
Tabel 5.5	Dimensi Kolom	109
Tabel 5.6	Material properties	110
Tabel 5.7	Perhitungan nilai N-SPT	114
Tabel 5.8	Desain Respon Spektrum	118
Tabel 5.9	Partisipasi Massa	119
Tabel 5.10	Gaya Geser Desain Seismik	120

Tabel 5.11	Ketidakteraturan torsi arah X	121
Tabel 5.12	Ketidakteraturan torsi arah Y	122
Tabel 5.13	Simpangan Antar Lantai Arah X.....	122
Tabel 5.14	Simpangan Antar Lantai Arah Y.....	123
Tabel 5.15	Momen Balok B1 (450x700) lantai 3.....	124
Tabel 5.16	Detail penulangan balok B1 (450x700)	150
Tabel 5.17	Detail Penulangan Kolom K1 Lt.3.....	173
Tabel 5.18	Hasil pengujian tanah (SPT)	166
Tabel 5.19	Perhitungan nilai N-SPT.....	167
Tabel 5.20	Daya dukung selimut tiang (Q_s).....	169



DAFTAR LAMPIRAN

- LAMPIRAN 1 Peta bor log
- LAMPIRAN 2 Pengujian tanah di laboratorium
- LAMPIRAN 3 Pengujian tanah di lapangan
- LAMPIRAN 4 Portal B
- LAMPIRAN 5 Portal 6
- LAMPIRAN 6 Detail penulangan pelat satu arah
- LAMPIRAN 7 Detail penulangan pelat dua arah
- LAMPIRAN 8 Detail penulangan tangga dan balok bordes
- LAMPIRAN 9 Detail penulangan balok
- LAMPIRAN 10 Detail penulangan kolom
- LAMPIRAN 11 Detail penulangan *pile cap*
- LAMPIRAN 12 Output ETABS pada balok
- LAMPIRAN 13 Output ETABS pada kolom
- LAMPIRAN 14 Output ETABS pada reaksi tumpuan
- LAMPIRAN 15 Output ETABS pada partisipasi masa

ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN

- A_{ch} = Luas penampang dari sisi luar ke sisi luar tulangan transversal, mm².
- A_g = Luas bruto, mm².
- A_s = Luas tulangan tarik non-prategang, mm².
- A_{sh} = Luas tulangan sengkang, mm².
- A_v = Luas tulangan geser dalam daerah sejarak s , mm².
- b = Lebar penampang, mm.
- b_w = Lebar bagian badan, mm.
- C_d = Faktor amplifikasi defleksi, mm².
- C_s = Koefisien respons gempa.
- d = Jarak dari serat tekan terluar ke pusat tulangan tarik, mm.
- DF = Faktor distribusi momen kolom.
- e = Eksentrisitas beban, mm.
- E_c = Modulus elastisitas beton, MPa.
- EI = Kekakuan lentur komponen struktur tekan, Nmm².
- f_b = Tahanan ujung netto per satuan luas, kN/m².
- f_c' = Kuat tekan beton, MPa.
- f_s = Tahanan gesek, kN/m².
- f_y = Kuat leleh, MPa.
- h = Tinggi penampang, mm.
- I_b = Momen inersia balok, mm⁴.
- I_k = Momen inersia kolom, mm⁴.
- k = Faktor panjang efektif kolom, mm.
- l = Panjang bentang, mm.
- l_o = Panjang minimum diukur dari muka joint sepanjang sumbu komponen struktur, dimana harus disediakan tulangan transversal, mm.
- l_x = Panjang bentang pendek, mm.
- l_y = Panjang bentang panjang, mm.
- M_n = Kuat momen nominal pada penampang, kNm.

- M_{pr}^- = Momen probabilitas negatif pada penampang.
 M_{pr}^+ = Momen probabilitas positif pada penampang.
 M_U = Momen terfaktor pada penampang, kNm.
 N_U = Beban aksial terfaktor yang terjadi bersamaan dengan V_U , kN
 n_h = Koefisien variasi modulus.
 P_n = Kuat nominal penampang yang mengalami tekan, kNm.
 P_U = Beban aksial terfaktor, kN.
 Q_{DL} = Beban mati, kN/m².
 Q_{LL} = Beban hidup, kN/m².
 R = Faktor reduksi gempa.
 r = Radius girasi, mm.
 S = Jarak antar tulangan.
 S_{D1} = Parameter percepatan respon spektra periode 1 detik
 S_{DS} = Parameter percepatan respon spektra periode perpendekan
 V = Gaya geser dasar nominal statik ekuivalen akibat pengaruh gempa, kN.
 V_c = Gaya geser nominal yang disumbangkan oleh beton, kN.
 V_e = Gaya geser akibat gempa
 V_g = Gaya geser akibat gravitasi
 V_n = Kuat geser nominal, kN.
 V_s = Kuat geser yang disumbangkan oleh tulangan geser, kN.
 W_U = Beban terfaktor per unit panjang balok per unit luas pelat, kN/m.
 Δ = Selisih simpangan antar tingkat, mm.
 ρ = Rasio tulangan tarik non-prategang.
 ψ = Faktor kekangan ujung kolom.
 Ω_0 = Faktor kuat lebih.

INTISARI

PERANCANGAN STRUKTUR GEDUNG INFORMATION AND COMMUNICATIONS TECHNOLOGY UNIVERSITAS MULAWARMAN, Delvanya Maristella Bernar, NPM 160216374, tahun 2021, Bidang Peminatan Struktur, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Indonesia memiliki beberapa universitas dengan jumlah mahasiswa yang besar. Salah satunya adalah Universitas Mulawarman yang terletak di Samarinda Kalimantan Timur. Memiliki jumlah mahasiswa melebihi 37.000 mengakibatkan meningkatnya kebutuhan sarana dan prasarana. Dalam perancangan gedung instansi pendidikan termasuk ke dalam kategori IV, oleh sebab itu perlu dirancang sesuai syarat perencanaan dan keamanan.

Perancangan ini mengacu pada SNI 2847:2013 tentang struktur beton bertulang, SNI 1726:2012 tentang gempa, dan SNI 1727:2013 tentang pembebanan. Gedung dirancang menggunakan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus Elemen yang dirancang meliputi pelat lantai, pelat tangga, balok, kolom dan fondasi. Mutu beton 30 MPa, dengan tulangan BJTD 280 MPa untuk tulangan pelat dan transversal dan BJTD 420 MPa untuk tulangan longitudinal balok, kolom, dan fondasi. Pemodelan struktur dilakukan menggunakan ETABS, selain itu ada pula aplikasi pendukung seperti IKOLAT 2000 dan AutoCAD.

Dari perancangan ini diperoleh dimensi struktur dan kebutuhan tulangan. Pelat atap dan pelat lantai dengan tebal 120 mm menggunakan tulangan tumpuan d12-200, serta tulangan susut d10-300. Pelat tangga dan bordes dengan tebal 160 mm dengan tulangan tumpuan dan lapangan D16-100 serta tulangan susut d10-200. Balok bordes berukuran 250 x 400 mm dengan tulangan tumpuan 2D16 dan lapangan 3D16. Balok utama yang diperhitungkan berukuran 450 mm x 700 mm dengan tulangan tumpuan atas 8D25, tulangan tumpuan bawah 6D25, tulangan lapangan atas 4D25 dan tulangan lapangan bawah 4D25, serta sengkang pada tumpuan menggunakan 3d13-100 dan pada lapangan menggunakan 3d13-150. Kolom lantai 3 berukuran 850 mm x 850 mm dengan tulangan longitudinal 16D25, dengan tulangan sengkang pada tumpuan 4d13-100 dan pada lapangan 4d13-150. Fondasi tiang pancang dengan 4 tiang berdiameter 600 mm. *pile cap* berukuran 3m x 3 m dengantebal 1,8 m menggunakan tulangan lentur D25-100 dan tuangan susut D25-150.

Kata kunci : Perancangan, struktur, gedung, balok, kolom, pelat, *pile cap*.