

**ANALISIS PERILAKU SISTEM *FLAT SLAB-DROP PANEL*
DENGAN BALOK SEMU TERHADAP GAYA LATERAL
PADA STRUKTUR *BASEMENT***



**SHINTA DESIYANI
541415136274**

**Skripsi Ini Ditulis Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan Dalam
Memperoleh Gelar Sarjana**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK BANGUNAN
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
2018**

ABSTRAK

Shinta Desiyani, **Analisis Perilaku Sistem Flat Slab-Drop Panel dengan Balok Semu terhadap Gaya Lateral pada Struktur Basement**. Skripsi. Jakarta: Jurusan Teknik Sipil. Fakultas Teknik. Universitas Negeri Jakarta. 2018.

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui perilaku sistem *flat slab-drop panel* dengan balok semu terhadap beban lateral, dan mencari alternatif yang dapat digunakan, yaitu sistem *flat slab-drop panel* tanpa balok semu dan sistem pelat dengan balok. Parameter yang diukur adalah *base shear*, *displacement*, *story drift*, periode, gaya-gaya dalam dan lendutan.

Penelitian ini dilakukan pada bangunan *basement* Gedung Indonesia 1 yang terdiri dari 7 lantai dan memiliki ketidakberaturan sudut dalam sebesar 78,3% arah X dan 27,4% arah Y. 2 menara yang berdiri diatas 1 *basement* diperhitungkan bebannya walaupun pemodelan hanya dilakukan pada *basement*. Analisis bangunan ini menggunakan *software* ETABS dengan metode analisis dinamik respon spektrum.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai *base shear*, *displacement*, *story drift* dan periode pada sistem *flat slab-drop panel* dengan balok semu lebih kecil dari sistem *flat slab-drop panel* tanpa balok dan pelat dengan balok. Dapat dilihat adanya peningkatan nilai kekakuan hingga 66,51%, menyebabkan penurunan nilai *base shear* hingga 18,68% arah X dan 85,04% arah Y, penurunan nilai *displacement* hingga 0,2 mm arah X dan 0,1 mm arah Y, serta penurunan nilai periode hingga 27,24%. Sedangkan untuk nilai gaya geser, momen dan lendutan menunjukkan bahwa sistem *flat slab-drop panel* dengan balok semu memiliki nilai tengah diantara nilai terbesar pada sistem *flat slab-drop panel* tanpa balok semu dan nilai terkecil pada sistem pelat dengan balok. Hal tersebut dikarenakan, balok semu memiliki peranan khusus dalam meningkatkan kekakuan *flat slab* sebesar 125,37 kN/mm.

Kata Kunci : Flat Slab, Balok Semu, Perilaku Bangunan

ABSTRACT

Shinta Desiyani, *Analysis of Behavior of Flat Slab-Drop Panel System using Integrity Steel under Lateral Force to the Basement Structure*. Bachelor Thesis. Jakarta: Department of Civil Engineering. Faculty of Engineering. State University of Jakarta. 2018.

The purpose of this research is to find out the behaviour of flat slab-drop panel system using integrity steel under lateral load, and to find alternative that can be used, is flat slab-drop panel system without integrity steel and plate system with beam. The parameters measured were base shear, displacement, story drift, period, internal forces and deflections.

This research was conducted on building of basement of Gedung Indonesia 1 which consist of 7 storys and has an angular irregularity of 78,3% of X direction and 27,4% of Y direction. 2 towers standing on 1 basement are taken into account the load even though the modeling is only done in the basement. Analysis of this building using ETABS software with dynamic analysis method of response spactrum.

The results show that the base shear, displacement, story drift and periods in flat slab-drop panel system using integrity steel are smaller than flat slab-drop panel system without integrity steel and plate system with beam. It can be seen that there is an increase of stiffness value up to 66,51%, causing base shear value down to 18,68% X direction and 85,04% Y direction, decreasing displacement value up to 0,1 mm X and 0,1 mm Y direction, as well as a decline in the value of the period up to 27,24%. As for shear force value, moments and deflections indicate that flat slab-drop panel system using integrity steel has a middle value among the largest values in flat slab-drop panel without integrity steel and the smallest value in plate system with beam. That is because, integrity steel have a special role in increasing the flat slab stiffness of 125,37 kN/mm.

Keywords : Flat Slab, Integrity Steel, Building Behavior

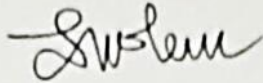
LEMBAR PENGESAHAN

NAMA DOSEN

TANDA TANGAN


TANGGAL

Sittati Musalamah, MT
(Dosen Pembimbing I)


.....

12-2-2018
.....

Anisah, MT
(Dosen Pembimbing II)


.....

12 / 2018
/ 2
.....

PENGESAHAN PANITIA UJIAN SKRIPSI

NAMA DOSEN

TANDA TANGAN

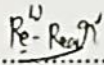
TANGGAL

Lenggogeni, MT
(Ketua Penguji)



12/2018
/ 2
.....

Ririt Aprilin S., M. Sc. Eng
(Penguji I)


.....

15-02-2018
.....

Drs. Prihantono, M. Eng
(Penguji II)


.....

12 / 2 / 18
.....

Tanggal Lulus: 01 Februari 2018

HALAMAN PENYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Karya tulis skripsi saya ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk gelar akademik sarjana, baik di Universitas Negeri Jakarta maupun di perguruan tinggi lain.
2. Karya tulis ini adalah murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri dengan arahan dosen pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasi orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini saya buat sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Universitas Negeri Jakarta.

Jakarta, Februari 2018

Yar :aan



Shinta Desiyani

5415136274

KATA PENGANTAR

Assalamu 'alaykum Warahmatullahi Wabarakaatuh.

Dengan menyebut nama Allah SWT yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang, serta shalawat dan salam yang selalu tercurah untuk Rasulullah SAW. Penulis memanjatkan puji syukur yang sebesar-besarnya atas rahmat, ridho, dan karunia-Nya, akhirnya dengan segenap usaha dan kerja keras penulis dapat menyelesaikan skripsi ini untuk menyelesaikan studi strata satu (S1) dengan memperoleh gelar sarjana pendidikan pada Program Studi Pendidikan Teknik Bangunan, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta.

Dalam penyusunan skripsi ini penulis banyak mendapat bantuan, baik materil maupun spiritual dari berbagai pihak. Sehingga pada kesempatan ini penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada:

1. Sittati Musalamah, MT selaku dosen pembimbing materi dan Anisah, MT selaku dosen pembimbing metodologi yang telah sabar membimbing serta memberikan banyak masukan dan nasehat sehingga penulisan skripsi ini dapat selesai.
2. Lenggogeni, MT selaku ketua sidang akhir, Ririt Aprilin S., M.Sc.Eng dan Drs. Prihantono, M.Eng selaku dosen penguji.
3. Bapak Michael Lie dan Bapak Gunawan Ferdinan selaku pimpinan di Proyek Gedung Indonesia 1 yang telah memberikan ijin untuk penulis melakukan penelitian ini.
4. Papah dan Mamah yang telah memberikan doa, bantuan, dorongan, semangat, dan pengertian yang tulus.

5. Keluarga penulis yaitu, Shanti Desiyana, Ian Syachroni, Maroo, Mocca, Mochi, Ranchi dan Moana yang tidak pernah lelah memberikan semangat kepada penulis selama menyelesaikan skripsi ini.
6. Masnawari Rahmadani, S.Pd dan Doni Setiawan, S.Pd yang selalu memberikan doa, semangat, kritik dan saran sehingga penulisan skripsi ini dapat selesai.
7. Nadia Rahma Pramesti, Karina Anggia dan Adriansyah yang telah memberikan doa dan semangat sepanjang waktu.
8. Irfan Septian yang telah memberikan doa dan semangat dengan luar biasa.
9. Teman-teman seperjuangan skripsi dengan tema struktur serta teman-teman Prodi Pendidikan Teknik Bangunan B 2013 yang selalu mendukung dan mengingatkan.

Penulis menyadari mungkin masih banyak kekurangan dalam penyusunan skripsi ini. Oleh karena itu, saran serta kritik yang membangun sangat diharapkan demi tercapainya kesempurnaan skripsi ini.

Akhir kata penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan menambah kekayaan ilmu pengetahuan bidang teknik sipil bagi yang membacanya. Aamiin.

Wassalamu 'alaykum Warahmatullahi Wabarakaatuh.

Jakarta, Februari 2018

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
ABSTRAK	ii
ABSTRACT	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR NOTASI	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Identifikasi Masalah	5
1.3 Pembatasan Masalah	5
1.4 Perumusan Masalah.....	6
1.5 Tujuan Penelitian.....	6
1.6 Kegunaan Penelitian.....	7
BAB II KAJIAN PUSTAKA	8
2.1 Landasan Teori.....	8
2.1.1 Pelat Lantai Satu Arah.....	8
2.1.2 Pelat Lantai Dua Arah	10
2.1.2.1 Sistem Pelat dengan Balok.....	11

2.1.2.2	Sistem <i>Flat Slab</i>	19
2.1.3	Teori Pembebanan Struktur.....	29
2.1.3.1	Beban Gravitasi.....	29
2.1.3.2	Beban Lateral.....	32
2.1.4	Kombinasi Pembebanan.....	32
2.1.5	Konsep Dasar Gempa.....	34
2.1.5.1	Teori Lempeng Tektonik.....	34
2.1.5.2	Wilayah Gempa.....	35
2.1.5.3	Skala Pengukuran Gempa.....	36
2.1.6	Analisis Respons Spektrum.....	38
2.1.6.1	<i>Base Shear</i>	42
2.1.6.2	Simpangan Lantai.....	43
2.1.6.3	Periode.....	46
2.1.7	Permodelan Struktur dengan Menggunakan ETABS.....	48
2.2	Penelitian yang Relevan.....	48
2.3	Kerangka Konseptual.....	50
2.4	Hipotesis Penelitian.....	52
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		53
3.1	Waktu dan Subjek Penelitian.....	53
3.2	Deskripsi Bangunan.....	53
3.2.1	Data Umum Bangunan <i>Basement</i>	54
3.2.2	Dimensi Struktur <i>Basement</i>	56
3.3	Pembebanan.....	58
3.3.1	Beban Mati.....	58
3.3.2	Beban Hidup.....	59

3.3.3	Beban Lateral	60
3.3.3.1	Beban Khusus.....	60
3.3.3.2	Beban Gempa.....	61
3.4	Kombinasi Pembebanan	63
3.5	Variasi Pemodelan Struktur	65
3.6	Metodologi Penelitian	66
3.7	Metode Desain Langsung Sistem Pelat dengan Balok.....	69
3.8	<i>Preliminary Design Flat Slab dan Drop Panel</i>	71
3.8.1	Dimensi <i>Flat Slab</i> dan <i>Drop Panel</i>	71
3.8.2	Penulangan <i>Flat Slab</i>	72
3.9	<i>Preliminary Design</i> Pelat dan Balok.....	73
3.9.1	Dimensi Pelat dan Balok	73
3.9.2	Penulangan Pelat	74
3.9.3	Penulangan Balok.....	75
3.10	Teknik Analisis Data.....	76
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN		77
4.1	Hasil Penelitian	77
4.1.1	<i>Base Shear</i>	78
4.1.2	<i>Displacement</i>	79
4.1.3	<i>Story Drift</i>	80
4.1.4	Periode.....	80
4.1.5	Gaya Dalam	80
2.1.6.1	Gaya Geser.....	81
2.1.6.2	Momen.....	81
4.1.6	Lendutan	82
4.2	Pembahasan.....	84

4.2.1	<i>Base Shear</i>	84
4.2.2	<i>Displacement</i>	88
4.2.3	<i>Story Drift</i>	93
4.2.4	Periode.....	96
4.2.5	Gaya Dalam	98
	2.1.6.1 Gaya Geser.....	98
	2.1.6.2 Momen.....	99
4.2.6	Lendutan	100
4.3	Analisa Keseluruhan	104
4.4	Keterbatasan Penelitian	105
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		107
5.1	Kesimpulan.....	107
5.2	Saran.....	108
DAFTAR PUSTAKA		109

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Detail Balok Semu.....	4
Gambar 2. 1 Pelat Lantai Satu Arah.....	9
Gambar 2. 2 Pelat Lantai Dua Arah	10
Gambar 2. 3 Lendutan pada Sistem Pelat dengan Balok	11
Gambar 2. 4 Diagram Regangan Tegangan	15
Gambar 2. 5 Daerah Tributari Untuk Geser Pada Balok.....	16
Gambar 2. 6 Lokasi Gaya Geser Maksimal (V_u) Pada Tumpuan.....	17
Gambar 2. 7 <i>Punching Shear</i>	23
Gambar 2. 8 Distribusi Tegangan di Sekitar Tepi Kolom: (a) Kolom	24
Gambar 2. 9 Nilai β untuk Luas yang Dibebani Non-Persegi.....	26
Gambar 2. 10 Dimensi <i>Drop Panel</i>	28
Gambar 2. 11 Peta Tektonik dan Sesar Aktif di Indonesia	36
Gambar 2. 12 Peta S_S	39
Gambar 2. 13 Peta S_I	39
Gambar 2. 14 Desain Respons Spektrum	41
Gambar 2. 15 Penentuan Simpangan Antar Lantai	44
Gambar 3. 1 Denah Gedung Indonesia 1	53
Gambar 3. 2 Grafik Tekanan Tanah dan Air Pori	61
Gambar 3. 3 Grafik Desain Respons Spektrum	63
Gambar 3. 4 Variasi Pemodelan Struktur.....	65
Gambar 3. 5 Diagram Alur Penelitian.....	67
Gambar 3. 6 Diagram Alur Modelisasi Struktur Menggunakan ETABS.....	68
Gambar 4. 1 Denah Bangunan Eksisting.....	78
Gambar 4. 2 Gaya Geser 3 Model Sistem Lantai.....	81
Gambar 4. 3 Momen 3 Model Sistem Lantai	82
Gambar 4. 4 Nilai <i>Base Shear</i> 2 Arah Tinjauan.....	85
Gambar 4. 5 Nilai Berat Struktur 3 Model Sistem Lantai.....	86
Gambar 4. 6 Nilai Kekakuan Struktur 3 Model Sistem Lantai	87
Gambar 4. 7 Nilai <i>Displacement</i> Arah X	89

Gambar 4. 8 Perbandingan Nilai <i>Displacement</i> Arah X Pada 3 Model Sistem	89
Gambar 4. 9 Nilai <i>Displacement</i> Arah Y	90
Gambar 4. 10 Perbandingan Nilai <i>Displacement</i> Arah Y Pada 3 Model Sistem Lantai.....	91
Gambar 4. 11 Nilai <i>Displacement</i> 2 Arah Tinjauan.....	92
Gambar 4. 12 Nilai <i>Story Drift</i> Arah X.....	94
Gambar 4. 13 Nilai <i>Story Drift</i> Arah Y	95
Gambar 4. 14 Nilai Periode 3 Model Sistem Lantai	97
Gambar 4. 15 Lendutan Sistem <i>Flat Slab</i> Dengan Balok Semu	101
Gambar 4. 16 Lendutan Sistem Flat Slab Tanpa Balok Semu	101
Gambar 4. 17 Lendutan Sistem Pelat Dengan Balok	102
Gambar 4. 18 Perbandingan Lendutan Maksimum Dengan Lendutan Ijin...	103
Gambar 4. 19 Hubungan <i>Displacement</i> 2 Arah Terhadap Periode	104

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1	Tebal Minimum Balok Non-prategang atau Pelat Satu Arah	9
Tabel 2. 2	Tabel Momen Lentur Pelat.....	14
Tabel 2. 3	Lendutan Ijin Maksimum yang Dihitung	18
Tabel 2. 4	Tebal Minimum Pelat Tanpa Balok Interior	21
Tabel 2. 5	Daftar Beban Mati	30
Tabel 2. 6	Daftar Beban Hidup	31
Tabel 2. 7	Nilai Skala Richter	37
Tabel 2. 8	Nilai Skala MMI.....	37
Tabel 2. 9	Koefisien Situs, F_a	40
Tabel 2. 10	Koefisien Situs, F_v	40
Tabel 2. 11	Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respons	40
Tabel 2. 12	Simpangan Antar Lantai Tingkat Ijin (Δ).....	45
Tabel 2. 13	Kategori Resiko Bangunan Gedung dan Non Gedung.....	45
Tabel 2. 14	Faktor Keutamaan Gempa, I_e	46
Tabel 2. 15	Nilai Periode Pendekatan C_t dan x	47
Tabel 2. 16	Koefisien Batas Atas Pada Periode yang Dihitung	47
Tabel 3. 1	Dimensi <i>Drop Panel</i>	56
Tabel 3. 2	Dimensi Balok.....	57
Tabel 3. 3	Dimensi Kolom	57
Tabel 3. 4	Tekanan Tanah dan Air Pori	60
Tabel 3. 5	Nilai M_0 Pada Bentang Ekterior	71
Tabel 3. 6	Dimensi <i>Flat Slab</i> dan <i>Drop Panel</i>	71
Tabel 3. 7	Penulangan <i>Flat Slab Basement 1</i>	72
Tabel 3. 8	Penulangan <i>Flat Slab Basement 2</i> sampai dengan <i>BASE</i>	73
Tabel 3. 9	Dimensi Pelat dan Balok	73
Tabel 3. 10	Penulangan Pelat <i>Basement 1</i>	75
Tabel 3. 11	Penulangan Pelat <i>Basement 2</i> sampai dengan <i>BASE</i>	75
Tabel 3. 12	Penulangan Balok <i>Basement 1</i>	76
Tabel 3. 13	Penulangan Balok <i>Basement 2</i> sampai dengan <i>BASE</i>	76
Tabel 4. 1	Nilai <i>Base Shear</i>	78

Tabel 4. 2 Nilai <i>Displacement</i> Arah X.....	79
Tabel 4. 3 Nilai <i>Displacement</i> Arah Y	79
Tabel 4. 4 Nilai <i>Story Drift</i> Arah X.....	80
Tabel 4. 5 Nilai <i>Story Drift</i> Arah Y	80
Tabel 4. 6 Nilai Periode.....	80
Tabel 4. 7 Lendutan <i>Flat Slab</i> Dengan Balok Semu.....	82
Tabel 4. 8 Lendutan <i>Flat Slab</i> Tanpa Balok Semu	83
Tabel 4. 9 Lendutan Pelat Dengan Balok.....	84
Tabel 4. 10 Kontrol Nilai <i>Displacement</i>	93
Tabel 4. 11 Kontrol Nilai <i>Story Drift</i>	96

DAFTAR NOTASI

Δ_{LT}	= defleksi total (mm)
Δ_L	= defleksi sesaat akibat beban hidup (mm)
Δ_D	= defleksi sesaat akibat beban mati (mm)
Δ_{SL}	= defleksi sesaat akibat beban hidup <i>sustained</i> (mm)
λ_{∞}	= faktor pengali untuk beban <i>sustained</i> yang bekerja selama tak terhingga
λ_t	= faktor pengali untuk beban dengan waktu pembebanan terbatas
a_{fm}	= nilai rata-rata rasio kekakuan lentur balok pada tepi pelat
W	= beban total
E_c	= modulus elastisitas beton (MPa)
I_c	= modulus inersia penampang (mm ⁴)
K	= faktor pada derajat kekakuan tumpuan
h	= tebal struktur (mm)
l_n	= panjang bentang bersih yang diukur muka ke muka tumpuan (mm)
f_y	= kuat leleh tulangan (MPa)
β	= perbandingan sisi panjang terhadap sisi pendek
a	= kedalaman blok tegangan beton tekan (mm)
z	= panjang lengan kopel momen dalam (mm)
M_n	= momen tahanan dalam ideal (kNm)
\emptyset	= faktor reduksi geser = 0,80
V_n	= gaya geser nominal (kN)
V_c	= gaya geser yang ditahan oleh beton (kN)
V_s	= gaya geser yang ditahan oleh tulangan geser (kN)
λ	= faktor modifikasi = 0,85 (beton ringan) = 1,0 (beton normal)
f_c'	= kuat tekan beton (MPa)
b_w	= lebar penampang (mm)
d	= jarak dari serat tekan terjauh ke pusat tulangan tarik longitudinal (mm)

w_c	= berat volume beton normal = 1440 – 2560 kg/m ³
I_g	= momen inersia penampang beton bruto terhadap sumbu pusat (mm ⁴)
l_x	= panjang sisi penampang kritis pada arah beban lateral (mm)
l_y	= panjang sisi penampang kritis pada arah tegak lurus beban lateral (mm)
w_D	= beban mati terfaktor per satuan luas
w_L	= beban hidup terfaktor per satuan luas
l_2	= panjang bentang bersih pada arah transversal terhadap l_n , diukur dari pusat ke pusat tumpuan
w_D', l_2', l_n'	= notasi untuk bentang pendek
v_u	= tegangan geser total pada penampang kritis (MPa)
A_c	= luas penampang kritis (mm ²)
γ_v	= fraksi dari momen tak seimbang yang ditransfer sebagai tegangan geser eksentris
x	= jarak pada arah beban lateral dari titik-titik yang ditinjau diukur dari pusat penampang kritis (mm)
J	= properti penampang kritis yang analog dengan momen inersia polar (mm ⁴)
β_c	= perbandingan sisi panjang terhadap sisi pendek kolom $\alpha_s = 40$ untuk kolom interior 30 untuk kolom tepi 20 untuk kolom sudut
b_o	= keliling penampang kritis
D_x	= kekakuan lentur pada pelat arah x
h	= lebar penampang
m_x	= momen lentur arah x
n_x	= gaya aksial arah x
σ_c	= tegangan normal beton
y_o	= daerah tekan blok
E	= pengaruh beban gempa
E_h	= pengaruh beban gempa horizontal

E_v	= pengaruh beban gempa vertikal
ρ	= faktor redundansi = 1,0 atau 1,3
Q_E	= pengaruh gaya gempa horizontal dari V atau F_P
S_{DS}	= parameter percepatan spektrum
D	= pengaruh beban mati
L	= pengaruh beban hidup
F_a	= faktor amplifikasi getaran pada getaran periode pendek
F_v	= faktor amplifikasi getaran pada getaran periode 1 detik
S_S	= parameter respons spektral percepatan gempa MCE_R terpetakan untuk periode pendek
S_1	= parameter respons spektral percepatan gempa MCE_R terpetakan untuk periode 1 detik
S_{DS}	= parameter respons spektral percepatan desain pada periode pendek
S_{D1}	= parameter respons spektral percepatan desain pada periode 1 detik
T	= periode getar fundamental struktur
V	= nilai <i>base shear</i>
C_S	= koefisien respons seismik
R	= koefisien modifikasi respons
I_e	= faktor keutamaan gempa
g	= percepatan gravitasi bumi = $9,81 \text{ m/s}^2$
FS	= faktor skala
C_d	= faktor amplifikasi defleksi
δ_{xe}	= defleksi pada lokasi yang disyaratkan
RSP_x	= beban lateral akibat respons spektrum arah x
RSP_y	= beban lateral akibat respons spektrum arah y

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. <i>Preliminary Design</i> Dimensi <i>Flat Slab</i> dan <i>Drop Panel</i>	112
Lampiran 2. <i>Preliminary Design</i> Penulangan <i>Flat Slab</i>	116
Lampiran 3. <i>Preliminary Design</i> Dimensi Pelat dan Balok.....	132
Lampiran 4. <i>Preliminary Design</i> Penulangan Pelat.....	138
Lampiran 5. <i>Preliminary Design</i> Penulangan Balok.....	155
Lampiran 6. Evaluasi Nilai <i>Base Shear</i>	187
Lampiran 7. Modelisasi Struktur Menggunakan <i>Software</i> ETABS.....	189
Lampiran 8. Gambar Proy.....	210
Lampiran 9. Surat Menyurat.....	222

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Sistem struktur bangunan bertingkat harus diperhitungkan kemampuannya dalam memikul beban-beban yang bekerja pada struktur tersebut. Diantaranya adalah beban gravitasi dan beban lateral seperti beban angin serta beban gempa. Jaminan struktur untuk bisa memikul beban-beban tersebut akan menjadi kemampuan layan struktur secara memadai sehingga setiap orang yang ada dan tinggal di dalam bangunan tersebut merasa aman serta nyaman.

Sistem struktur penahan beban lateral yang dapat meningkatkan ketahanan bangunan terhadap gempa adalah rangka pemikul momen (*momen resisting frame*), portal dinding (*walled frame*), rangka bresing (*braced frame*), dinding geser (*shear wall dan core wall*) dan lain-lain. Salah satu sistem struktur yang dipertimbangkan sebagai penahan beban gravitasi adalah sistem lantai yang merupakan bagian terbesar dari struktur bangunan. Pada umumnya sistem lantai merupakan kombinasi dari pelat dengan balok induk atau balok anak atau rusuk seperti pelat satu arah (*one way slab*), pelat rusuk satu arah (*one way rib/joist slab*), pelat dua arah (*flat plate dan flat slab*), pelat rusuk dua arah (*waffle slab*) dan lain-lain (Juwana, 2005).

Sejauh ini, penggunaan sistem pelat lantai dua arah khususnya *flat slab* telah banyak digunakan pada proyek konstruksi baru di Indonesia. Contohnya proyek *Sequis Tower*, Gedung *Amaris Hotel* Madiun dan Gedung *Indonesia 1*. Sistem *flat slab* adalah sistem bidang horizontal terdiri dari pelat lantai beton tanpa balok

yang ditumpu langsung pada kolom sehingga tinggi antar lantai menjadi minimum (Schueller, 1989).

Selain itu, struktur *flat slab* yang membuat tinggi lantai minimum dapat mengurangi efek beban lateral serta peluang penambahan jumlah lantai dengan batasan tinggi bangunan yang ketat (Robertson I.N., 2002). Namun kelemahan struktur *flat slab* adalah sangat mungkin terjadi *punching shear* (kegagalan geser) akibat tidak adanya kekakuan pada sambungan pelat dan kolom, gaya geser di sekitar kolom sangat tinggi, dan defleksi cenderung sangat besar karena ketebalan pelat lebih tipis dari pelat biasa (R. S. More, 2015). Hal itu terjadi karena tegangan lentur dan geser terakumulasi sebagai resultan dari beban gravitasi dan momen tidak seimbang yang disebabkan oleh beban lateral seperti gempa (Riawan Gunadi, 2012).

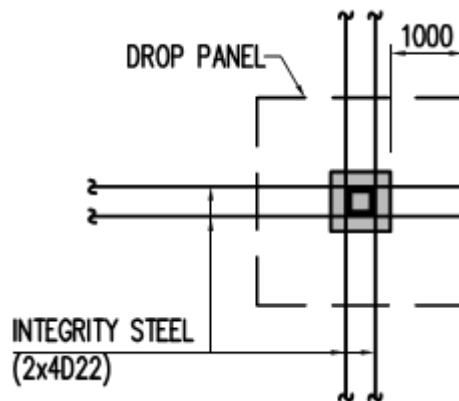
Berdasarkan kajian penelitian, struktur *flat slab* saja tidak cukup digunakan untuk menahan gaya lateral. Sehingga pada umumnya, penggunaan sistem *flat slab* disertai dengan *drop panel*. *Drop panel* merupakan kriteria penting untuk meningkatkan kekuatan geser pada *flat slab*. *Drop panel* dapat mengurangi defleksi dan membantu menahan *punching shear*, serta menjadikan *flat slab* lebih kaku daripada kolom (Tilva, 2011). *Drop panel* dapat digunakan secara simultan untuk memperbesar kapasitas geser struktur apabila gaya geser yang terjadi sangat besar.

Beberapa sistem *flat slab* juga disertai dengan balok semu atau *integrity steel* yang berada di antara kolom. Balok semu adalah bagian dari pelat yang memiliki tulangan lebih besar, tetapi ketebalannya sama dengan bagian pelat lain (Denny Ervianto, 2012). Penggunaan balok semu dimaksudkan untuk menambah

kekakuan *flat slab* di daerah lebarnya dan membantu pelat menahan kerusakan akibat beban yang tidak diantisipasi (Taranath, 2010). Kelebihan penggunaan balok semu adalah meminimalisir penggunaan beton karena memiliki ketebalan yang sama dengan pelat, tidak mengganggu desain plafon dan hemat waktu pengecoran karena balok semu dicor bersamaan dengan pelat.

Pada penelitian ini akan dianalisis keunikan pada salah satu proyek baru di Indonesia yaitu, Proyek Gedung Indonesia 1. Gedung Indonesia 1 merupakan bangunan bertingkat tinggi terdiri dari 2 menara yang berdiri diatas 1 *basement*. Jumlah lantai Menara Utara 63 lantai, Menara Selatan 60 lantai dan 7 lantai *basement* dibangun menggunakan sistem lantai pelat dengan balok pada kedua menara. Sedangkan sistem lantai yang digunakan pada sruktur *basement* adalah sistem lantai *flat slab-drop panel* dengan balok semu. Penggunaan sistem *flat slab-drop panel* dengan balok semu dimaksudkan untuk penghematan biaya dan waktu, mempercepat pemasangan bekisting dan fleksibilitas arsitektur serta penggunaan ruang yang lebih optimal.

Balok semu berupa tulangan berdiameter 22 mm dan 16 mm yang memanjang berada di dalam pelat antar kolom seperti pada Gambar 1.1. Sistem *flat slab-drop panel* dengan balok semu digunakan pada 7 lantai *Basement* Gedung Indonesia 1. Luasan sistem tersebut sebesar 19.044 m² di setiap lantainya.



Gambar 1. 1 Detail Balok Semu

(Sumber: Gambar Struktur, 2015)

Proyek Gedung Indonesia 1 berada pada tata letak yang kompleks. Dimana kondisi tanah sangat labil dengan karakteristik tanah lunak (Indoteknika, 2014). Kemudian tepat di belakang Gedung Indonesia 1 terdapat Kali Cideng. Serta Gedung Indonesia 1 memiliki koridor khusus menuju stasiun MRT di terowongan bawah tanah.

Koridor stasiun MRT berada pada struktur *basement* tepatnya di lantai *Basement 1* sepanjang 134,5 m. Koridor tersebut akan berlanjut ke stasiun MRT dengan terowongan bawah tanah yang melintasi Jalan M. H. Thamrin sepanjang ± 30 m. Kondisi ini sangat memungkinkan *basement* Gedung Indonesia 1 mendapat pengaruh beban gravitasi dan beban lateral.

Oleh karena itu, dirasa perlu untuk mengetahui bagaimana perilaku *basement* yang menggunakan sistem *flat slab-drop panel* dengan balok semu dalam hal kinerjanya terhadap beban gravitasi dan beban lateral. Sehingga akan didapatkan alternatif penggunaan sistem lantai untuk bangunan tinggi terbaik dalam menahan beban gravitasi dan beban lateral.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang masalah di atas, masalah-masalah yang dapat diidentifikasi adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana perilaku sistem *flat slab-drop panel* dengan balok semu dalam menahan beban gravitasi dan beban lateral?
2. Apakah penggunaan sistem *flat slab-drop panel* dengan balok semu mempunyai kemampuan yang lebih baik dari sistem *flat slab-drop panel* saja dan sistem pelat dengan balok?

1.3 Pembatasan Masalah

Dalam menganalisa struktur, perlu adanya penentuan batasan-batasan masalah untuk mencapai tujuan penelitian sebagai berikut:

1. Proyek yang dianalisa adalah Proyek Gedung Indonesia 1 terdiri dari dua gedung diatas 1 *basement* dengan jumlah lantai Menara Utara 63 lantai, dan Menara Selatan 60 lantai serta 7 lantai *basement*,
2. Sistem struktur yang dianalisa adalah sistem struktur lantai *flat slab-drop panel* dengan balok semu,
3. Modelisasi struktur hanya pada struktur *basement*,
4. Seluruh struktur bangunan adalah struktur beton bertulang,
5. Struktur RWT (*Rain Water Tank*) dan STP (*Sewage Treatment Plant*) diabaikan,
6. Variasi yang dilakukan adalah analisa perilaku sistem *flat slab-drop panel* dengan dan tanpa balok semu serta analisa perilaku sistem pelat dengan balok,

7. Kombinasi pembebanan yang diberikan yaitu, beban mati, beban hidup dan beban lateral,
8. Pembebanan kedua menara diperhitungkan,
9. Analisa struktur memakai alat bantu *software* ETABS versi 9.7.4,
10. Parameter yang diukur adalah *base shear*, *drift*, *displacement*, periode, gaya dalam dan lendutan.
11. Peraturan yang digunakan adalah SNI 1726-2012 tentang tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan non gedung, SNI 2847-2013 tentang persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung, SNI 1727-2013 tentang beban minimum untuk perancangan bangunan gedung dan struktur lain (beban hidup) dan SNI 1727-1989 tentang perencanaan pembebanan untuk rumah dan gedung (beban mati).

1.4 Perumusan Masalah

Berdasarkan batasan masalah yang telah diuraikan di atas, maka dapat diambil rumusan masalah “Bagaimana perilaku sistem *flat slab-drop panel* dengan balok semu terhadap beban gravitasi dan beban lateral pada struktur *basement*?”

1.5 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan utama dari dilakukannya penelitian ini adalah untuk mengetahui perilaku sistem *flat slab-drop panel* dengan balok semu terhadap beban gravitasi dan beban lateral. Serta untuk mengetahui sistem struktur lantai pada *basement* yang memiliki kemampuan lebih baik dalam menahan beban gravitasi dan beban lateral.

1.6 Kegunaan Penelitian

Kegunaan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Informasi pengetahuan di bidang teknik sipil mengenai sistem struktur *flat slab-drop panel* dengan balok semu terhadap beban gravitasi dan beban lateral,
2. Memberikan informasi sistem struktur lantai pada *basement* dengan kemampuan yang baik dalam menahan gaya gravitasi dan gaya lateral,
3. Memberikan pemahaman terhadap penggunaan *software* ETABS versi 9.7.4, khususnya pada sistem struktur *flat slab-drop panel* dengan balok semu.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Landasan Teori

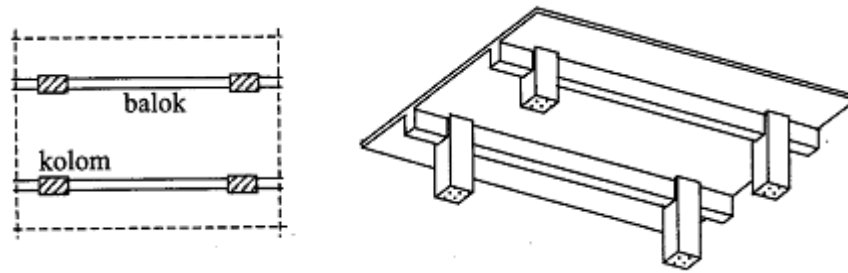
Pelat merupakan struktur tipis dengan arah bidang horizontal yang menerima dan menyalurkan beban hidup maupun beban mati ke struktur dengan arah bidang vertikal. Pelat beton bertulang banyak digunakan pada bangunan sipil, baik sebagai lantai, atap, jembatan, maupun dermaga. Pelat beton bertulang ini sangat kaku, sehingga pada bangunan gedung, pelat ini berfungsi sebagai unsur pengaku horizontal untuk mendukung ketegaran balok portal (Asroni, 2010).

Berdasarkan sistem penulangannya, pelat dibagi menjadi 2 macam, yaitu:

1. Pelat lantai satu arah (*one way slab*)
2. Pelat lantai dua arah (*two way slab*)

2.1.1 Pelat Lantai Satu Arah

Pelat lantai satu arah adalah sistem pelat yang ditumpu oleh balok-balok memanjang satu arah, dapat dilihat seperti pada Gambar 2.1. Jarak yang sering dipakai adalah 4-6 meter. Semakin panjang bentangan pelat maka akan semakin tebal ukuran pelat yang diperlukan (Pawirodikromo, 2012). Oleh karena itu, sistem ini umumnya hanya digunakan pada bangunan sederhana, bukan bangunan bertingkat banyak.



Gambar 2. 1 Pelat Lantai Satu Arah

(Sumber: Pawirodikromo, 2012)

1. Tebal Pelat

Menurut SNI 2847-2013, tebal pelat lantai satu arah ditentukan berdasarkan persyaratan defleksi. Persyaratan defleksi direncanakan agar pelat mempunyai kekakuan yang cukup untuk membatasi defleksi yang dapat mengurangi kemampuan layan struktur. Tebal pelat lantai satu arah ditentukan pada Tabel 2.1 seperti berikut:

Tabel 2. 1 Tebal Minimum Balok Non-prategang atau Pelat Satu Arah Bila Lendutan Tidak Dihitung

Komponen struktur	Dua tumpuan sederhana	Satu ujung menerus	Kedua ujung menerus	Kantilever
	Komponen struktur tidak menumpu atau tidak dihubungkan dengan partisi atau konstruksi lainnya yang mungkin rusak oleh lendutan yang besar			
Pelat masif satu arah	$l/20$	$l/24$	$l/28$	$l/10$
Balok/pelat satu arah	$l/16$	$l/18,5$	$l/21$	$l/8$

(Sumber: SNI 2847-2013)

2. Kapasitas Lentur

Kapasitas lentur adalah daya dukung struktur pelat lantai terhadap momen lentur yang bekerja pada pelat tersebut. Beban yang bekerja pada pelat mengakibatkan terjadinya lendutan dan momen lentur. Lendutan yang berlebihan pada pelat dapat menyebabkan dislokasi partisi di bagian tumpunya. Begitu pula

pada balok, lendutan yang berlebihan dapat merusak partisi di bawahnya (Nawy, 1998).

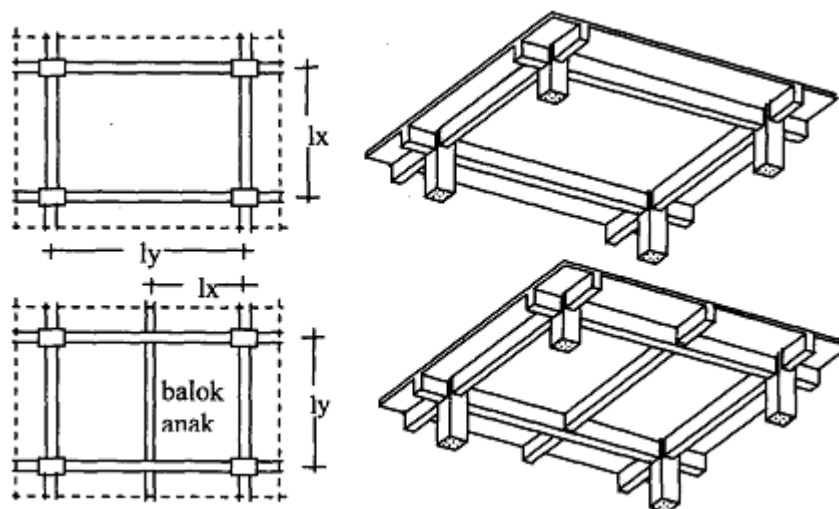
Menurut Nawy (1998), untuk pembebanan jangka panjang, prakiraan retak lentur dan lebar ratak adalah hal yang paling utama dalam kapasitas layan. Dengan demikian disarankan untuk selalu menghitung defleksi total jangka panjang menggunakan persamaan 2.1, dan defleksi maksimum pada balok menggunakan persamaan 2.2 sebagai berikut:

$$\Delta_{LT} = \Delta_L + \lambda_{\infty}\Delta_D + \lambda_t\Delta_{SL} \quad (2.1)$$

$$\Delta_{\max} = K \frac{Wln^3}{48EIc} \quad (2.2)$$

2.1.2 Pelat Lantai Dua Arah

Pelat lantai dua arah adalah sistem pelat yang ditumpu oleh balok-balok di 4 sisinya, dapat dilihat seperti pada Gambar 2.2. Suatu sistem pelat dikatakan pelat lantai dua arah apabila perbandingan antara sisi panjang (l_y) dan sisi pendek (l_x) lebih dari 2,5 (Pawirodikromo, 2012). Oleh karena itu, sistem ini digunakan pada kebanyakan struktur bangunan bertingkat banyak.



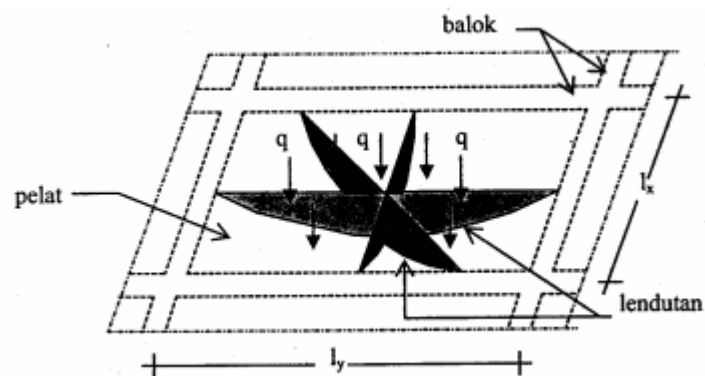
Gambar 2. 2 Pelat Lantai Dua Arah

(Sumber: Pawirodikromo, 2012)

Menurut SNI 2847-2013, pelat lantai dua arah meliputi pelat yang ditumpu balok antara kolom-kolomnya, *flat slab* (pelat cendawan), *flat plate* (pelat datar) dan *waffle slab* (*grid-grid* balok). Berikut diuraikan teori mengenai daya dukung dan mekanisme pelat dengan balok dan *flat slab* (pelat cendawan) dalam menopang beban-beban luar yang diterima.

2.1.2.1 Sistem Pelat dengan Balok

Sistem pelat dengan balok atau yang biasa disebut sistem konvensional merupakan sistem pelat dua arah, karena menahan momen dalam arah l_x dan arah l_y . Beban merata yang dipikul oleh pelat dapat mengakibatkan lendutan pada pelat, sehingga pelat melengkung ke bawah. Lendutan maksimal pada pelat terjadi di tengah bentang lalu menyebar ke semua arah di antara bentang l_x maupun l_y , dan lendutan semakin kecil menuju ke balok seperti terlihat pada Gambar 2.3 (Asroni, 2010) berikut:



Gambar 2.3 Lendutan pada Sistem Pelat dengan Balok

(Sumber: Asroni, 2010)

1. Tebal Pelat

Berdasarkan peraturan SNI 2847-2013, untuk pelat dengan balok yang membentang di antara tumpuan pada semua sisinya, tebal minimumnya harus memenuhi ketentuan sebagai berikut:

- a. Untuk a_{fm} yang sama atau lebih kecil dari 0,2 harus menggunakan Tabel 2.2,
- b. Untuk a_{fm} lebih besar dari 0,2 tapi tidak lebih dari 2,0, h tidak boleh kurang dari:

$$h = \frac{\ln(0,8 + \frac{f_y}{1400})}{36 + 5\beta(a_{fm} - 0,2)} \quad (2.3)$$

dan tidak boleh kurang dari 125 mm,

- c. Untuk a_{fm} lebih besar dari 2,0, ketebalan pelat minimum tidak boleh kurang dari:

$$h = \frac{\ln(0,8 + \frac{f_y}{1400})}{36 + 9\beta} \quad (2.4)$$

dan tidak boleh kurang dari 90 mm.

2. Kapasitas Lentur

Kapasitas lentur adalah daya dukung struktur pelat lantai terhadap momen lentur yang bekerja pada pelat tersebut. Momen lentur bekerja pada dua sumbu dengan lenturan terjadi pada dua arah yang saling tegak lurus.

Beban yang bekerja pada pelat mengakibatkan terjadinya lendutan dan momen lentur. Semakin besar beban yang dipikul oleh pelat, maka semakin besar pula lendutan maupun momen lentur yang akan terjadi.

Menurut Gideon (1993) untuk menghitung momen lentur pelat dibutuhkan tabel momen lentur yang bekerja pada jalur selebar 1 meter, masing-masing pada sumbu x dan sumbu y. Pemakaian tabel ini dibatasi beberapa syarat seperti:

- a. Beban terbagi rata;
- b. Perbedaan yang terbatas antara besarnya beban maksimum dan minimum pada panel di pelat:

$$w_{umin} \geq 0,4 w_{umax} \quad (2.5)$$

- c. Perbedaan yang terbatas antara beban maksimal pada panel yang berbeda-beda:

$$w_{umax,terkecil} \geq 0,8 w_{umax,terbesar} \quad (2.6)$$

- d. Perbedaan yang terbatas pada panjang bentang, yaitu bentang terpendek \geq 0,8 bentang terpanjang.

Bila syarat-syarat diatas terpenuhi, Tabel 2.2 akan memberikan nilai-nilai yang aman terhadap momen lentur maksimum. Pola penyaluran beban untuk pelat persegi dinyatakan dalam bentuk ‘amplop’, dengan menghubungkan garis-garis pada sudut 45° pada empat sudut (W.C. Vis, 1993).

Tabel 2. 2 Tabel Momen Lentur Pelat

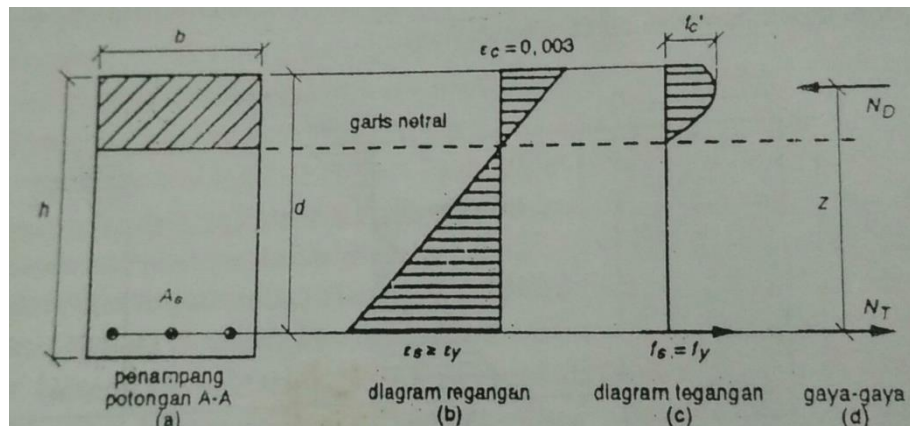
Skema	Penyaluran beban berdasarkan 'metode amplop'		$\frac{l_y}{l_x}$										
	X_{gdl}	lantai		ℓ_x	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,5	3,0	
I			$m_{1x} = 0,001$ $m_{1y} = 0,001$ $m_{tx} = \frac{1}{2}m_{1x}$ $m_{ty} = \frac{1}{2}m_{1y}$	$q_{x_2}^2$	x	41	54	67	79	87	97	110	117
				$q_{x_2}^2$	x	41	35	31	28	26	25	24	23
II			$m_{1x} = 0,001$ $m_{1y} = 0,001$ $m_{tx} = -0,001$ $m_{ty} = -0,001$	$q_{x_2}^2$	x	25	34	42	49	53	58	62	65
				$q_{x_2}^2$	x	25	22	18	15	15	15	14	14
III			$m_{1x} = 0,001$ $m_{1y} = 0,001$ $m_{tx} = -0,001$ $m_{ty} = -0,001$ $m_{t1x} = \frac{1}{2}m_{1x}$ $m_{t1y} = \frac{1}{2}m_{1y}$	$q_{x_2}^2$	x	30	41	52	61	67	72	80	83
				$q_{x_2}^2$	x	30	27	23	22	20	19	28	19
IV ^A			$m_{1x} = 0,001$ $m_{1y} = 0,001$ $m_{tx} = -0,001$ $m_{ty} = -0,001$ $m_{t1x} = \frac{1}{2}m_{1x}$	$q_{x_2}^2$	x	24	36	49	63	74	85	101	113
				$q_{x_2}^2$	x	33	33	32	29	17	24	21	20
IV ^B			$m_{1x} = 0,001$ $m_{1y} = 0,001$ $m_{tx} = -0,001$ $m_{ty} = \frac{1}{2}m_{1x}$	$q_{x_2}^2$	x	23	40	47	52	55	58	62	65
				$q_{x_2}^2$	x	24	20	18	27	17	17	16	16
V ^A			$m_{1x} = 0,001$ $m_{1y} = 0,001$ $m_{tx} = -0,001$ $m_{ty} = \frac{1}{2}m_{1x}$ $m_{t1y} = \frac{1}{2}m_{1y}$	$q_{x_2}^2$	x	31	45	58	71	81	91	106	115
				$q_{x_2}^2$	x	39	37	34	30	27	25	24	23
V ^B			$m_{1x} = 0,001$ $m_{1y} = 0,001$ $m_{tx} = -0,001$ $m_{ty} = \frac{1}{2}m_{1x}$ $m_{t1y} = \frac{1}{2}m_{1y}$	$q_{x_2}^2$	x	39	47	57	64	70	75	81	84
				$q_{x_2}^2$	x	31	25	23	21	20	19	19	19
VI ^A			$m_{1x} = 0,001$ $m_{1y} = 0,001$ $m_{tx} = -0,001$ $m_{ty} = -0,001$ $m_{t1x} = \frac{1}{2}m_{1y}$	$q_{x_2}^2$	x	25	36	47	57	64	70	79	83
				$q_{x_2}^2$	x	28	27	23	20	18	17	16	16
VI ^B			$m_{1x} = 0,001$ $m_{1y} = 0,001$ $m_{tx} = -0,001$ $m_{ty} = -0,001$ $m_{t1y} = \frac{1}{2}m_{1y}$	$q_{x_2}^2$	x	28	37	45	50	54	58	62	65
				$q_{x_2}^2$	x	25	21	19	18	17	17	16	16
				$q_{x_2}^2$	x	60	70	76	80	82	83	83	83
				$q_{x_2}^2$	x	54	55	55	54	53	53	51	49

— = terletak bebas
 == = menerus pada perletakan

(Sumber: Juwana, 2005)

Momen tahanan penampang tertentur yang disebut juga sebagai kuat lentur ultimitakan memikul momen lentur rencana yang disebabkan oleh beban luar. Kuat lentur ini adalah nilai maksimum kopel momen tahanan dalam yang

terbentuk dari resultan gaya tekan dalam N_D dan resultan gaya tarik dalam N_T seperti tampak Gambar 2.4.



Gambar 2.4 Diagram Regangan Tegangan

(Sumber: Dipohusodo, 1994)

Oleh karena itu, perencanaan struktur tertentur harus memiliki momen tahanan dalam paling tidak sama dengan momen lentur maksimum yang diakibatkan oleh beban (Dipohusodo, 1994). Untuk menghitung momen tahanan dalam penampang dirumuskan sebagai berikut:

$$a = \frac{A_s \cdot f_y}{0,85 \cdot f_c' \cdot b} \quad (2.7)$$

$$z = d - \frac{a}{2} \quad (2.8)$$

$$M_n = A_s \cdot f_y \cdot z \quad (2.9)$$

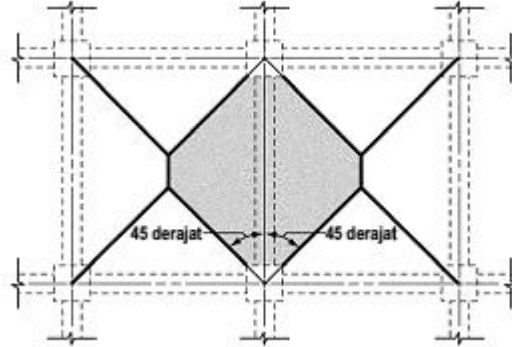
$$M_R = \phi M_n \quad (2.10)$$

3. Kapasitas Geser

Kapasitas geser adalah daya dukung struktur pelat lantai terhadap gaya geser yang disediakan oleh komponen struktur yaitu, beton dan tulangan geser.

Balok yang berada di sepanjang garis kolom harus cukup kuat menahan gaya geser akibat beban terfaktor untuk menyalurkan beban pelat lantai pada daerah

tributari (segitiga atau trapesium) ke kolom yang dibatasi oleh garis 45°, dapat dilihat pada Gambar 2.5 berikut:



Gambar 2.5 Daerah Tributari Untuk Geser Pada Balok

(Sumber: SNI 2847-2013)

Apabila di atas balok diberi beban cukup berat, maka balok tersebut dapat terjadi retakan miring (Asroni, 2010). Retak miring terjadi akibat kegagalan balok dalam menahan beban geser, yang biasanya berada di daerah ujung balok dengan gaya geser paling besar.

Oleh karena itu, menurut SNI 2847-2013, perencanaan penampang yang menahan gaya geser harus dirumuskan sebagai berikut:

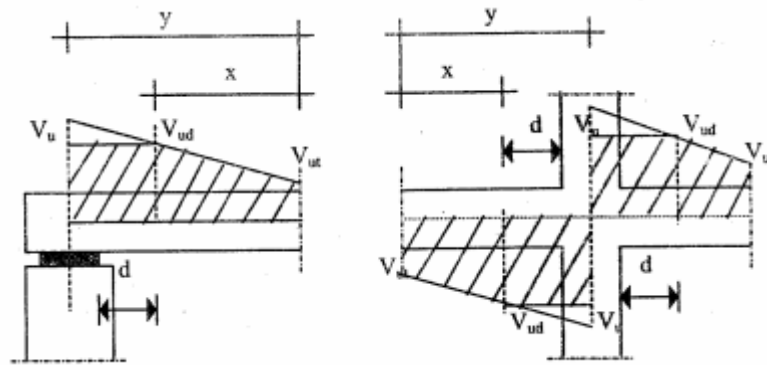
- a. Gaya geser nominal dan gaya geser yang ditahan oleh beton serta tulangan geser:

$$\phi V_n \geq V_u \quad (2.11)$$

$$V_n = V_c + V_s \quad (2.12)$$

- b. Nilai V_u diambil pada jarak d dari muka kolom, dapat dilihat pada Gambar 2.6:

$$V_u = V_{ut} + \frac{x}{y} (V_u - V_{ut}) \quad (2.13)$$



Gambar 2. 6 Lokasi Gaya Geser Maksimal (V_u) Pada Tumpuan

(Sumber: SNI 2847-2013)

- c. Gaya geser yang ditahan oleh beton dihitung dengan:

$$V_c = 0,17\lambda\sqrt{f'c}.bw . d \quad (2.14)$$

- d. Gaya geser yang ditahan oleh tulangan geser dihitung dengan:

$$V_s = \frac{(V_u - \phi V_c)}{\phi} \quad (2.15)$$

$$V_s \leq 0,66\lambda\sqrt{f'c}.bw . d \quad (2.16)$$

4. Kapasitas Lateral

Kapasitas lateral adalah daya dukung struktur pelat lantai terhadap beban lateral meliputi beban angin dan beban gempa. Kapasitas lateral pada sistem konvensional bergantung pada kekakuan balok. Kekakuan balok bergantung pada jenis material yang digunakan E dan besaran penampang melintang I (Schodek, 1999).

Kekakuan balok berbanding terbalik dengan defleksi yang terjadi. Jika beban w dan panjang bentang balok L besar dapat menyebabkan kekakuan balok menjadi kecil sehingga defleksi balok akan besar.

Menurut SNI 2847-2013, defleksi lateral balok harus dihitung dengan analisis linier dengan kekakuan struktur seperti:

- a. Dengan properti penampang modulus elastisitas E_c dan momen inersia I :

$$E_c = w_c^{1.5} 0,043 \sqrt{f_c'} \quad (2.17)$$

$$I = 0,35I_g \quad (2.18)$$

- b. 50 persen nilai kekakuan berdasarkan pada properti penampang bruto.

5. Lendutan

Lendutan atau bisa disebut juga defleksi adalah perubahan bentuk struktur dikarenakan pembebanan vertikal. Lendutan diukur dari posisi awal sebelum dikenai beban ke posisi netral setelah terjadi pembebanan. Beberapa hal yang mempengaruhi besarnya nilai lendutan adalah kekakuan struktur, gaya yang diberikan, jenis tumpuan dan jenis beban.

Menurut SNI 2847-2013, lendutan yang telah dihitung tidak boleh melebihi batas lendutan ijin yang ditetapkan pada Tabel 2.3 seperti dibawah ini:

Tabel 2. 3 Lendutan Ijin Maksimum yang Dihitung

Jenis komponen struktur	Lendutan yang diperhitungkan	Batas lendutan
Atap datar yang tidak menumpu atau tidak disatukan dengan komponen nonstruktural yang mungkin akan rusak oleh lendutan yang besar.	Lendutan seketika akibat beban hidup L	$l/180$
Lantai datar yang tidak menumpu atau tidak disatukan dengan komponen nonstruktural yang mungkin akan rusak oleh lendutan yang besar.	Lendutan seketika akibat beban hidup L	$l/360$
Jenis komponen struktur	Lendutan yang diperhitungkan	Batas lendutan
Konstruksi atap atau lantai yang menumpu atau disatukan dengan komponen nonstruktural yang mungkin akan rusak oleh lendutan yang besar.	Bagian dari lendutan total yang terjadi setelah pemasangan komponen nonstruktural (jumlah dari lendutan janka panjang, akibat semua beban tetap yang bekerja, dan lendutan seketika, akibat penambahan beban hidup).	$l/480$
Konstruksi atap atau lantai yang menumpu atau disatukan dengan komponen nonstruktural yang mungkin tidak akan rusak oleh lendutan yang besar.		$l/240$

(Sumber: SNI 2847-2013)

2.1.2.2 Sistem *Flat Slab*

Sistem *flat slab* (pelat cendawan) adalah pelat beton dengan tebal merata yang menyalurkan beban secara langsung ke kolom dengan bantuan kepala kolom atau *drop panel*, namun tanpa bantuan balok-balok. Beberapa sistem *flat slab* juga disertai dengan balok semu yang berada di antara kolom.

Berikut ini adalah kelebihan penggunaan struktur *flat slab* (S.S. Patil, 2014):

1. Struktur menarik dan fleksibel secara arsitektur,
2. Penggunaan ruang lebih optimal,
3. Penggunaan bekisting mudah dan ekonomis,
4. Memudahkan pekerjaan mekanikal dan elektrikal,
5. Struktur tahan kebakaran,
6. Memberikan peluang penambahan jumlah lantai,
7. Waktu konstruksi lebih pendek.

Disamping kelebihan yang dimiliki, *flat slab* juga memiliki beberapa kekurangan, antara lain konstruksi pelat tipis, kerentanan pada sambungan pelat dan kolom terhadap *punching shear* (U. Prawatwong, 2008).

Sistem *flat slab* terbagi atas beberapa komponen, seperti berikut:

1. *Drop panel* adalah penebalan pelat setempat pada sekeliling kolom yang berfungsi untuk mengurangi jumlah tulangan negatif di sepanjang kolom dan meningkatkan kekuatan geser pelat (SNI 2847-2013),
2. Kepala kolom (*column capital*) adalah penebalan yang mengecil dari ujung kolom atas bertujuan untuk mendapatkan pertambahan keliling sekitar kolom untuk memindahkan geser dari beban lantai dan menambah tebal dengan berkurangnya perimeter di dekat kolom (Peranginangin, 2013).

Penebalan pelat di atas kolom bermaksud untuk mengurangi geser yang besar di sekitar tumpuan. Oleh karena itu diberikan penebalan pelat dengan menggunakan *drop panel* atau kepala kolom atau dengan keduanya.

Ada pula komponen tambahan pada beberapa sistem *flat slab* yang disebut balok semu. Menurut ACI 318-05, balok semu adalah tulangan bagian bawah pelat yang menerus melalui kolom, disediakan untuk memberikan kapasitas pelat sebelum terjadi kegagalan *punching shear* pada tumpuan. Penggunaan balok semu juga dimaksudkan untuk menambah kekakuan *flat slab* di daerah lebarnya dan membantu pelat menahan kerusakan akibat beban yang tidak diantisipasi (Taranath, 2010).

Balok semu minimum yang diperlukan adalah seperenam dari penulangan untuk momen negatif pada tumpuan dan seperempat dari penulangan untuk momen positif di bagian lapangan. Penggunaan balok semu pada setiap bentang minimal dua batang tulangan (ACI 318-05).

1. Tebal Pelat

Menurut SNI 2847-2013, tebal pelat tanpa balok interior yang membentang di antara kolom, tebal minimumnya harus memenuhi ketentuan Tabel 2.4 dan tidak boleh kurang dari:

- a. Pelat tanpa *drop panel* = 125 mm
- b. Pelat dengan *drop panel* = 100 mm

Tabel 2. 4 Tebal Minimum Pelat Tanpa Balok Interior

Tegangan leleh, f_y MPa	Tanpa penebalan			Dengan penebalan		
	Panel eksterior		Panel interior	Panel eksterior		Panel interior
	Tanpa balok pinggir	Dengan balok pinggir		Tanpa balok pinggir	Dengan balok pinggir	
280	$l_n/33$	$l_n/36$	$l_n/36$	$l_n/36$	$l_n/40$	$l_n/40$
420	$l_n/30$	$l_n/33$	$l_n/33$	$l_n/33$	$l_n/36$	$l_n/36$
520	$l_n/28$	$l_n/31$	$l_n/31$	$l_n/31$	$l_n/34$	$l_n/34$

(Sumber: SNI 2847-2013)

2. Kapasitas Lentur

Kapasitas lentur adalah daya dukung struktur pelat lantai terhadap momen lentur yang bekerja pada pelat tersebut. Pada sistem *flat slab* yang tidak ditumpu oleh balok, lendutan terjadi di sepanjang tepi pelat. Konsekuensi dari hal ini adalah sistem *flat slab* kurang cocok untuk partisi yang peka terhadap lendutan seperti kaca (Wadi, 2011).

Menurut Dipohusodo (1994), beban gravitasi dan beban lateral lainnya menyebabkan terjadinya pelimpahan momen ke sambungan pelat dan kolom. Sehingga momen tak seimbang harus dilimpahkan sebagai lentur $\gamma_f M_u$ pada keliling kolom dan sebagian menjadi tegangan geser eksentris $f_v M_u$.

$\gamma_f M_u$ bekerja melalui lebar pelat efektif dengan jarak satu setengah kali tebal atau penebalan pelat ($1,5h$) di luar muka kolom atau kepala kolom, yang berlawanan. Berikut ini adalah persamaan untuk bagian momen tak seimbang yang berpindah menjadi lentur pada sambungan pelat dan kolom.

$$\gamma_f = \frac{1}{1 + \frac{2}{3} \sqrt{\frac{l_x}{l_y}}} \quad (2.19)$$

$$M_u = 0,07 [(w_D + 0,5 w_L) l_2(l_n)^2 - w_D' l_2' (l_n')^2] \quad (2.20)$$

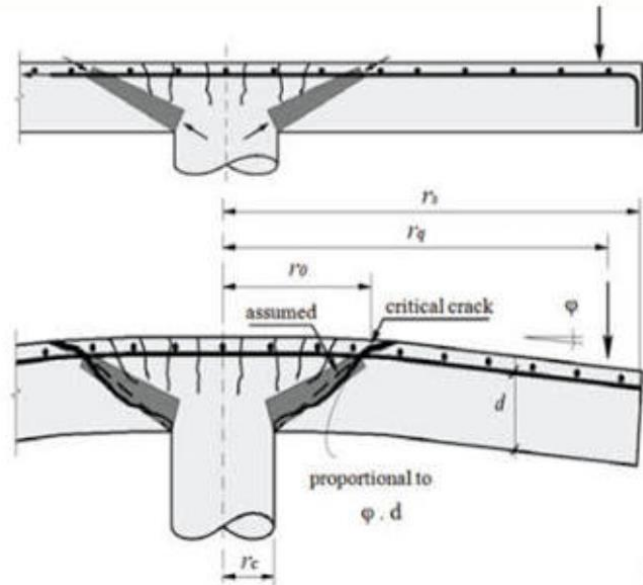
3. Kapasitas Geser

Kapasitas geser adalah daya dukung struktur pelat lantai terhadap gaya geser yang disediakan oleh komponen struktur yaitu, beton dan tulangan geser.

Beban gravitasi pelat lantai akan diteruskan ke kolom dalam bentuk tegangan geser. Pada keadaan tertentu, momen juga harus ditransfer dari pelat lantai ke kolom (Arosid, 2016). Daerah sambungan pelat dan kolom merupakan daerah yang mempunyai tegangan yang lebih tinggi karena momen tak seimbang dan beban gravitasi yang ditransfer dari pelat ke kolom. Momen dan beban yang ditransfer tersebut akan menyebabkan konsentrasi gaya geser.

Akan terjadi ketidakseimbangan distribusi tegangan di sekitar sambungan pelat dan kolom yang diakibatkan konsentrasi gaya geser. Sangat mungkin terjadi *punching shear* pada sambungan pelat dan kolom yang dianggap sebagai penampang kritis karena ketidakseimbangan distribusi tegangan tersebut.

Punching shear terjadi di pelat sekitar kolom diikuti dengan penurunan kapasitas pelat secara mendadak. *Punching shear* dapat menyebabkan retak, pecah tertembus atau bahkan keruntuhan progresif seluruh bagian pelat lantai (Muttoni, 2009). *Punching shear* dapat dilihat pada Gambar 2.7 sebagai berikut:



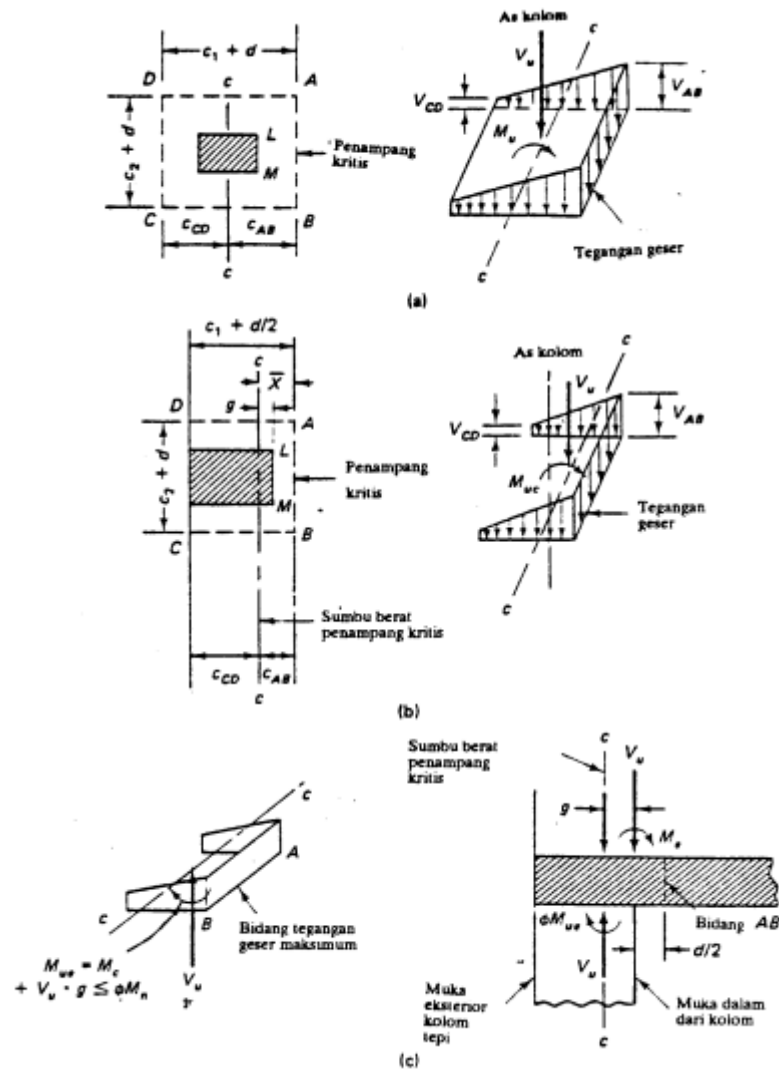
Gambar 2.7 Punching Shear

(Sumber: Sacramento dkk., 2012)

Oleh karena itu, SNI 2847-2013 memberi ketentuan bahwa posisi penampang kritis adalah pada jarak yang tidak lebih dekat dari setengah tebal efektif pelat ($d/2$) ke:

- tepi luar tulangan geser atau muka kolom, dan
- tepi kepala kolom atau tepi *drop panel*.

Menurut Nawy (1998), distribusi tegangan geser di sekitar tepi kolom dianggap linier terhadap sumbu berat penampang kritis. Gaya geser terfaktor V_u dan momen terfaktor M_u dianggap bekerja pada muka kolom, harus ditransfer ke sumbu berat penampang kritis, yaitu sumbu *c-c*. Dengan begitu lokasi *c-c* harus ditentukan terlebih dahulu untuk memperoleh jarak dari muka kolom ke bidang sumbu berat penampang kritis atau lengan gaya geser g . Penjelasan tersebut dapat dilihat pada Gambar 2.8 sebagai berikut:



Gambar 2. 8 Distribusi Tegangan di Sekitar Tepi Kolom: (a) Kolom Interior; (b) Kolom Eksterior; (c) Permukaan Kritis
 (Sumber: Nawy, 1998)

Menurut SNI 2847-2013, dihitung besar tegangan geser pada penampang kritis di sambungan pelat dan kolom yang menerima beban gravitasi V_u dan momen tak seimbang M_u sebagai berikut:

$$v_u = \frac{V_u}{Ac} + \frac{\gamma_v \cdot M_u \cdot x}{J} \tag{2.21}$$

$$\gamma_v = 1 - \frac{1}{1 + \frac{2}{3} \sqrt{\frac{l_x}{l_y}}} \tag{2.22}$$

$$J = d \left(\frac{l_x^3}{6} + \frac{l_y \cdot l_x^2}{2} \right) + \frac{l_x \cdot d^3}{6} \tag{2.23}$$

Tegangan geser nominal V_n harus lebih besar dari gaya geser yang terjadi pada penampang V_u . Oleh karena itu, gaya geser yang terjadi pada penampang akan dibandingkan dengan penjumlahan nilai terkecil kekuatan geser nominal yang disediakan oleh beton V_c pada tiga persamaan di bawah, dan kekuatan geser nominal yang disediakan oleh tulangan geser V_s (SNI 2847-2013).

$$V_c = \frac{1}{6} \left(1 + \frac{2}{\beta_c} \right) \sqrt{f_c'} \cdot b_o \cdot d \quad (2.24)$$

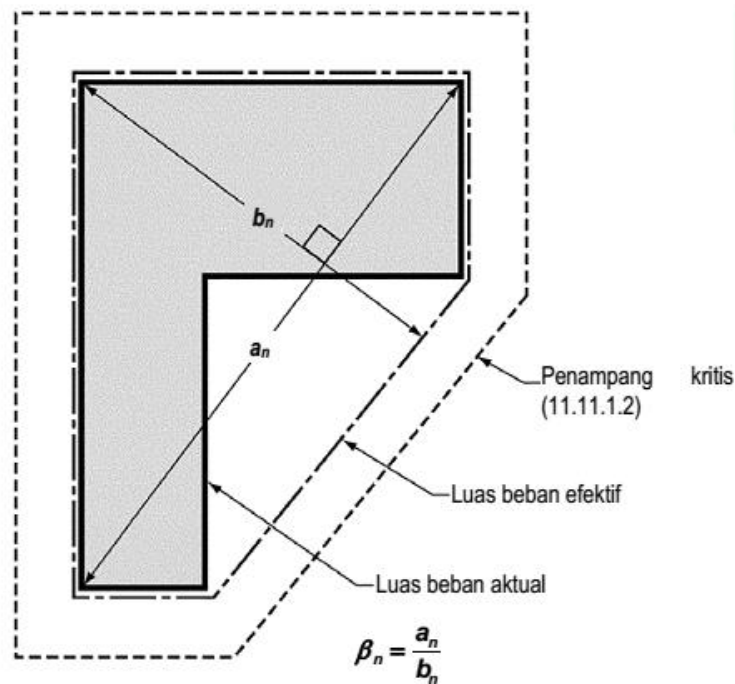
$$V_c = \frac{1}{12} \left(\frac{\alpha_s \cdot d}{b_o} + 2 \right) \sqrt{f_c'} \cdot b_o \cdot d \quad (2.25)$$

$$V_c = \frac{1}{3} \sqrt{f_c'} b_o \cdot d \quad (2.26)$$

$$V_s = \frac{2}{3} \sqrt{f_c'} b_o \cdot d \quad (2.27)$$

Berdasarkan bentuk kolom, simetris atau tidak simetris, nilai β_c dibedakan menjadi dua. Nilai β_c dengan persamaan 2.28 dihitung jika kolom simetris. Sedangkan untuk kolom tidak simetris, nilai β_c dapat dihitung dengan menggunakan persamaan pada Gambar 2.9 di bawah ini.

$$\beta_c = \frac{\text{sisi terpanjang kolom}}{\text{sisi terpendek kolom}} \quad (2.28)$$



Gambar 2. 9 Nilai β untuk Luas yang Dibebani Non-Persegi

(Sumber: SNI 2847-2013)

4. Mekanisme Lateral

Mekanisme lateral adalah cara kerja struktur pelat lantai terhadap beban lateral meliputi beban angin dan beban gempa. Struktur *flat slab* dirancang khusus untuk menahan beban gravitasi. Sedangkan untuk menahan beban lateral yang juga diperiksa untuk kompatibilitas deformasi, *flat slab* biasanya ditambahkan dengan *drop panel*.

Menurut Prawatwong (2008), *flat slab* tanpa *drop panel* mengalami kegagalan secara tiba-tiba oleh *punching shear* tidak lama setelah mencapai kekuatan lateral maksimum pada 2% *drift*. Sedangkan *flat slab* dengan *drop panel* menahan beban lateral maksimum sebelum *punching shear* pada sekitar 2,5% - 6% *drift*.

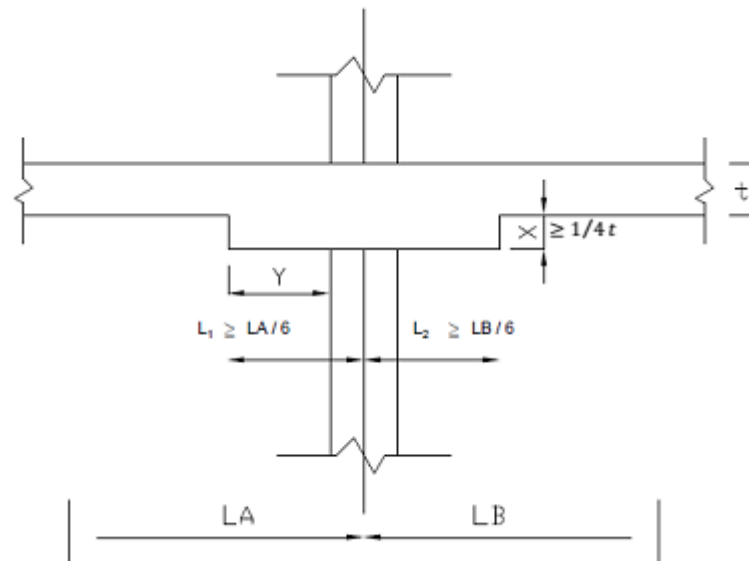
5. Dimensi Drop Panel

Besar tegangan geser yang timbul pada pelat bergantung langsung pada gaya geser yang bekerja pada pelat dan luas geser pelat. Luas geser pelat tentu saja bergantung pada tebal pelat, selain juga pada panjang bidang keruntuhan yang bergantung pada ukuran tumpuan pelat (Schodek, 1999). Oleh karena itu, *drop panel* dapat menutupi kekurangan dari sistem *flat slab* dalam segi kekakuannya yang mengecil. Sehingga sekalipun jika bentang yang panjang diterapkan, kekakuan *flat slab* dengan *drop panel* tetap besar. Defleksi dan momen yang terjadi pun menjadi kecil.

Drop panel dapat mengurangi defleksi dan membantu menahan *punching shear* yang terjadi pada pelat di sekeliling kolom, sebagaimana gaya geser yang ditopang oleh balok pada sistem pelat dengan balok (Arosid, 2016). *Drop panel* dapat digunakan secara simultan untuk memperbesar kapasitas geser struktur apabila gaya geser yang terjadi sangat besar.

Ketentuan dimensi *drop panel* menurut SNI 2847-2013 adalah sebagai berikut:

- a. Menjorok di bawah pelat minimal seperempat tebal pelat,
- b. Menerus dalam setiap arah dari garis pusat tumpuan dengan jarak tidak kurang dari seperenam panjang bentang yang diukur dari pusat ke pusat dalam arah tersebut.



Gambar 2. 10 Dimensi Drop Panel

(Sumber: Arosid, 2016)

6. Kekakuan Pelat

Kekakuan struktur merupakan salah satu kriteria penting yang harus dimiliki oleh suatu bangunan. Kekakuan yang cukup akan membatasi pergerakan struktur akibat memikul beban gravitasi dan beban lateral. Kekakuan struktur dapat diukur dari besarnya simpangan antar lantai (*drift*) bangunan. Bangunan akan semakin kaku apabila simpangan antar lantainya semakin kecil.

$$K = \frac{\Delta \text{ lateral load}}{\Delta \text{ displacement}} \quad (2.29)$$

Dalam hal ini, kekakuan pelat dipengaruhi oleh panjang bentang relatif dan jumlah tulangan pelat (Taranath, 2010). Jumlah tulangan meningkatkan kekakuan dengan mencegah keretakan sebelum waktunya di pelat dekat *drop panel* dan atau kepala kolom.

Menurut Gudmand-Høyer (2004), nilai kekakuan lentur pelat akan sama besar dengan nilai tegangan normal beton, namun berbanding terbalik dengan nilai

modulus elastisitas beton, momen lentur dan daerah blok tekan. Pernyataan tersebut disederhanakan pada persamaan 2.30 berikut.

$$\frac{Dx}{h^3 Ec} = \frac{mx}{nx \cdot h} \frac{nx}{\sigma c \cdot h} \frac{yo}{h} \quad (2.30)$$

Dari pernyataan diatas dapat diambil kesimpulan bahwa semakin besar jumlah beton dan semakin sedikit jumlah tulangan yang digunakan akan memperkecil nilai kekakuan pelat. Oleh karena itu, tulangan tambahan dibutuhkan pada pelat untuk lebih mengkekakuan struktur pelat tersebut.

2.1.3 Teori Pembebanan Struktur

Sebuah bangunan tinggi harus direncanakan mempunyai komponen struktur yang cukup kuat untuk memikul semua beban kerjanya. Beban kerja tersebut terbagi 2 menurut arah bebannya, yaitu beban gravitasi arah vertikal dan beban lateral arah horizontal. Berikut diuraikan teori beban gravitasi dan beban lateral.

2.1.3.1 Beban Gravitasi

Beban gravitasi adalah beban pada bangunan dengan arah vertikal menuju ke inti bumi, terdiri atas 2 beban, yaitu:

1. Beban Mati

Beban mati (*Death Load*) adalah berat dari semua bahan, konstruksi bangunan serta peralatan layan seperti mekanikal dan elektrikal, plambing, sistem pengkondisian udara yang bersifat tetap.

Menurut SNI 1727-2013, dalam menentukan beban mati untuk perencanaan harus digunakan berat bahan dan konstruksi yang sebenarnya, dengan ketentuan jika tidak ada informasi yang jelas, nilai yang digunakan adalah nilai yang disetujui oleh pihak yang berwenang. Oleh karena itu, beban mati yang

diakibatkan oleh berat bahan dan konstruksi gedung dijelaskan pada Peraturan SNI 1727-1989 pada Tabel 2.5 berikut ini.

Tabel 2. 5 Daftar Beban Mati

Komponen Gedung	Beban (kg/m ²)
Adukan, per cm tebal:	
1. dari semen	21
2. dari kapur, semen merah atau tras	17
Aspal, termasuk bahan-bahan mineral penambah, per cm tebal	14
Dinding pasangan bata merah:	
1. satu batu	450
2. setengah batu	250
Dinding pasangan batako:	
Berlubang:	
1. tebal dinding 20 cm (HB 20)	200
2. tebal dinding 10 cm (HB 10)	120
Tanpa lubang:	
1. tebal dinding 15 cm	300
2. tebal dinding 10 cm	200
Langit-langit dan dinding (termasuk rusuk-rusuknya, tanpa penggantung langit-langit atau pengaku), terdiri dari:	
1. semen asbes (eternit dan bahan lain sejenis), dengan tebal maksimum 4 mm	11
2. kaca, dengan tebal 3-4 mm	10
Lantai kayu sederhana dengan balok kayu, tanpa langit-langit dengan bentang maksimum 5 m dan untuk beban hidup maksimum 200 kg/m ²	40
Penggantung langit-langit (dari kayu), dengan bentang maksimum 5 m dan jarak s.k.s minimum 0,80 m	7
Penutup atap genting dengan reng dan usuk/kaso per m ² bidang atap	50
Penutup atap sirap dengan reng dan usuk/kaso per m ² bidang atap	40
Penutup atap seng gelombang (BWG 24) tanpa gordeng	10
Penutup lantai dari ubin semen portland, teraso dan beton, tanpa adukan, per cm tebal	24
Semen asebes gelombang (tebal 5 mm)	11

(Sumber: SNI 1727-1989)

2. Beban Hidup

Beban hidup (*Live Load*) adalah berat dari pengguna dan penghuni bangunan gedung yang dapat berpindah serta peralatan yang dapat diganti selama umur bangunan tersebut. Sehingga menimbulkan perubahan pembebanan pada atap dan lantai.

Menurut SNI 1727-2013, beban hidup terdistribusi menjadi merata dan terpusat. Beban tersebut meliputi beban untuk berat manusia, perabot, partisi serta

peralatan mekanik yang dapat dipindahkan, dapat di lihat pada Tabel 2.6 di bawah ini:

Tabel 2. 6 Daftar Beban Hidup

Hunian aratu Penggunaan	Merata psf (kN/m ²)	Terpusat lb (kN)
Apartemen dan Hotel		
Ruang pribadi	40 (1,92)	
Ruang publik dan koridor	100 (4,79)	
Sistem lantai akses		
Ruang kantor	50 (2,4)	2000 (8,9)
Ruang komputer	100 (4,79)	2000 (8,9)
Ruang pertemuan		
Kursi tetap (terikat di lantai)	100 (4,79)	
Lobi	100 (4,79)	
Kursi dapat dipindahkan	100 (4,79)	
Panggung pertemuan	100 (4,79)	
Lantai podium	150 (7,18)	
Garasi/Parkir	40 (1,92)	40 (1,92)
Helipad	60 (2,87)	
Rumah sakit		
Ruang operasi, laboratorium	60 (2,87)	1000 (4,45)
Ruang pasien	40 (1,92)	1000 (4,45)
Koridor diatas lantai pertama	80 (3,83)	1000 (4,45)
Perpustakaan		
Ruang baca	60 (2,87)	1000 (4,45)
Ruang penyimpanan	150 (7,18)	1000 (4,45)
Koridor di atas lantai pertama	80 (3,83)	1000 (4,45)
Pabrik		
Ringan	125 (6,00)	2000 (8,90)
Berat	250 (11,97)	3000 (13,40)
Gedung perkantoran		
Lobi dan koridor lantai pertama	100 (4,79)	2000 (8,90)
Kantor	50 (2,40)	2000 (8,90)
Koridor di atas lantai pertama	80 (3,83)	2000 (8,90)
Tempat rekreasi		
Tempat bowling, kolam renang	75 (3,59)	
Ruang dansa	100 (4,79)	
Gimnasium	100 (4,79)	
Tempat menonton	100 (4,79)	
Stadium dan tribun dengan tempat duduk terikat pada lantai	60 (2,87)	
Atap		
Atap datar, berbubung dan lengkung	20 (0,96)	
Atap digunakan untuk taman atap	100 (4,79)	
Sekolah		
Ruang kelas	40 (1,92)	1000 (4,50)
Koridor di atas lantai pertama	80 (3,83)	1000 (4,50)
Koridor lantai pertama	100 (4,79)	1000 (4,50)

(Sumber: SNI 1727-2013)

Reduksi beban hidup yang dijabarkan pada Tabel 2.6 tidak diizinkan, kecuali untuk garasi mobil penumpang dengan komponen struktur yang mendukung dua atau lebih dari dua lantai boleh direduksi sebesar 0,5 (SNI 1727-2013).

2.1.3.2 Beban Lateral

Beban lateral adalah beban pada bangunan dengan arah horizontal yang tidak menentu. Yang termasuk pada beban lateral adalah sebagai berikut:

1. Beban Khusus

Beban khusus adalah beban yang bekerja pada gedung atau bagian gedung disebabkan oleh beban fluida, beban akibat tekanan tanah lateral, tekanan air tanah, atau tekanan dari material dalam jumlah yang besar.

2. Beban Gempa

Beban gempa (*Earthquake Load*) adalah beban statik ekuivalen yang bekerja pada gedung atau bagian gedung yang mengikuti pengaruh dari gerakan tanah akibat gempa tersebut (PPIUG, 1983). Berdasarkan analisa dinamik, beban gempa diartikan sebagai gaya-gaya yang bekerja di dalam struktur yang terjadi oleh gerakan tanah akibat gempa tersebut.

2.1.4 Kombinasi Pembebanan

Kombinasi pembebanan yang digunakan pada penelitian ini menurut SNI 1726-2012 adalah sebagai berikut:

1. $U = 1,4D$
2. $U = 1,2D + 1,6L + 0,5 (Lr \text{ atau } R)$
3. $U = 1,2D + 1,0E + L$
4. $U = 0,9D + 1,0E$

dengan:

U = kuat perlu

D = beban mati

L = beban hidup

E = beban gempa

Lr = beban hidup atap

R = beban hujan

Pengaruh beban gempa harus ditentukan sesuai dengan berikut:

1. Untuk penggunaan dalam kombinasi beban 3, E harus dihitung sesuai dengan persamaan 2.31 berikut:

$$E = E_h + E_v \quad (2.31)$$

2. Untuk penggunaan dalam kombinasi beban 4, E harus dihitung sesuai dengan persamaan 2.32 berikut:

$$E = E_h - E_v \quad (2.32)$$

Pengaruh beban gempa horizontal harus, E_h , harus ditentukan sebagai berikut:

$$E_h = \rho Q_E \quad (2.33)$$

Pengaruh beban gempa vertikal harus, E_v , harus ditentukan sebagai berikut:

$$E_v = 0,2S_{DS}D \quad (2.34)$$

Sehingga kombinasi pembebanan yang digunakan menjadi seperti berikut:

1. $1,4D$
2. $1,2D + 1,6L$
3. $1,2D + 1,0L \pm 0,3 (\rho Q_E + 0,2S_{DS}D) \pm 1,0 (\rho Q_E + 0,2S_{DS}D)$
4. $1,2D + 1,0L \pm 1,0 (\rho Q_E + 0,2S_{DS}D) \pm 0,3 (\rho Q_E + 0,2S_{DS}D)$
5. $0,9D \pm 0,3 (\rho Q_E + 0,2S_{DS}D) \pm 1,0 (\rho Q_E + 0,2S_{DS}D)$
6. $0,9D \pm 1,0 (\rho Q_E + 0,2S_{DS}D) \pm 0,3 (\rho Q_E + 0,2S_{DS}D)$

2.1.5 Konsep Dasar Gempa

Menurut Schodek (1999), gempa bumi terjadi karena fenomena getaran dengan kejutan pada kerak bumi. Gempa bumi merupakan getaran alamiah permukaan tanah yang disebabkan oleh tekanan yang sudah terlalu besar dari dalam bumi dan tidak dapat ditahan lagi oleh lempeng tektonik.

Gempa bumi menyebabkan tanah bergetar dan bangunan di atasnya berguncang tak tentu arah. Getaran tersebut akan menimbulkan gaya-gaya pada struktur bangunan untuk mempertahankan dirinya. Gaya-gaya tersebut adalah gaya inersia. Besarnya gaya-gaya inersia tergantung dari berat bangunannya. Semakin ringan suatu bangunan, maka semakin kecil gaya inersia yang bekerja pada struktur bangunan tersebut (Hartuti, 2009).

2.1.5.1 Teori Lempeng Tektonik

Menurut Pawirodikromo (2012), teori lempeng tektonik menjelaskan bahwa lapis *lithosphere* bukanlah lapis yang masif dan homogen tetapi terdiri atas lapis tidak masif dan pecah-pecah. Lapis *lithosphere* adalah lapis luar bumi yang relatif ringan, tidak begitu kuat dan sudah relatif dingin. Pecahnya lapisan *lithosphere* ini terjadi karena penyusutan bumi akibat pendinginan lapisan luar pada periode pembentukan lapis-lapisan di dalam bumi. Akibat pecah-pecahnya lapisan *lithosphere* maka di lapis luar bumi akan terdapat lempeng-lempeng *lithosphere* yang selanjutnya disebut lempeng tektonik.

Teori *continental drift* digagas oleh ahli meteorologi asal Jerman Alfred Wegener pada tahun 1912 dan dikembangkan oleh para ilmuwan (Pawirodikromo, 2012). Teori ini mengatakan bahwa lempeng-lempeng tektonik dunia mengambang di lapisan lunak *asthenosphere* dan mendapat minimal 2 gaya

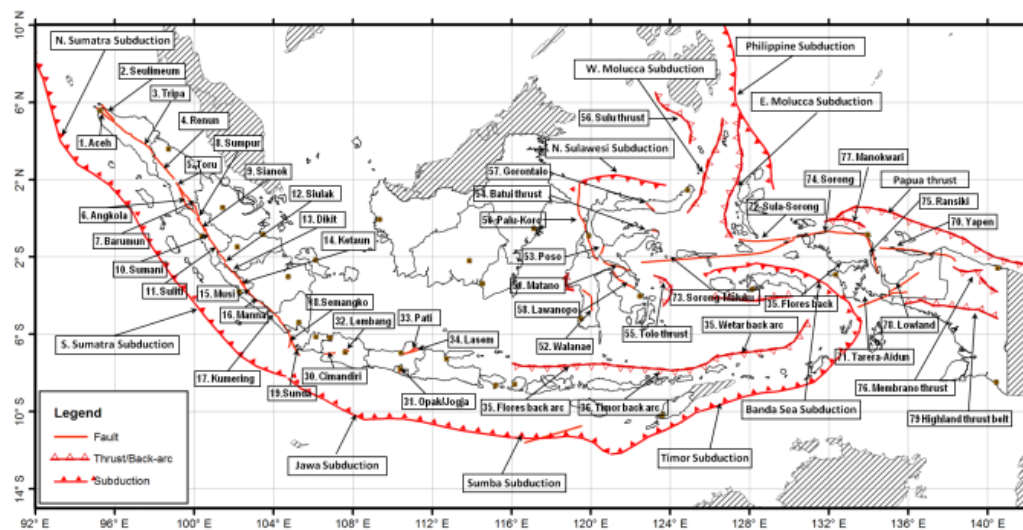
dorong. Sehingga lempeng-lempeng tektonik dunia tersebut saling berpisah dan terbagi menjadi lempeng-lempeng tektonik benua.

Gaya pertama yang menyebabkan terjadinya *continental drift* adalah gaya sentrifugal yang terjadi akibat rotasi bumi. Gaya sentrifugal berfungsi sebagai gaya inersia yang akan bergerak berlawanan dengan arah gerakan rotasi bumi. Gaya kedua adalah *tidal force* yaitu gaya tarik bumi dengan matahari dan bulan. Baru-baru ini diketahui bahwa gaya-gaya ini sebenarnya relatif kecil untuk menggerakkan lempeng tektonik (Zumberge J.H., 1976).

Teori *sea floor spreading* yang disampaikan oleh F.J. Vien dan D.H. Mathews pada tahun 1963 mengatakan bahwa terjadi aliran konveksi dimana massa pada lapisan *asthenosphere* yang memiliki temperatur tinggi mengalir ke lapisan *lithosphere* dengan temperatur rendah atau sebaliknya (Zumberge J.H., 1976).

2.1.5.2 Wilayah Gempa

Kepulauan Indonesia berada pada pertemuan dua jalur gempa, yaitu *Circum Pasific Earthquake Belt* (Jalur Gempa Pasifik) dan *Trans Asiatic Earthquake Belt* (Jalur Gempa Asia) (Maulana, 2016). Oleh karena itu, Indonesia adalah wilayah yang sangat rawan mengalami gempa bumi karena letak geografisnya berada pada zona tektonik dan sesar yang sangat aktif, dapat dilihat pada Gambar 2.11 berikut:



Gambar 2. 11 Peta Tektonik dan Sesar Aktif di Indonesia

(Sumber: KemenPU, Peta *Hazard* Gempa Indonesia, 2010)

Menurut Florey (2014), diacu dalam Khaq (2016), ada 22 wilayah rawan dampak gempa bumi diantaranya, Aceh, Sumatra Utara, Sumatra Barat, Bengkulu, Sumatra Selatan, Lampung, Banten, Jawa Barat, Jawa Tengah, Yogyakarta, Jawa Timur, Bali, NTB, NTT, Maluku, Maluku Utara, Sulawesi Utara, Sulawesi Selatan, Biak, Yepen, Fak-fak dan Balikpapan.

2.1.5.3 Skala Pengukuran Gempa

Berdasarkan pendekatannya, skala untuk mengukur kekuatan gempa dapat dibagi menjadi dua, yaitu magnitudo yang merupakan skala kuantitatif dan intensitas yang merupakan skala kualitatif.

Magnitudo dikembangkan pertama kali oleh Charles F. Richter pada tahun 1935, untuk mengukur kekuatan gempa di California (Hartuti, 2009). Richter mengukur magnitudo gempa berdasarkan nilai amplitudo maksimum gelombang tanah pada jarak 100 km dari pusat gempa.

Tabel 2. 7 Nilai Skala Richter

Skala Richter	Akibatnya
2,5 SR	Secara umum gempa tidak terasa, tetapi tercatat pada <i>seismograf</i>
3,5 SR	Gempa dirasakan oleh banyak orang
4,5 SR	Dapat terjadi kerusakan lokal
6,0 SR	Menimbulkan kerusakan hebat
7,5 SR	Gempa berkekuatan besar
8,0 SR ke atas	Gempa yang sangat dahsyat

(Sumber: Hartuti , 2009)

Skala intensitas pertama kali diperkenalkan oleh M.S. Rossi dan F.A. Forel pada tahun 1883 yang dikenal dengan skala *Rossi-Forel* (Hartuti, 2009). Skala intensitas terus dikembangkan hingga pada tahun 1931, H.O. Wood dan Frank Neuman mengadaptasi standar yang telah ditetapkan oleh seismologis terdahulu, Giuseppe Mercalli untuk kondisi di California. Skala tersebut dinamakan skala *Modified Mercalli Intensity (MMI)*.

Besarnya gempa menurut skala MMI dinyatakan berdasarkan efek yang diberikan oleh gempa terhadap manusia, alam, struktur bangunan, dan reaksi hewan (Hartuti, 2009). Pada dua tempat yang berbeda walaupun dengan nilai magnitudo yang sama mungkin akan memberikan nilai intensitas yang berbeda.

Tabel 2. 8 Nilai Skala MMI

Skala MMI	Artinya
I	Gempa tidak terasa
II	Sangat sedikit orang yang merasakan gempa
III	Cukup banyak orang yang merasakan gempa, namun tidak menyadari sebagai gempa
IV	Di dalam ruangan, gempa cukup terasa seperti ada truk yang menabrak gedung
V	Gempa terasa oleh hampir setiap orang. Orang yang tidur akan terjaga, pohon berayun, tiang bergoyang
VI	Gempa dirasakan oleh semua orang hingga orang-orang berlarian keluar ruangan, perabotan bergerak, kerusakan ringan terjadi
VII	Semua orang berlari keluar ruangan dan bangunan-bangunan berstruktur lemah rusak. Kerusakan ringan terjadi di mana-mana
VIII	Bangunan-bangunan berstruktur terencana rusak, bahkan sebagian hancur
IX	Seluruh gedung mengalami kerusakan cukup parah, banyak yang bergeser dari pondasinya atau tanah mengalami keretakan

Skala MMI	Artinya
X	Sebagian besar struktur bangunan rusak parah dan tanah mengalami keretakan besar
XI	Hampir seluruh struktur bangunan runtuh, jembatan patah dan retakan pada tanah sangat lebar
XII	Terjadi kerusakan total, gelombang gempa terlihat jelas di tanah, dan objek-objek berhamburan

(Sumber: Hartuti , 2009)

2.1.6 Analisis Respons Spektrum

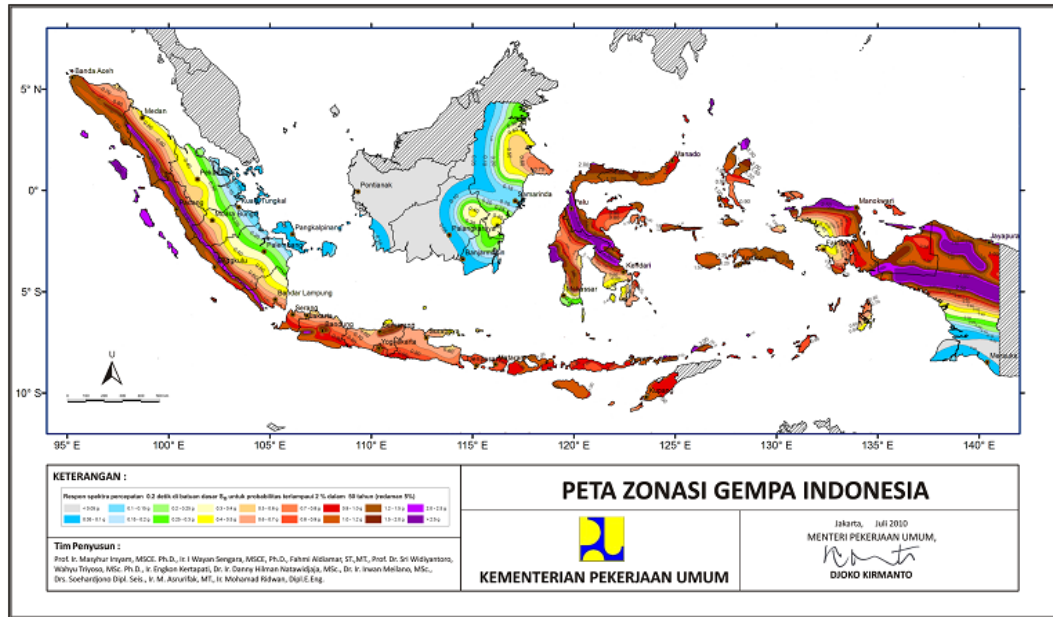
Analisis struktur terhadap beban lateral berupa beban gempa mengacu pada Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Gedung dan Rumah SNI 1726-2012. Analisa struktur yang dilakukan pada penelitian ini dengan Metode Analisis Dinamik Respons Spektrum. Respons spektrum adalah suatu diagram hubungan antara percepatan respons maksimum suatu sistem satu derajat kebebasan akibat gempa tertentu, sebagai fungsi dari faktor redaman dan waktu getar alami (SNI 1726-2012, diacu dalam Maulana, 2016).

Menurut SNI 1726-2012, respons spektrum percepatan gempa di permukaan tanah pada periode pendek (S_{MS}) dan periode 1 detik (S_{M1}) didapatkan dari perkalian antara faktor amplifikasi dengan percepatan batuan dasar. Berikut dijelaskan pada persamaan 2.35 dan 2.36:

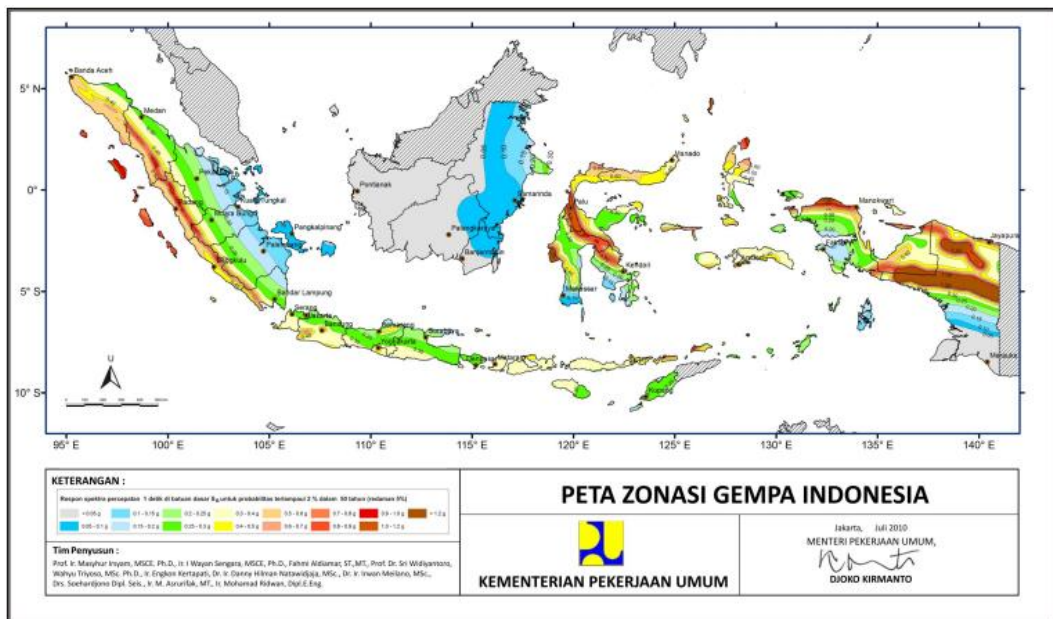
$$S_{MS} = F_a \cdot S_S \quad (2.35)$$

$$S_{M1} = F_v \cdot S_1 \quad (2.36)$$

Besaran nilai S_S dan S_1 didapatkan dari peta zonasi gempa Indonesia untuk kemungkinan 2% dalam 50 tahun. Nilai S_S dapat dilihat pada Gambar 2.12 dan S_1 dapat dilihat pada Gambar 2.13.



Gambar 2. 12 Peta S_s
 (Sumber: KemenPU, Peta *Hazard* Gempa Indoneisa, 2010)



Gambar 2. 13 Peta S_1
 (Sumber: KemenPU, Peta *Hazard* Gempa Indoneisa, 2010)

Menurut SNI 1726-2012, faktor amplifikasi getaran ditetapkan dari hubungan percepatan gempa MCE_R (S_s dan S_1) dengan kelas situs. Koefisien amplikasi F_a mengikuti Tabel 2.9 dan F_v mengikuti Tabel 2.10.

Tabel 2. 9 Koefisien Situs, F_a

Kelas situs	Parameter respons spektral percepatan gempa MCE_R terpetakan pada periode pendek, $T=0,2$ detik, S_S				
	$S_S \leq 0,25$	$S_S = 0,5$	$S_S = 0,75$	$S_S = 1,0$	$S_S \geq 1,25$
SA	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
SB	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
SC	1,2	1,2	1,1	1,0	1,0
SD	1,6	1,4	1,2	1,1	1,0
SE	2,5	1,7	1,2	0,9	0,9
SF	SS ^b				

Catatan:

nilai-nilai antara S_S dapat dilakukan interpolasi linier

SS = Situs yang memerlukan investigasi geoteknik spesifik dan analisis respons situs-spesifik (Sumber: SNI 1726-2012)

Tabel 2. 10 Koefisien Situs, F_v

Kelas situs	Parameter respons spektral percepatan gempa MCE_R terpetakan pada periode 1 detik, S_1				
	$S_1 \leq 0,1$	$S_1 = 0,2$	$S_1 = 0,3$	$S_1 = 0,4$	$S_1 \geq 0,5$
SA	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
SB	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
SC	1,7	1,6	1,5	1,4	1,3
SD	2,4	2,0	1,8	1,6	1,5
SE	3,5	3,2	2,8	2,4	2,4
SF	SS ^b				

Catatan:

nilai-nilai antara S_1 dapat dilakukan interpolasi linier

SS = Situs yang memerlukan investigasi geoteknik spesifik dan analisis respons situs-spesifik (Sumber: SNI 1726-2012)

Tabel 2. 11 Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respons Percepatan Pada Periode Pendek

Nilai S_{DS}	Kategori resiko	
	I atau II atau III	IV
$S_{DS} < 0,167$	A	A
$0,167 \leq S_{DS} < 0,33$	B	C
$0,33 \leq S_{DS} < 0,50$	C	D
$0,50 \leq S_{DS}$	D	D

(Sumber: SNI 1726-2012)

Setelah menghitung parameter respons spektrum percepatan gempa di permukaan tanah, dapat dilanjutkan dengan menghitung parameter percepatan spektral desain untuk periode pendek (S_{DS}) dan periode 1 detik (S_{D1}), dengan persamaan berikut ini:

$$S_{DS} = \frac{2}{3} \cdot S_{MS} \quad (2.37)$$

$$S_{D1} = \frac{2}{3} \cdot S_{M1} \quad (2.38)$$

Desain percepatan respons spektrum (S_a) untuk setiap periode alami (T) mengacu pada Gambar 2.14 dan mengikuti ketentuan pada persamaan 2.39 – 2.40 seperti berikut:

Untuk $T \leq T_0$

$$S_a = S_{DS} \left(0,4 + 0,6 \frac{T}{T_0} \right) \quad (2.39)$$

Untuk $T_0 \leq T \leq T_s$

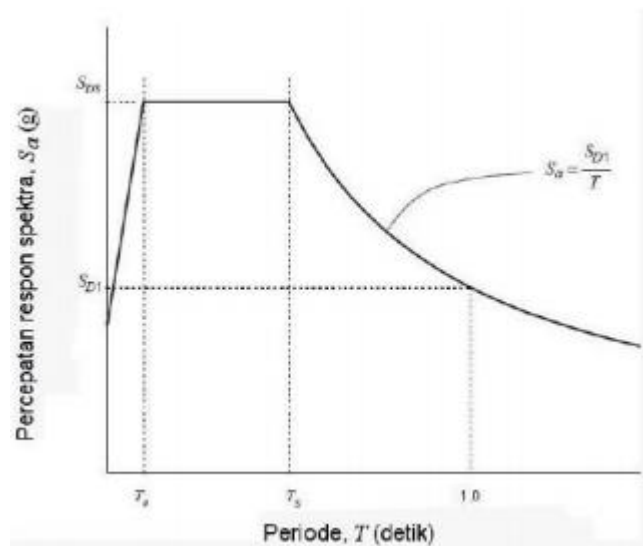
$$S_a = S_{DS} \quad (2.40)$$

Untuk $T > T_s$

$$S_a = \frac{S_{D1}}{T} \quad (2.41)$$

$$T_0 = 0,2 \frac{S_{D1}}{S_{DS}} \quad (2.42)$$

$$T_s = \frac{S_{D1}}{S_{DS}} \quad (2.43)$$



Gambar 2. 14 Desain Respons Spektrum

(Sumber: SNI 1726-2012)

Untuk mengetahui respon struktur bangunan ketika terjadi gempa, parameter yang dapat dilihat adalah *base shear*, *drift* dan *displacement* dirincikan sebagai berikut:

2.1.6.1 Base Shear

Base shear (gaya geser dasar) adalah perkiraan gaya lateral maksimum yang akan terjadi akibat pergerakan tanah seismik di dasar struktur. Kemudian selanjutnya *base shear* akan dijadikan sebagai gaya gempa rencana yang harus dilihat dalam perencanaan maupun evaluasi struktur bangunan gedung (Widodo, 2011). Nilai *base shear* dipengaruhi oleh daktilitas struktur yang berkaitan erat pada konfigurasi bangunan, berat total struktur dan periode getar saat struktur dikenai oleh beban dinamis.

Base shear yang didapatkan dari hasil analisis respons spektrum minimum adalah sebesar 85% *base shear* yang dihitung berdasarkan cara statik ekuivalen (SNI 1726-2012). *Base shear* statik ekuivalen dapat dihitung dengan menggunakan persamaan seperti berikut:

$$V = C_s \cdot W \quad (2.44)$$

Untuk menentukan nilai C_s pilih nilai tengah diantara C_s *hitung*, C_s *minimum* dan C_s *maksimum* seperti persamaan-persamaan berikut:

$$C_s \text{ hitung} = \frac{SDS}{\left(\frac{R}{I_e}\right)} \quad (2.45)$$

$$C_s \text{ minimum} = 0,044 S_{DS} \cdot I_e \geq 0,01 \quad (2.46)$$

$$C_s \text{ maksimum} = \frac{SD1}{T\left(\frac{R}{I_e}\right)} \quad (2.47)$$

$$\text{Kombinasi Respons} = \frac{0,85 V_{\text{statik}}}{v_{\text{dinamik}}} \quad (2.48)$$

$$FS = g \cdot \frac{Ie}{R} \quad (2.49)$$

2.1.6.2 Simpangan Lantai

Simpangan lantai terdiri dari 2 jenis, yaitu *displacement* dan *drift*. *Displacement* adalah simpangan lantai yang diukur dari dasar lantai. Sedangkan *drift* atau simpangan antar lantai adalah simpangan suatu lantai yang diukur dari dasar lantai dibawahnya.

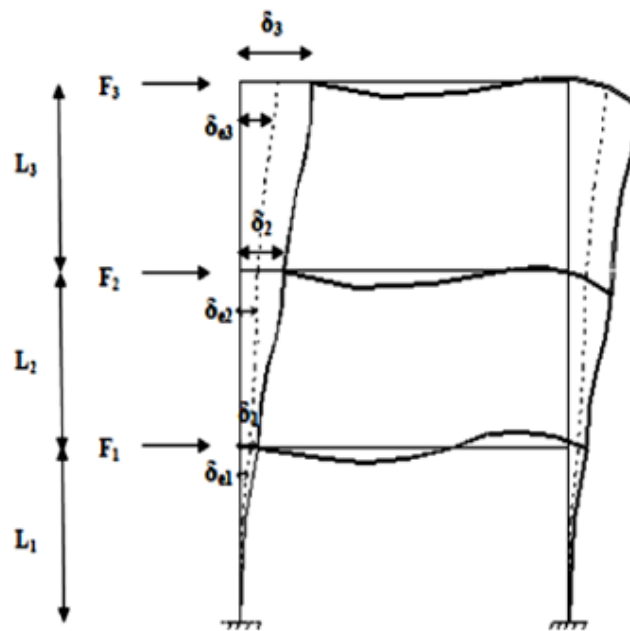
Simpangan lantai merupakan parameter ukur kekakuan struktur. Kekakuan struktur dapat diukur dari besarnya simpangan antar lantai bangunan, semakin kecil simpangan lantai maka bangunan tersebut akan semakin kaku (Smith, 1991). Dalam hal ini jika nilai simpangan antar lantai (*drift*) kecil maka kekakuan struktur besar.

Berdasarkan peraturan SNI 1726-2012, penentuan simpangan antar lantai tingkat desain (Δ) harus dihitung sebagai perbedaan defleksi pada pusat massa di tingkat teratas dan terbawah yang ditinjau. Apabila pusat massa tidak terletak segaris dalam arah vertikal, maka diijinkan untuk menghitung defleksi di dasar tingkat berdasarkan proyeksi vertikal dari pusat massa tingkat di atasnya.

Defleksi pusat massa di tingkat x (δ_x) harus ditentukan sesuai dengan persamaan berikut:

$$\delta_x = \frac{Cd \delta_{xe}}{Ie} \quad (2.50)$$

Penentuan simpangan antar lantai dapat dilihat pada Gambar 2.15 berikut:



Gambar 2. 15 Penentuan Simpangan Antar Lantai

(Sumber: SNI 1726-2012)

dengan:

Tingkat 3

F_3 = gaya gempa desain tingkat kekuatan

δ_{e3} = perpindahan elastis yang dihitung akibat gaya gempa desain tingkat kekuatan

$\delta_3 = C_d \delta_{e3} / I_e$ = perpindahan yang diperbesar

$\Delta_3 = (\delta_{e3} - \delta_{e2}) C_d / I_e \leq \Delta_a$

Tingkat 2

F_2 = gaya gempa desain tingkat kekuatan

δ_{e2} = perpindahan elastis yang dihitung akibat gaya gempa desain tingkat kekuatan

$\delta_2 = C_d \delta_{e2} / I_e$ = perpindahan yang diperbesar

$\Delta_2 = (\delta_{e2} - \delta_{e1}) C_d / I_e \leq \Delta_a$

Tingkat 1

F_1 = gaya gempa desain tingkat kekuatan

δ_{e1} = perpindahan elastis yang dihitung akibat gaya gempa desain tingkat kekuatan

$\delta_1 = C_d \delta_{e1} / I_e$ = perpindahan yang diperbesar

$\Delta_1 = \delta_{e1} C_d / I_e \leq \Delta_a$

Menurut SNI 1726-2012, simpangan antar lantai desain (Δ) tidak boleh melebihi simpangan antar lantai tingkat ijin (Δ_a) seperti didapatkan dari Tabel 2.12 untuk semua tingkat berikut:

Tabel 2. 12 Simpangan Antar Lantai Tingkat Ijin (Δ_a)

Struktur	Kategori resiko		
	I atau II	III	IV
Struktur, selain dari struktur dinding geser batu bata, 4 tingkat atau kurang dengan dinding interior, partisi, langit-langit dan sistem dinding ekstrior yang telah didesain untuk mengakomodasi simpangan antar lantai tingkat	$0,025h_{xx}$	$0,020h_{xx}$	$0,0215h_{xx}$
Struktur dinding geser kantilever batu bata	$0,010h_{xx}$	$0,010h_{xx}$	$0,010h_{xx}$
Struktur dinding geser batu bata lainnya	$0,007h_{xx}$	$0,007h_{xx}$	$0,007h_{xx}$
Semua struktur lainnya	$0,020h_{xx}$	$0,015h_{xx}$	$0,010h_{xx}$

Catatan:

h_{xx} adalah tinggi tingkat di bawah tingkat x
(Sumber: SNI 1726-2012)

Kategori resiko bangunan menurut peraturan SNI 1726-2012 pada Tabel 2.13 dibedakan menjadi empat kategori berdasarkan fungsi pemanfaatan bangunan. Semakin tinggi kategori resiko bangunan, maka semakin besar peluang bangunan untuk mengalami kerusakan akibat gempa.

Tabel 2. 13 Kategori Resiko Bangunan Gedung dan Non Gedung

Jenis Pemanfaatan	Kategori resiko
Gedung dan non gedung yang memiliki resiko rendah terhadap jiwa manusia pada saat terjadi kegagalan, termasuk, tapi tidak dibatasi untuk, antara lain: 1. Fasilitas pertanian, perkebunan, peternakan dan perikanan 2. Fasilitas sementara 3. Gudang penyimpanan 4. Rumah jaga dan struktur kecil lainnya	I
Semua gedung dan struktur lain, kecuali yang termasuk dalam kategori resiko I, III, IV, termasuk, tapi tidak dibatasi untuk: 1. Perumahan 2. Rumah toko dan rumah kantor 3. Pasar 4. Gedung perkantoran 5. Gedung apartemen/rumah susun 6. Pusat perbelanjaan/mall 7. Bangunan industri 8. Fasilitas manufaktur 9. Pabrik	II
Gedung dan non gedung yang memiliki resiko tinggi terhadap jiwa manusia pada saat terjadi kegagalan, termasuk, tapi tidak dibatasi untuk: 1. Bioskop 2. Gedung pertemuan 3. Stadion 4. Fasilitas kesehatan yang tidak memiliki unit bedah dan unit gawat darurat 5. Fasilitas penitipan anak 6. Penjara 7. Bangunan untuk orang jompo Gedung dan non gedung, tidak termasuk kedalam ketegori resiko IV, yang memiliki potensi untuk menyebabkan dampak ekonomi yang besar-	III

Jenis Pemanfaatan	Kategori resiko
<p>dan/atau gangguan massal terhadap kehidupan masyarakat sehari-hari terjadi kegagalan, termasuk, tapi tidak dibatasi untuk:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Pusat pembangkit listrik biasa 2. Fasilitas penanganan air 3. Fasilitas penanganan limbah 4. Pusat telekomunikasi <p>Gedung dan non gedung yang tidak termasuk dalam kategori resiko IV, (termasuk, tetapi tidak dibatasi untuk fasilitas manufaktur, proses, penanganan, penyimpanan, penggunaan atau tempat pembuangan bahan bakar berbahaya, bahan kimia berbahaya, limbah berbahaya, atau bahan yang mudah meledak) yang mengandung bahan beracun atau peledak di mana jumlah kandungan bahannya melebihi nilai batas yang disyaratkan oleh instansi yang berwenang dan cukup menimbulkan bahaya bagi masyarakat jika terjadi kebocoran.</p>	III
<p>Gedung dan non gedung yang ditunjukkan sebagai fasilitas yang penting, termasuk, tetapi tidak dibatasi untuk:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Bangunan-bangunan monumental 2. Gedung sekolah dan fasilitas pendidikan 3. Rumah sakit dan fasilitas kesehatan lainnya yang memiliki fasilitas bedah dan unit gawat darurat 4. Fasilitas pemadam kebakaran, ambulans, dan kantor polisi, serta garasi kendaraan darurat 5. Tempat perlindungan terhadap gempa bumi, angin badai, dan tempat perlindungan darurat lainnya 6. Fasilitas kesiapan darurat, komunikasi, pusat operasi dan fasilitas lainnya untuk tanggap darurat 7. Pusat pembangkit energi dan fasilitas publik lainnya yang dibutuhkan pada saat keadaan darurat 8. Struktur tambahan (termasuk menara telekomunikasi, tangki penyimpanan bahan bakar, menara pendingin, struktur stasiun listrik, tangki air pemadam kebakaran atau struktur rumah atau struktur pendukung air atau material atau peralatan pemadam kebakaran) yang disyaratkan untuk beroperasi pada saat keadaan darurat <p>Gedung dan non gedung yang dibutuhkan untuk mempertahankan fungsi struktur bangunan lain yang masuk ke dalam kategori resiko IV.</p>	IV

(Sumber: SNI 1726-2012)

Tabel 2. 14 Faktor Keutamaan Gempa, I_e

Kategori resiko	Faktor keutamaan gempa, I_e
I atau II	1,00
III	1,25
IV	1,50

(Sumber: SNI 1726-2012)

2.1.6.3 Periode

Periode merupakan waktu yang diperlukan setelah bangunan bergerak akibat menerima beban gempa ke kondisi semula. Menurut SNI 1726-2012, periode fundamental struktur (T) dibatasi dengan nilai minimum dan nilai maksimum.

Periode fundamental struktur (T) sebagai alternatif dapat ditentukan secara langsung menggunakan periode fundamental pendekatan (T_a) minimum dengan persamaan seperti berikut:

$$T_{a \text{ minimum}} = C_t \cdot h_n^x \quad (2.51)$$

Dengan h_n adalah ketinggian struktur di atas dasar bangunan sampai tingkat teratas bangunan, lalu koefisien C_t dan x ditentukan pada Tabel 2.15.

Tabel 2. 15 Nilai Periode Pendekatan C_t dan x

Tipe struktur	C_t	x
Sistem rangka pemikul momen dimana rangka memikul 100 persen gaya gempa yang disyaratkan dan tidak dilingkupi atau dihubungkan dengan komponen yang lebih kaku dan akan mencegah rangka dari defleksi jika dikenai gaya gempa:		
Rangka baja pemikul momen	0,0724	0,8
Rangka beton pemikul momen	0,0466	0,9
Rangka baja dengan bresing eksentris	0,0731	0,75
Rangka baja dengan bresing terkekang terhadap tekuk	0,0731	0,75
Semua sistem struktur lainnya	0,0488	0,75

(Sumber: SNI 1726-2012)

Namun, periode fundamental struktur (T) yang dijadikan sebagai periode fundamental pendekatan (T_a) maksimum tidak boleh melebihi nilai koefisien untuk batasan atas pada periode yang dihitung (C_u) seperti pada Tabel 2.16. Sehingga didapatkan persamaan untuk periode fundamental pendekatan (T_a) maksimum sebagai berikut:

$$T_{a \text{ maksimum}} = C_u \cdot T_{a \text{ minimum}} \quad (2.52)$$

Tabel 2. 16 Koefisien Batas Atas Pada Periode yang Dihitung

Parameter percepatan respons spektral desain pada 1 detik, S_{D1}	Koefisien C_u
$\geq 0,4$	1,4
0,3	1,4
0,2	1,5
0,15	1,6
$\leq 0,1$	1,7

(Sumber: SNI 1726-2012)

2.1.7 Pemodelan Struktur dengan Menggunakan ETABS

Program ETABS merupakan program analisa struktur yang dikembangkan oleh perusahaan *Software Computers and Structure, Incorporated (CSI)* yang berlokasi di Barkeley, California, Amerika Serikat. ETABS (*Exteneded Three-Dimension Analysis Building System*) adalah program analisis struktural dengan tujuan khusus untuk mendesain bangunan dan menganalisis sistem bangunan struktur (Maulana, 2016).

ETABS memecahkan masalah mekanik dengan dilakukan analisis statis dan analisis dinamik yang berdasar pada metode elemen hingga. Jika dibandingkan dengan program SAP2000 yang memiliki fungsi general, ETABS digunakan secara khusus untuk analisis struktur *high rise building* seperti apartemen, perkantoran, hotel, rumah sakit dll.

2.2 Penelitian yang Relevan

Beberapa penelitian yang relevan dengan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Ibnu Khoidir Arosid (2016) dalam penelitiannya yang berjudul “Studi Perbandingan Perencanaan Struktur *Flat Slab* dengan *Drop Panel* dan *Slab* dengan *Beam* Pada Kasus Struktur *Basement* Proyek *Sequis Tower*”.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan sistem struktur *flat slab* dengan *drop panel* dan *slab* dengan *beam* akibat beban gravitasi dan beban lateral khususnya gempa. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa nilai momen dan gaya geser tumpuan pada sistem *flat slab* dengan *drop panel* lebih besar jika dibandingkan dengan sistem *slab* dengan *beam*. Hal tersebut dikarenakan transfer beban dari pelat langsung diterima oleh kolom. Begitu pun pada daerah lapangan, nilai momen dan gaya geser

sistem *flat slab* dengan *drop panel* lebih besar jika dibandingkan dengan sistem *slab* dengan *beam*, karena tidak adanya balok sebagai penahan pelat. Tinjauan kemampuan struktur terhadap gaya gempa berdasarkan nilai gaya geser dasar, *drift*, dan periode juga membuktikan bahwa sistem *flat slab* dengan *drop panel* memiliki kinerja yang lebih baik dibandingkan dengan sistem *slab* dengan *beam*. Gaya geser dasar untuk sistem *flat slab* dengan *drop panel* pada arah X dan Y adalah 5648,02 kN dan 2995,41 kN. Sedangkan, nilai *drift* arah X dan Y adalah 0,470 mm dan 0,367 mm. Kinerja batas layan dan batas ultimit memenuhi batas aman baik akibat beban gravitasi maupun beban gempa untuk kedua sistem, tetapi sistem *flat slab* dengan *drop panel* lebih baik dibandingkan dengan sistem *slab* dengan *beam*.

2. U. Prawatwong, C.H. Tandian dan P. Warnitchai (2008) dalam penelitiannya yang berjudul “*Seismic Performance of Post-Tensioned Interior Slab-Column Connections with and without Drop Panel*”.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kinerja seismik dua model *flat slab* pada sambungan pelat dan kolom interior dengan dan tanpa *drop panel*. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa model *flat slab* tanpa *drop panel* tiba-tiba terjadi *punching shear* setelah mencapai kekuatan lateral maksimum pada 2% *drift*. Sedangkan model *flat slab* dengan *drop panel* dapat menahan beban lateral maksimum sebelum *punching shear* pada sekitar 2,5% - 6% *drift*. Model *flat slab* dengan *drop panel* menunjukkan kapasitas *drift* dan daktilitas lebih besar daripada model *flat slab* tanpa *drop panel*.

3. Remigildus Cornelis, Wilhelmus Bunganaen, Bonaventura Haryanto Uumbu Tay (2014) dalam penelitiannya yang berjudul “Analisis Perbandingan Gaya Geser Tingkat, Gaya Geser Dasar, Perpindahan Tingkat dan Simpangan Antar Tingkat Akibat Beban Gempa Berdasarkan Peraturan Gempa SNI 1726-2002 dan SNI 1726-2012”.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan model bangunan delapan belas tingkat yang ditempatkan pada enam lokasi yang memiliki karakteristik situs berbeda berdasarkan SNI 1726-1012 dan berada di wilayah gempa 5 berdasarkan SNI 1726-2002 dengan kondisi tanah keras, tanah sedang dan tanah lunak. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa dari enam lokasi yang ditinjau, pada kondisi tanah keras, tanah sedang maupun tanah lunak, nilai gaya geser tingkat, gaya geser dasar, perpindahan tingkat dan simpangan antar tingkat sejalan. Jika nilai gaya geser tingkat kecil, maka nilai gaya geser dasar, perpindahan tingkat dan simpangan antar tingkat juga kecil. Nilai gaya geser tingkat, gaya geser dasar, perpindahan tingkat dan simpangan antar tingkat terbesar dihasilkan di lokasi Kupang, sedangkan nilai terkecil dihasilkan di lokasi Biak. Lalu gaya geser dasar berdasarkan SNI 1726-2012 tidak selalu lebih besar dari gaya geser dasar berdasarkan SNI 1726-2002, tetapi bergantung dari percepatan respon spektral lokasi bangunan.

2.3 Kerangka Konseptual

Gedung Indonesia 1 merupakan bangunan bertingkat tinggi terdiri dari 2 menara yang berdiri diatas 1 *basement*. Jumlah lantai Menara Utara 63 lantai, Menara Selatan 60 lantai dan 7 lantai *basement*. Sistem lantai yang digunakan

pada Gedung Indonesia 1 adalah sistem *flat slab-drop panel* dengan balok semu untuk struktur *Basement 1* sampai dengan *Basement 7* dan sistem pelat dengan balok untuk kedua menara.

Keuntungan penggunaan *flat slab* diantaranya adalah penggunaan ruang lebih optimal, struktur tahan kebakaran, waktu konstruksi lebih pendek. Lalu penggunaan *drop panel* dimaksudkan untuk meningkatkan kekuatan geser pada *flat slab*, membantu menahan *punching shear* sehingga menjadikan *flat slab* lebih kaku daripada kolom. Sedangkan keuntungan penggunaan balok semu yang berupa beberapa tulangan dengan beton yang menyatu pada *flat slab* adalah untuk menambah kekakuan *flat slab* di daerah lebarnya dan membantu pelat menahan kerusakan akibat beban yang tidak dapat diantisipasi.

Dalam hal ini, kekakuan pelat dipengaruhi oleh panjang bentang relatif dan jumlah tulangan pelat. Jumlah tulangan meningkatkan kekakuan dengan mencegah keretakan sebelum waktunya di pelat dekat *drop panel* dan atau kepala kolom. Sehingga dapat disimpulkan bahwa semakin besar jumlah tulangan yang digunakan akan membesar nilai kekakuan pelat. Kekakuan yang besar akan membatasi pergerakan struktur akibat memikul beban gravitasi dan beban lateral. Sehingga bangunan akan mempunyai kinerja yang baik terhadap beban lateral.

Dengan demikian, perlu dilakukan penelitian ini untuk menganalisis perilaku sistem *flat slab-drop panel* dengan balok semu yang ditinjau dari *base shear*, *displacement*, *story drift*, periode, gaya dalam dan lendutan akibat beban gravitasi dan beban lateral.

2.4 Hipotesis Penelitian

Berdasarkan teori dan kerangka konseptual di atas, maka dapat dirumuskan hipotesis penelitian sebagai berikut:

Diduga sistem *flat slab-drop panel* dengan balok semu mempunyai kemampuan yang lebih baik dalam memikul beban khususnya beban lateral daripada sistem *flat slab-drop panel* saja dan sistem pelat dengan balok.

BAB III

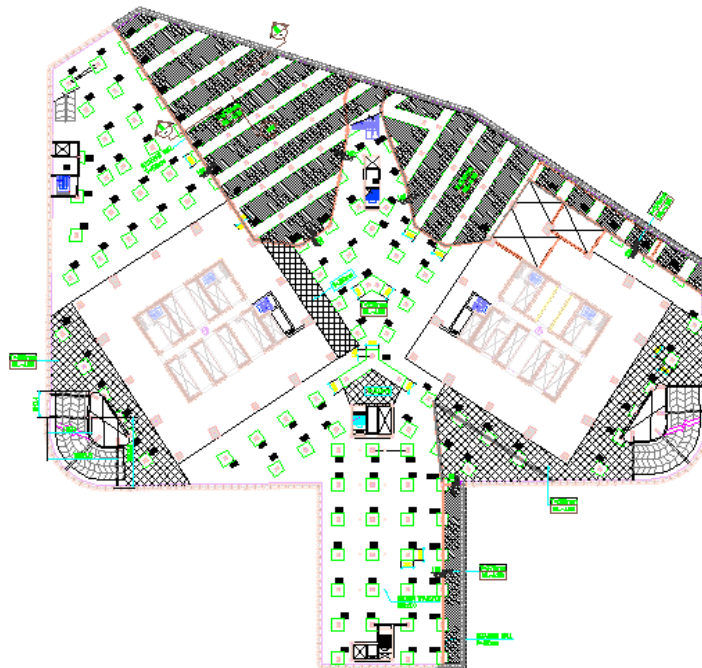
METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Subjek Penelitian

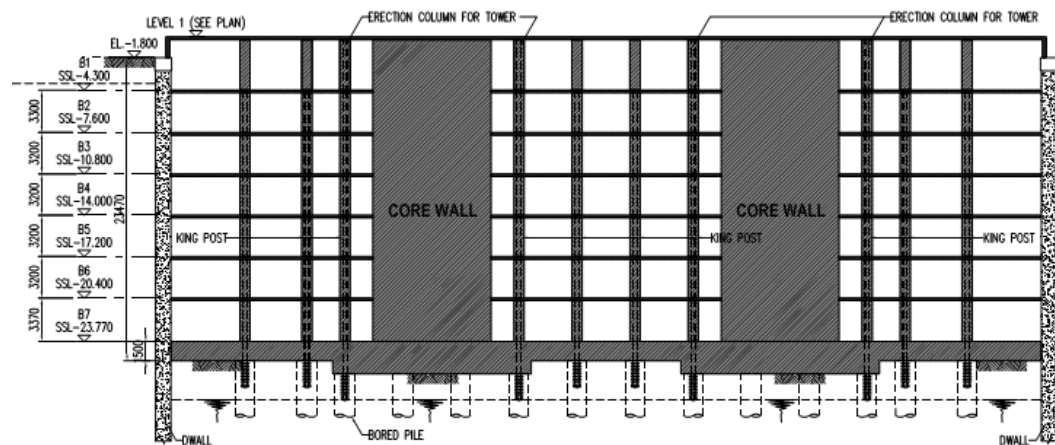
Penelitian ini dilakukan pada bulan April 2017 sampai dengan Januari 2018. Subjek penelitian yang dianalisis adalah struktur lantai *flat slab-drop panel* dengan balok semu pada struktur *basement* Proyek Gedung Indonesia 1.

3.2 Deskripsi Bangunan

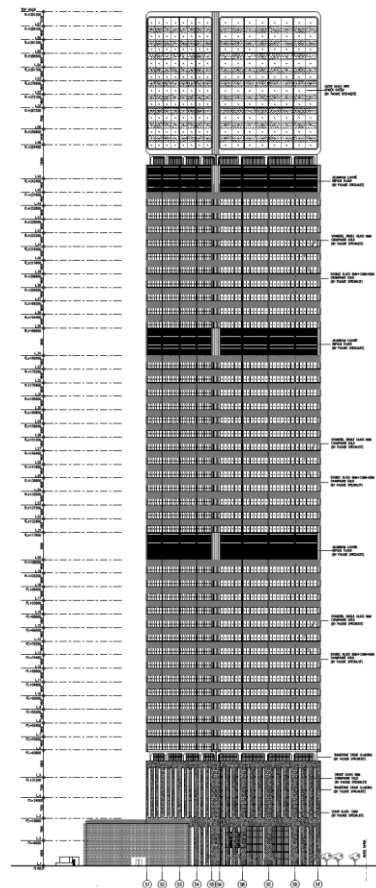
Dalam tulisan ini, penulis hanya merencanakan struktur lantai yang digunakan pada struktur *basement* mengacu pada bangunan eksisting. Deskripsi umum bangunan *basement* yang telah didesain adalah sebagai berikut:



a. Denah Bangunan



b. Basement Story



c. Tower Story

Gambar 3.1 Denah Gedung Indonesia 1

(Sumber: Gambar Struktur, 2015)

3.2.1 Data Umum Bangunan *Basement*

1. Nama bangunan : Gedung Indonesia 1
2. Lokasi bangunan : Jalan MH. Thamrin Kav. 13, Jakarta Pusat

3. Batas proyek
 - a. Sebelah utara : Lippo Tower
 - b. Sebelah selatan : The Keraton Grand Hyatt Residence dan Japan Embassy Building
 - c. Sebelah barat : Sungai Cideng
 - d. Sebelah timur : Jalan MH. Thamrin
4. Fungsi bangunan : Parkiran kendaraan
5. Jenis konstruksi : Struktur beton bertulang
6. Luas lahan : $\pm 19.044 \text{ m}^2$
7. Tinggi lantai
 - a. B1 : 4,3 m
 - b. B2 : 3,3 m
 - c. B3 – B6 : 3,2 m
 - d. B7 : 3,37 m
8. Jumlah lantai : 7 lantai
9. Sistem struktur lantai : *Flat slab-drop panel* dengan balok semu
10. Jenis tanah : Tanah lunak (Indoteknika, 2014)
11. Mutu beton
 - a. Umum : 50 MPa
 - b. *Core wall* : 70, 60, 55 dan 40 MPa
 - c. Tangga : 25 MPa
 - d. Modulus elastisitas : $4700 \sqrt{f'c}$
 - e. Berat jenis : 24 kN/m^3

12. Mutu baja

- a. Umum : 420 MPa
- b. Pelat : 520 MPa
- c. Balok semu : 520 MPa
- d. Modulus elastisitas : 200000 MPa

3.2.2 Dimensi Struktur *Basement*

1. Pelat lantai

Pelat lantai adalah struktur dari bangunan yang ditumpu oleh balok ataupun kolom. Tebal pelat lantai yang digunakan adalah 220 mm, sedangkan tebal pelat lantai ramp adalah 200 mm.

2. *Drop Panel*

Drop panel adalah struktur yang menebal pada sistem *flat slab* untuk mengurangi jumlah tulangan negatif sepanjang kolom atau tebal pelat dan untuk meningkatkan kekuatan geser pelat. Dimensi *drop panel* dapat dilihat pada Tabel 3.1 berikut:

Tabel 3. 1 Dimensi Drop Panel

Type	Tebal (mm)	Dimensi (mm)	Letak Drop Panel
DP1	400	2800x2800	B6, B5, B4, B3, B2
DP2	600	2800x2800	B1
DP2A	750	2800x2800	B1
DP3	750	2800x1400	B1

(Sumber: Gambar Struktur, 2015)

3. Balok

Balok adalah struktur pada bangunan yang berfungsi sebagai penahan beban horizontal yang ditimbulkan oleh beban mati dan beban hidup dari pelat lantai untuk diteruskan ke kolom. Balok yang digunakan pada *basement* Gedung

Indonesia 1 terletak pada area tangga dan ramp memiliki 4 dimensi yang dapat dilihat pada Tabel 3.2 berikut:

Tabel 3. 2 Dimensi Balok

Tipe	Dimensi (mm)
BB-1	300 x 800
BB-2	400 x 700
BB-3	400 x 900
BB-4	400 x 800

(Sumber: Gambar Struktur, 2015)

4. Kolom

Kolom adalah struktur bangunan yang bertugas meneruskan beban aksial tekan vertikal dari balok ke pondasi. Dimensi kolom dapat dilihat pada Tabel 3.3 berikut:

Tabel 3. 3 Dimensi Kolom

Tipe	Dimensi (mm)	Detail Tulangan	
		Utama	Sengkang
SC1	800x800	4D25+12D22	1D13+8D13 - 125
SC2	D900	14D25	D13 - 85
SC3	2000x800	20D32	2D13+8D13 - 150
SC4	1200x800	28D32	2D13+6D13 - 150
SC5	800x800	16D32	1D13+8D13 - 125

(Sumber: Gambar Struktur, 2015)

5. *Diaphragm Wall*

Diaphragm wall adalah konstruksi dinding penahan tanah yang digunakan pada sekeliling *basement* untuk menahan tanah agar tidak bergeser lalu tanah longsor. Tebal *diaphragm wall* adalah 1000 mm dengan kedalaman hingga 39850 mm ke dasar tanah dan memiliki mutu beton $f_c' 25$ MPa. Tulangan utama yang digunakan untuk sisi dalam berdiameter 19 mm, sedangkan untuk sisi luar berdiameter 32 mm. Pemasangan *diaphragm wall* dibagi menjadi panel-panel dengan panjang tiap panelnya 1800 mm – 4150 mm.

6. Core Wall

Core wall merupakan struktur vertikal bangunan yang terletak di dalam wilayah inti pusat dalam gedung yang biasanya diisi tangga atau poros lift. Dengan adanya *core wall* sebagai dinding geser yang kaku pada bangunan, sebagian besar beban gempa akan terserap oleh dinding geser tersebut. Tebal *core wall* adalah 800 mm.

7. Tangga

Tangga adalah sebuah konstruksi yang dirancang untuk menghubungkan dua tingkat vertikal yang memiliki jarak satu sama lain. Tangga yang direncanakan memiliki lebar *antrade* 28 cm, tinggi injakan 17,78 cm, panjang bordes 2850 mm dan lebar bordes 1350 mm.

3.3 Pembebanan

Pembebanan struktur diatur pada SNI 1727-2013 untuk beban mati dan beban hidup sebagai beban gravitasi, sedangkan untuk beban lateral diatur pada SNI 1726-2012. Pembebanan struktur diperhitungkan untuk semua bangunan mulai dari *basement* hingga menara. Berikut ini pembebanan struktur yang direncanakan:

3.3.1 Beban Mati

Beban mati dibagi menjadi 3 jenis, yaitu beban mati pada lantai *basement*, lantai menara dan lantai atap. Beban beton yang merupakan berat sendiri struktur telah dihitung secara otomatis pada *software* ETABS. Sehingga semua beban mati dirincikan sebagai berikut:

- a. Pada lantai *basement* 1 sampai 7

- Adukan semen (tebal 3 cm) = 0,63 kN/m²
- Mekanikal dan elektrik ≡ 0,25 kN/m² +
- Total beban mati = 0,88 kN/m²

b. Pada lantai 1 sampai 62 Menara Utara dan lantai 1 sampai 59 Menara Selatan

- Adukan semen (tebal 3 cm) = 0,63 kN/m²
- Penutup lantai = 0,24 kN/m²
- Plafon dan penggantung = 0,11 kN/m²
- Mekanikal dan elektrik ≡ 0,25 kN/m² +
- Total beban mati = 1,23 kN/m²

c. Pada lantai atap

- Adukan semen (tebal 3 cm) = 0,63 kN/m²
- Plafon dan penggantung = 0,11 kN/m²
- *Waterproof* = 0,22 kN/m²
- Mekanikal dan elektrik ≡ 0,25 kN/m² +
- Total beban mati = 1,21 kN/m²

3.3.2 Beban Hidup

Beban hidup dibagi menjadi 4 jenis, yaitu beban hidup pada lantai *basement*, lantai menara, lantai atap dan tangga. Semua beban hidup dirincikan sebagai berikut:

a. Pada lantai *basement* 1

Koridor MRT pada *basement* 1 = 4,79 kN/m²

b. Pada lantai *basement* 2 sampai *basement* 7

Parkiran = 3,92 kN/m²

- c. Pada lantai 1 Menara Utara dan Menara Selatan
Lobi dan koridor = 4,79 kN/m²
- d. Pada lantai 2 sampai lantai 48 Menara Utara dan Menara Selatan
Kantor = 2,40 kN/m²
- e. Pada lantai 49 sampai lantai 62 Menara Utara dan lantai 49 sampai lantai 59 Menara Selatan
Apartemen = 1,92 kN/m²
- f. Pada lantai atap
Helipad (Menara Utara) = 2,87 kN/m²
Atap (Menara Selatan) = 0,96 kN/m²
- g. Pada tangga = 2,94 kN/m²

3.3.3 Beban Lateral

Beban lateral yang terjadi pada struktur *basement* dibagi menjadi dua, yaitu:

3.3.3.1 Beban Khusus

Beban khusus dibagi menjadi 2 jenis, yaitu beban akibat tekanan tanah dan air pori. Ketika beban dikombinasikan, tekanan tanah dan tekanan air pori ditentukan sebagai beban mati.

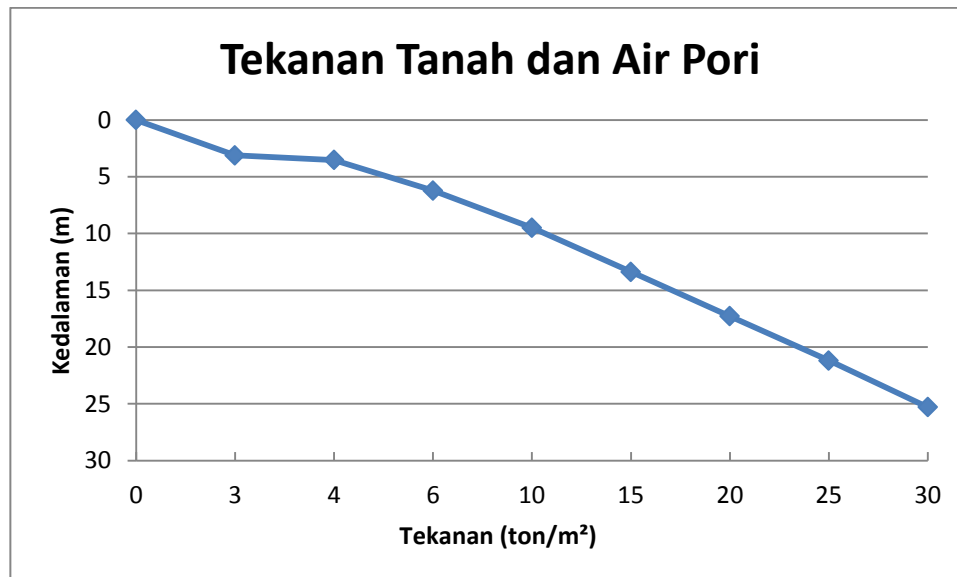
Berdasarkan data tanah proyek Gedung Indonesia 1, diperoleh perhitungan tekanan tanah dan air pori sebagai berikut:

Tabel 3. 4 Tekanan Tanah dan Air Pori

Kedalaman (m)	Berat Volume Tanah (ton/m ³)	Tekanan (ton/m ²)
0	1,7	0
3,8	1,8	3,1122
4,3	1,8	3,5217
7,6	1,8	6,2244
10,8	2	9,4852

Kedalaman (m)	Berat Volume Tanah (ton/m ³)	Tekanan (ton/m ²)
14	2,2	13,386
17,2	2,2	17,2868
20,4	2,2	21,1876
23,77	2,2	25,29563

(Sumber: Data Tanah, 2014)



Gambar 3.2 Grafik Tekanan Tanah dan Air Pori

3.3.3.2 Beban Gempa

Beban gempa yang direncanakan sesuai dengan SNI 1726-2012 menggunakan metode analisis respons spektrum dirincikan sebagai berikut:

1. Kategori resiko bangunan gedung

Gedung Indonesia 1 yang diperuntukan sebagai gedung perkantoran ini termasuk dalam kategori resiko II berdasarkan Tabel 2.13.

2. Faktor keutamaan gempa

Berdasarkan Tabel 2.14 untuk kategori resiko bangunan gedung II, nilai faktor keutamaan gempa I_e adalah 1,00.

3. Parameter percepatan terpetakan S_S dan S_1

Wilayah gempa berada di kota Jakarta Pusat dan kelas situs *SE*. Berdasarkan peta gerak tanah pada Gambar 2.12 dan Gambar 2.13 maka didapat nilai S_S dan S_1

- a. Percepatan batuan dasar pada periode pendek $S_S = 0,65 g$
 - b. Percepatan batuan dasar pada periode pendek $S_1 = 0,28 g$
4. Koefisien situs untuk desain seismik F_a dan F_v

Faktor amplifikasi yang akan dikalikan dengan percepatan batuan dasar terdapat pada Tabel 2.9 dan Tabel 2.10 untuk kelas situs *SE* maka didapatkan nilai F_a dan F_v

- a. Faktor amplifikasi getaran pada getaran periode pendek $F_a = 1,40$
 - b. Faktor amplifikasi getaran pada getaran periode 1 detik $F_v = 2,88$
5. Parameter percepatan respon spektrum S_{MS} dan S_{M1}

Parameter percepatan respon spektrum pada periode pendek S_{MS} dihitung dengan menggunakan persamaan 2.35 dan parameter percepatan respon spektrum pada periode 1 detik S_{M1} dihitung dengan menggunakan persamaan 2.36 sebagai berikut:

- a. Parameter percepatan respon spektrum pada periode pendek

$$S_{MS} = F_a \cdot S_S = 1,40 \cdot 0,65 = 0,910$$

- b. Parameter percepatan respon spektrum pada periode 1 detik

$$S_{M1} = F_v \cdot S_1 = 2,88 \cdot 0,28 = 0,806$$

6. Parameter percepatan spektral desain S_{DS} dan S_{D1}

Parameter percepatan spektral desain pada periode pendek S_{DS} dihitung dengan menggunakan persamaan 2.37 dan parameter percepatan spektral desain pada periode 1 detik S_{D1} dihitung dengan menggunakan persamaan 2.38 sebagai berikut:

- a. Parameter percepatan spektral desain pada periode pendek

$$S_{DS} = \frac{2}{3} \cdot S_{MS} = \frac{2}{3} \cdot 0,910 = 0,607$$

- b. Parameter percepatan spektral desain pada periode 1 detik

$$S_{D1} = \frac{2}{3} \cdot S_{M1} = \frac{2}{3} \cdot 0,806 = 0,537$$

7. Desain respons spektrum

$$T_0 = 0,2 \frac{SD1}{SDS} = 0,2 \frac{0,537}{0,607} = 0,177 \text{ detik}$$

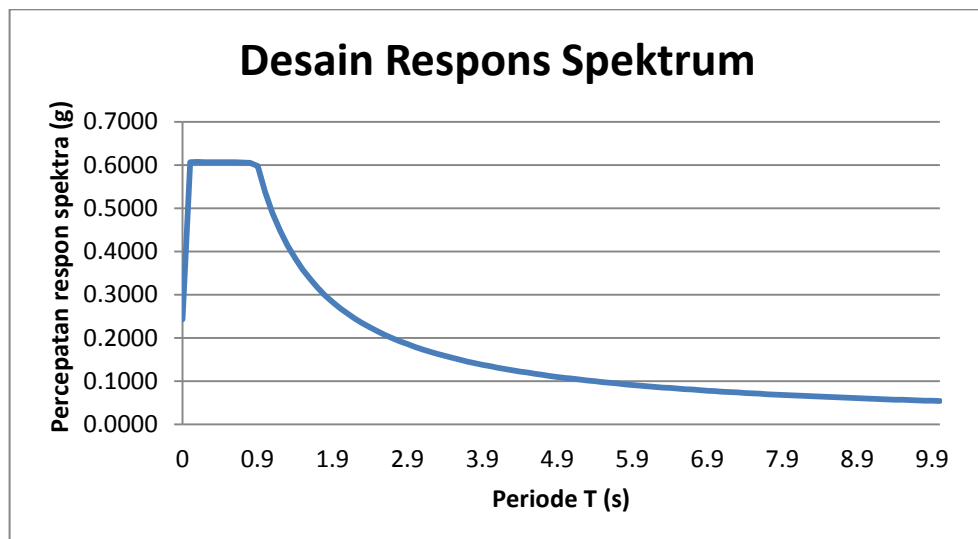
$$T_S = \frac{SD1}{SDS} = \frac{0,537}{0,607} = 0,885 \text{ detik}$$

- a. Untuk $T \leq T_0$: $S_a = S_{DS}(0,4 + 0,6 \frac{T}{T_0})$

$$S_a = 0,607(0,4 + 0,6 \frac{0}{0,177}) = 0,243 \text{ detik}$$

- b. Untuk $T_0 \leq 0 \leq T_S$: $S_a = S_{DS} = 0,607 \text{ detik}$

- c. Untuk $T > T_S$: $S_a = \frac{SD1}{T} = \frac{0,537}{1} = 0,537 \text{ detik}$



Gambar 3.3 Grafik Desain Respons Spektrum

3.4 Kombinasi Pembebanan

Berdasarkan Tabel 2.11, jika didapatkan nilai $S_{DS} > 0,50$ maka gedung ini termasuk kategori desain seismik D dan memiliki faktor redundansi (ρ) sebesar 1,3. Dengan mensubstitusikan nilai S_{DS} dan faktor redundansi (ρ) ke dalam persamaan pada kombinasi pembebanan, maka akan diperoleh kombinasi pembebanan seperti berikut:

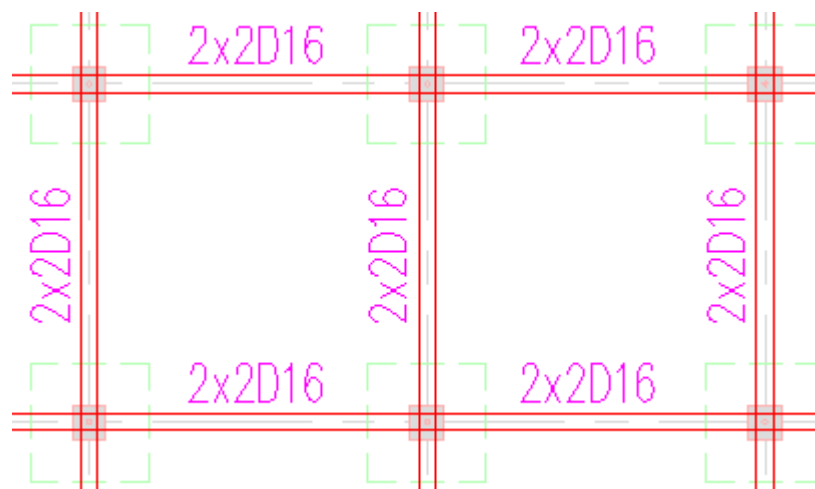
1. $1,4 D$
2. $1,2 D + 1,6 L$
3. $1,35 D + 1,3 Q_{Ex} + 0,39 Q_{Ey} + 1,0 L$
4. $1,28 D + 1,3 Q_{Ex} - 0,39 Q_{Ey} + 1,0 L$
5. $1,12 D - 1,3 Q_{Ex} + 0,39 Q_{Ey} + 1,0 L$
6. $1,05 D - 1,3 Q_{Ex} - 0,39 Q_{Ey} + 1,0 L$
7. $1,35 D + 0,39 Q_{Ex} + 1,3 Q_{Ey} + 1,0 L$
8. $1,28 D + 0,39 Q_{Ex} - 1,3 Q_{Ey} + 1,0 L$
9. $1,12 D - 0,39 Q_{Ex} + 1,3 Q_{Ey} + 1,0 L$
10. $1,05 D - 0,39 Q_{Ex} - 1,3 Q_{Ey} + 1,0 L$
11. $0,75 D + 1,3 Q_{Ex} + 0,39 Q_{Ey}$
12. $0,82 D + 1,3 Q_{Ex} - 0,39 Q_{Ey}$
13. $0,98 D - 1,3 Q_{Ex} + 0,39 Q_{Ey}$
14. $1,05 D - 1,3 Q_{Ex} - 0,39 Q_{Ey}$
15. $0,75 D + 0,39 Q_{Ex} + 1,3 Q_{Ey}$
16. $0,82 D + 0,39 Q_{Ex} - 1,3 Q_{Ey}$
17. $0,98 D - 0,39 Q_{Ex} + 1,3 Q_{Ey}$
18. $1,05 D - 0,39 Q_{Ex} - 1,3 Q_{Ey}$

Dari 18 kombinasi pembebanan tersebut yang akan digunakan untuk perhitungan analisis struktur dipilih berdasarkan pertimbangan kombinasi pembebanan tetap (beban hidup dan beban mati) dan kombinasi pembebanan sementara (beban lateral) adalah sebagai berikut:

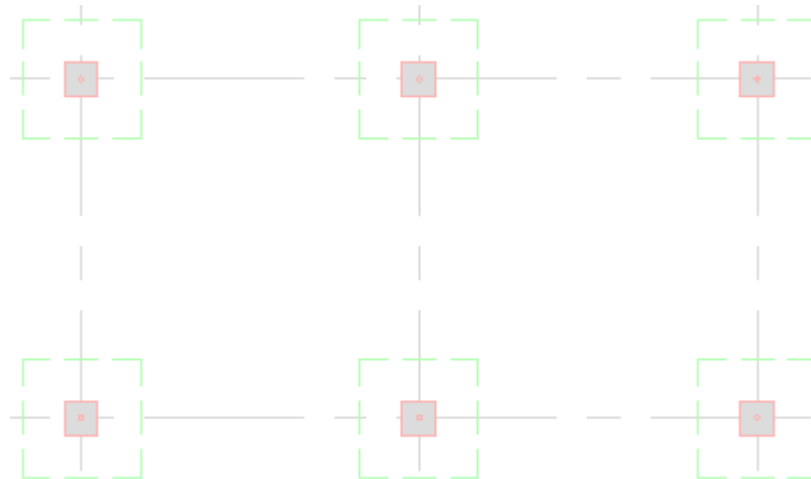
1. $1,35 D + 1,3 RSP_x + 0,39 RSP_y + 1,0 L$
2. $1,28 D + 1,3 RSP_x - 0,39 RSP_y + 1,0 L$
3. $1,12 D - 1,3 RSP_x + 0,39 RSP_y + 1,0 L$
4. $1,05 D - 1,3 RSP_x - 0,39 RSP_y + 1,0 L$
5. $1,35 D + 0,39 RSP_x + 1,3 RSP_y + 1,0 L$
6. $1,28 D + 0,39 RSP_x - 1,3 RSP_y + 1,0 L$
7. $1,12 D - 0,39 RSP_x + 1,3 RSP_y + 1,0 L$
8. $1,05 D - 0,39 RSP_x - 1,3 RSP_y + 1,0 L$

3.5 Variasi Pemodelan Struktur

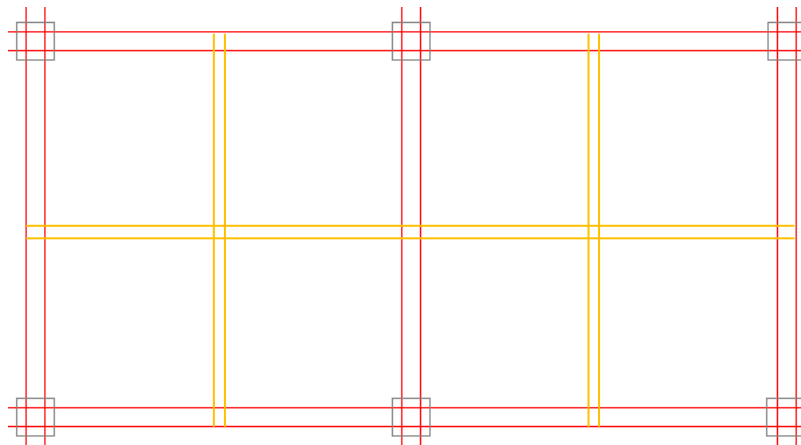
Variasi pemodelan yang dilakukan adalah kondisi eksisting *basement* sistem *flat slab-drop panel* dengan balok semu, *flat slab-drop panel* tanpa balok semu dan sistem pelat dengan balok seperti pada gambar-gambar berikut:



Variasi 1 – eksisting (dengan balok semu)



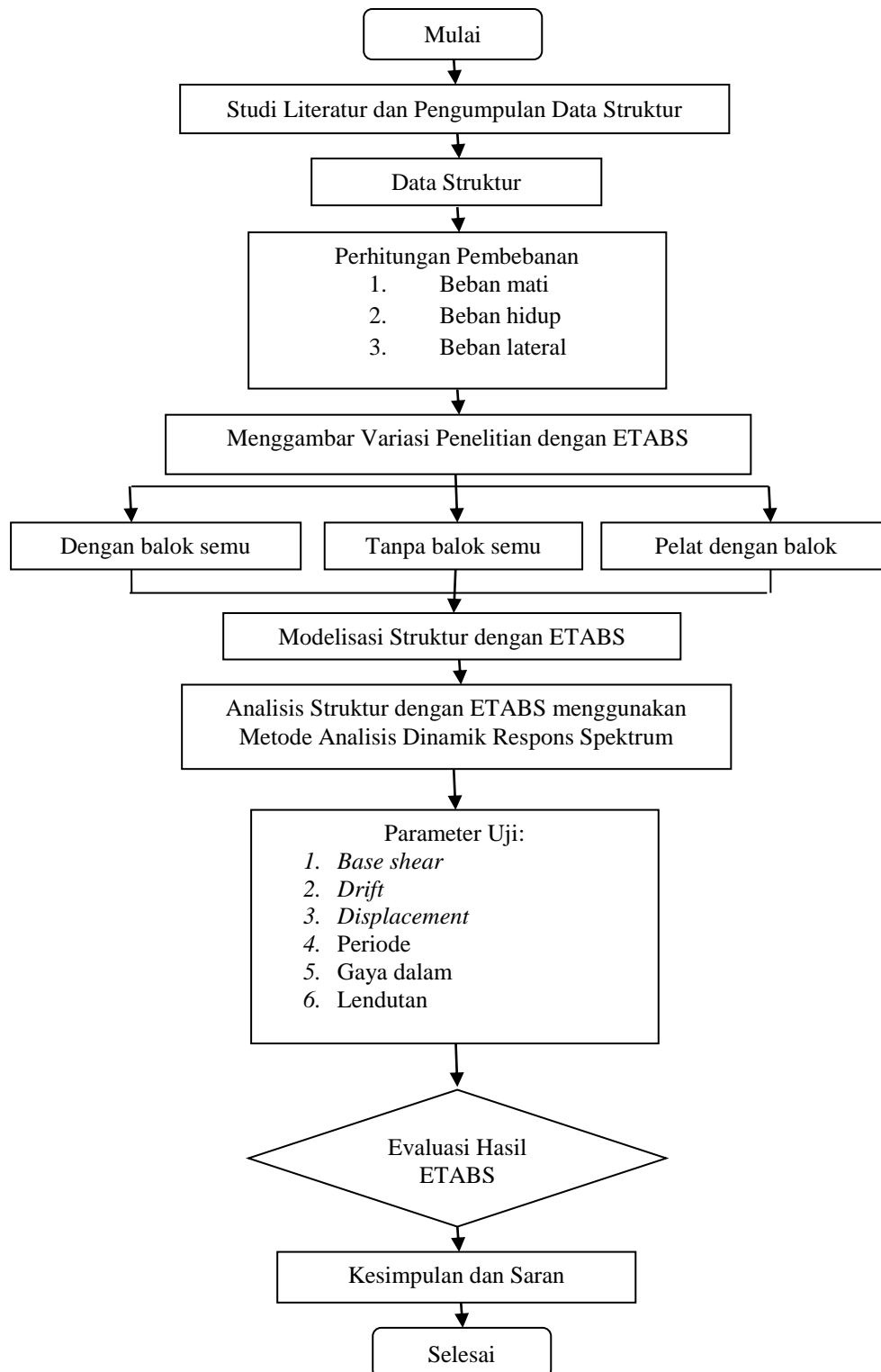
Variasi 2 – tanpa balok semu



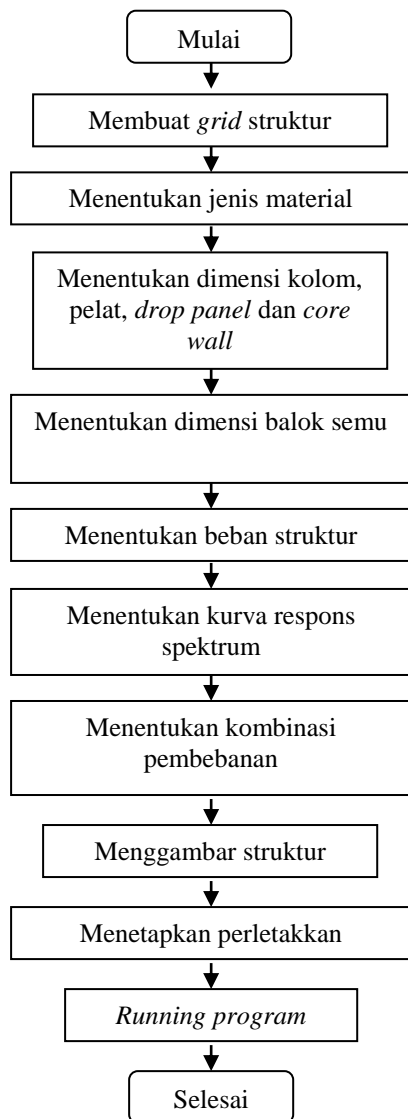
Variasi 3 – pelat dengan balok
Gambar 3. 4 Variasi Pemodelan Struktur

3.6 Metodologi Penelitian

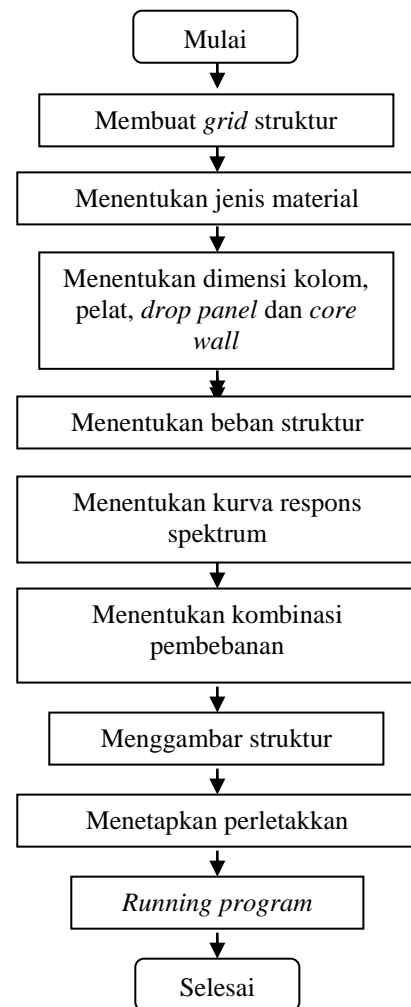
Metode penelitian menggunakan metode analisis perencanaan untuk mengetahui perilaku sistem struktur lantai *flat slab-drop panel* dengan balok semu terhadap gaya lateral. Analisa yang dilakukan didasarkan pada SNI 1726-2012 tentang Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Gedung. Berikut ini adalah diagram alur penelitian dan diagram alur ETABS.



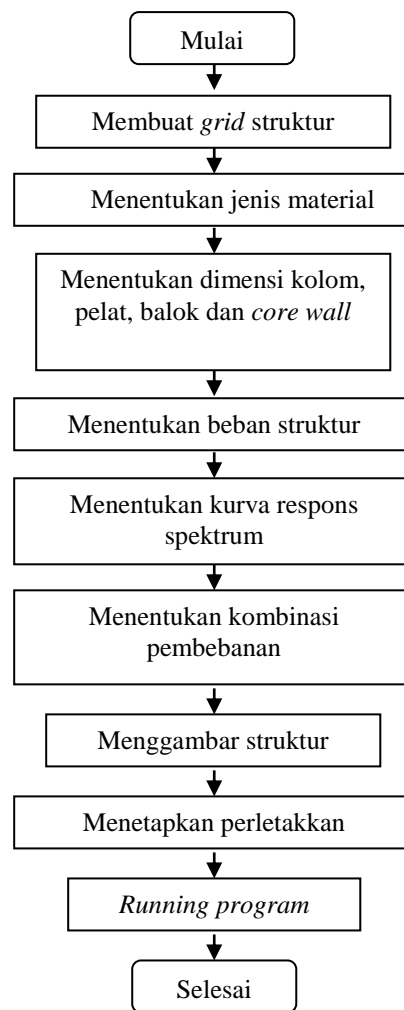
Gambar 3. 5 Diagram Alur Penelitian



a. Sistem *flat slab-drop panel* dengan balok semu



b. Sistem *flat slab-drop panel* tanpa balok semu



c. Sistem pelat dengan balok

Gambar 3. 6 Diagram Alur Modelisasi Struktur Menggunakan ETABS

3.7 Metode Desain Langsung Sistem Pelat dengan Balok

Metode yang digunakan untuk merencanakan pelat satu arah dan pelat dua arah sistem pelat dengan balok adalah metode desain langsung. Menurut SNI 2847-2013, metode desain langsung diijinkan dengan batasan-batasan sebagai berikut:

1. Harus terdapat minimum tiga bentang menerus dalam masing-masing arah;
2. Panel harus berbentuk persegi, dengan rasio antara bentang yang lebih panjang terhadap yang lebih pendek pusat ke pusat tumpuan dalam panel tidak lebih besar dari 2;

3. Panjang bentang yang berurutan pusat ke pusat tumpuan dalam masing-masing arah tidak boleh berbeda dengan lebih dari sepertiga bentang yang lebih panjang;
4. Kolom yang mengalami *offset* maksimum sebesar 10% dari bentangnya dalam arah *offset* dari balik sumbu antara garis-garis pusat kolom yang berurutan;
5. Semua beban harus akibat gravitasi saja dan didistribusikan merata pada keseluruhan panel. Beban hidup tidak boleh melebihi dua kali beban mati;
6. Untuk panel dengan balok di antara tumpuan pada semua sisinya, maka kekakuan balok dalam dua arah yang saling tegak lurus tidak boleh kurang dari 0,2 dan tidak lebih dari besar dari 5,0;

$$0,2 \leq \frac{\alpha_{f1} l_2^2}{\alpha_{f2} l_1^2} \leq 5,0 \quad (3.1)$$

dimana α_{f1} dan α_{f2} dihitung sesuai dengan persamaan 3.2:

$$\alpha_f = \frac{Ecb \cdot Ib}{Ecs \cdot Is} \quad (3.2)$$

7. Momen statis terfaktor total (M_0) pada suatu bentang harus ditentukan pada satu lajur yang dibatasi oleh garis pusat pada setiap sisi garis pusat tumpuan. Pada bentang interior, M_0 harus dibagikan menjadi momen terfaktor positif dengan nilai 0,35 dan momen terfaktor negatif dengan nilai 0,65. Sedangkan M_0 pada bentang eksterior harus dibagikan seperti berikut:

Tabel 3. 5 Nilai M_0 Pada Bentang Eksterior

	Tepi eksterior tak terkekang	Slab dengan balok diantara semua tumpuan	Slab tanpa balok diantara tumpuan interior		Tepi eksterior terkekang penuh
			Tanpa balok tepi	Dengan balok tepi	
Momen terfaktor negatif interior	0,75	0,70	0,70	0,70	0,65
Momen terfaktor positif	0,63	0,57	0,52	0,50	0,35
Momen terfaktor negatif eksterior	0	0,16	0,26	0,30	0,65

(Sumber: SNI 2847-2013)

8. Jumlah momen terfaktor positif dan negatif rata-rata pada setiap arah tidak boleh kurang dari:

$$M_0 = \frac{qu \cdot l^2 \cdot l^2 n}{8} \quad (3.3)$$

3.8 Preliminary Design Flat Slab dan Drop Panel

3.8.1 Dimensi Flat Slab dan Drop Panel

Perhitungan perencanaan dimensi *flat slab* dan *drop panel* dapat dilihat pada Lampiran 1. Sedangkan data *preliminary design* untuk dimensi *flat slab* dan *drop panel* dapat dilihat pada Tabel 3.6.

Tabel 3. 6 Dimensi Flat Slab dan Drop Panel

Tipe Pelat	Dimensi Pelat (mm)	hmin Pelat (mm)	hmin Drop Panel (mm)	Lebar Drop Panel (mm)	
				Lx	Ly
A	8000 x 8400	270,97	67,74	1.333,33	1.400,00
B	8000 x 7200	258,06	64,52	1.333,33	1.200,00
C	8000 x 8000	258,06	64,52	1.333,33	1.333,33
D	8000 x 7500	258,06	64,52	1.333,33	1.250,00
E	8000 x 6600	258,06	64,52	1.333,33	1.100,00
F	8000 x 6292	258,06	64,52	1.333,33	1.048,67
G	8265 x 6900	266,61	66,65	1.377,50	1.150,00
H	8000 x 8100	261,29	65,32	1.333,33	1.350,00
I	8200 x 8400	270,97	67,74	1.366,67	1.400,00
J	8400 x 8400	270,97	67,74	1.400,00	1.400,00
K	7838 x 8000	258,06	64,52	1.306,33	1.333,33
L	8400 x 8000	270,97	67,74	1.400,00	1.333,33

Berdasarkan tabel diatas, maka tebal pelat dalam pemodelan sistem *flat slab-drop panel* tanpa balok semu pada ETABS yang digunakan adalah 300 mm. Nilai ini diambil berdasarkan nilai ketebalan terbesar pada perhitungan h_{min} pelat lalu nilai tersebut dibulatkan agar menjadi angka yang genap. Jika pelat yang digunakan memiliki dimensi tebal yang lebih kecil, maka pelat akan mengalami *over stressed* karena pelat tidak mampu menahan beban.

Sedangkan tebal *drop panel* dalam pemodelan sistem *flat slab-drop panel* tanpa balok semu pada ETABS yang digunakan adalah 600 mm untuk DP1, 800 mm untuk DP2, 950 mm untuk DP2A dan DP3. Lalu dimensi *drop panel* yang digunakan adalah 2800 x 2800 mm. Nilai ini diambil jauh dari perhitungan yang direncanakan. Hal ini dikarenakan setelah pemodelan sistem *flat slab-drop panel* tanpa balok semu menggunakan ETABS, hampir semua luasan pelat dengan dimensi pelat dan *drop panel* pada Tabel 3.6 mengalami *over stressed*. Sehingga diganti dimensinya agar semua luasan pelat aman dan tidak *over stressed*.

3.8.2 Penulangan *Flat Slab*

Perhitungan perencanaan penulangan *flat slab* dapat dilihat pada Lampiran 2. Sedangkan data *preliminary design* untuk penulangan *flat slab* dapat dilihat pada Tabel 3.7 untuk *Basement 1* dan Tabel 3.8 untuk *Basement 2* sampai dengan *BASE*.

Tabel 3. 7 Penulangan *Flat Slab Basement 1*

Tipe Pelat	h_{min} Pelat (mm)	S_{max} (mm)	A_s			
			Lapangan		Tumpuan	
			M_{lx} (mm ²)	M_{ly} (mm ²)	M_{tx} (mm ²)	M_{ty} (mm ²)
A	270,968	541,935	9769,428	9792,124	9675,521	9686,869
B	258,065	516,129	9248,600	9273,574	9151,460	9163,947
C	258,065	516,129	9248,600	9248,600	9151,460	9163,947
D	258,065	516,129	9248,600	9273,574	9151,460	9163,947
E	258,065	516,129	9310,201	9241,488	9182,260	9147,904

Tipe Pelat	hmin Pelat (mm)	Smax (mm)	As			
			Lapangan		Tumpuan	
			Mlx (mm ²)	Mly (mm ²)	Mtx (mm ²)	Mty (mm ²)
F	258,065	516,129	9310,201	9241,488	9182,260	9147,904
G	266,613	533,226	9679,928	9604,806	9541,790	9504,229
H	261,290	522,581	9378,737	9403,106	9282,440	9294,625
I	270,968	541,935	9784,153	9808,628	9682,884	9695,121
J	270,968	541,935	9799,433	9825,755	9690,524	9703,685
K	258,065	516,129	9236,683	9260,126	9145,501	9157,223
L	270,968	541,935	9799,433	9825,755	9690,524	9703,685

Tabel 3. 8 Penulangan Flat Slab Basement 2 sampai dengan BASE

Tipe Pelat	hmin Pelat (mm)	Smax(mm)	As			
			Lapangan		Tumpuan	
			Mlx (mm ²)	Mly (mm ²)	Mtx (mm ²)	Mty (mm ²)
A	270,968	541,935	9753,606	9774,390	9667,610	9678,002
B	258,065	516,129	9231,857	9254,679	9143,088	9154,499
C	258,065	516,129	9231,857	9231,857	9143,088	9154,499
D	258,065	516,129	9231,857	9254,679	9143,088	9154,499
E	258,065	516,129	9288,150	9225,358	9171,234	9139,839
F	258,065	516,129	9288,150	9225,358	9171,234	9139,839
G	266,613	533,226	9656,476	9587,731	9530,064	9495,691
H	261,290	522,581	9362,235	9384,516	9274,189	9285,329
I	270,968	541,935	9767,090	9789,504	9674,352	9685,559
J	270,968	541,935	9781,084	9805,188	9681,349	9693,401
K	258,065	516,129	9220,967	9242,389	9137,643	9148,354
L	270,968	541,935	9781,084	9805,188	9681,349	9693,401

3.9 Preliminary Design Pelat dan Balok

3.9.1 Dimensi Pelat dan Balok

Perhitungan perencanaan dimensi pelat dan balok dapat dilihat pada Lampiran 3. Sedangkan data *preliminary design* untuk dimensi pelat dan balok dapat dilihat pada Tabel 3.9.

Tabel 3. 9 Dimensi Pelat dan Balok

Tipe Pelat	Dimensi Pelat (mm)	hmin Pelat (mm)	hmin Balok (mm)		bmin Balok (mm)	
			Induk	Anak	Induk	Anak
A	4000 x 4200	128,00	200,00	133,33	133,33	88,89
B	4000 x 3600	110,81	171,43	114,29	114,29	76,19
C	4000 x 4000	122,10	190,48	126,98	126,98	84,66
D	4000 x 3750	115,10	178,57	114,29	119,05	79,37

Tipe Pelat	Dimensi Pelat (mm)	h _{min} Pelat (mm)	h _{min} Balok (mm)		b _{min} Balok (mm)	
			Induk	Anak	Induk	Anak
E	4000 x 3300	102,04	157,14	104,76	104,76	69,84
F	4000 x 3146	97,47	149,81	99,87	99,87	66,58
G	4133 x 3450	106,62	164,29	109,52	109,52	73,02
H	4000 x 4050	123,58	192,86	128,57	128,57	85,71
I	4100 x 4200	128,11	200,00	133,33	133,33	88,89
J	4200 x 4200	128,21	200,00	133,33	133,33	88,89
K	3919 x 4000	122,02	190,48	126,98	126,98	84,66
L	4200 x 4000	122,63	190,48	126,98	126,98	84,66

Berdasarkan tabel diatas, maka tebal pelat dalam pemodelan sistem pelat dengan balok pada ETABS yang digunakan adalah 130 mm. Nilai ini diambil berdasarkan nilai ketebalan terbesar pada perhitungan h_{\min} pelat lalu nilai tersebut dibulatkan agar menjadi angka yang genap. Jika pelat yang digunakan memiliki dimensi tebal yang lebih kecil, maka pelat akan mengalami *over stressed* karena pelat tidak mampu menahan beban.

Sedangkan dimensi balok dalam pemodelan sistem pelat dengan balok pada ETABS yang digunakan adalah 400 x 300 mm untuk balok anak, 500 x 300 mm untuk balok induk, 500 x 500 mm dan 800 x 800 mm untuk balok *ramp*. Nilai ini diambil jauh dari perhitungan yang direncanakan. Hal ini dikarenakan setelah pemodelan sistem pelat dengan balok menggunakan ETABS, hampir semua rangka balok dengan dimensi balok pada Tabel 3.9 mengalami *over stressed*. Sehingga diganti dimensinya agar semua rangka balok aman dan tidak *over stressed*.

3.9.2 Penulangan Pelat

Perhitungan perencanaan penulangan pelat dapat dilihat pada Lampiran 4. Sedangkan data *preliminary design* untuk penulangan pelat dapat dilihat pada

Tabel 3.10 untuk *Basement 1* dan Tabel 3.11 untuk *Basement 2* sampai dengan *BASE*.

Tabel 3. 10 Penulangan Pelat *Basement 1*

Tipe Pelat	hmin Pelat (mm)	Smax (mm)	As			
			Lapangan		Tumpuan	
			Mlx (mm ²)	Mly (mm ²)	Mtx (mm ²)	Mty (mm ²)
A	128,000	256,000	3862,418	3906,613	3990,578	4080,737
B	110,806	221,612	3159,932	3252,330	3353,815	3545,789
C	122,100	256,000	3628,359	3628,359	3763,845	3867,542
D	115,101	230,202	3329,671	3413,063	3514,488	3686,427
E	102,043	204,086	2901,007	2902,532	2959,922	3228,491
F	97,470	194,941	2624,050	2840,735	2888,991	3268,732
G	106,624	213,248	3090,139	3084,545	3149,563	3402,936
H	123,577	247,154	3666,309	3707,495	3825,554	3927,537
I	128,105	256,210	3873,012	3919,400	4007,727	4102,359
J	128,205	256,410	3883,560	3932,195	4024,993	4124,208
K	122,019	244,039	3619,790	3668,624	3749,796	3849,419
L	122,626	256,410	3662,496	3717,832	3811,142	3924,026

Tabel 3. 11 Penulangan Pelat *Basement 2* sampai dengan *BASE*

Tipe Pelat	hmin Pelat (mm)	Smax (mm)	As			
			Lapangan		Tumpuan	
			Mlx (mm ²)	Mly (mm ²)	Mtx (mm ²)	Mty (mm ²)
A	128,000	256,000	3848,591	3887,827	3962,372	4042,415
B	110,806	221,612	3145,513	3227,113	3316,738	3486,277
C	122,100	256,000	3613,539	3613,539	3733,612	3825,513
D	115,101	230,202	3316,068	3389,815	3479,508	3631,560
E	102,043	204,086	2874,433	2875,777	2926,315	3162,817
F	97,470	194,941	2608,053	2798,572	2841,000	3174,885
G	106,624	213,248	3063,636	3058,702	3116,044	3339,505
H	123,577	247,154	3654,080	3690,596	3795,272	3885,694
I	128,105	256,210	3858,482	3899,667	3978,085	4062,103
J	128,205	256,410	3868,309	3911,490	3993,880	4081,969
K	122,019	244,039	3605,567	3648,845	3720,781	3809,068
L	122,626	256,410	3646,257	3695,306	3778,014	3878,072

3.9.3 Penulangan Balok

Perhitungan perencanaan penulangan balok dapat dilihat pada Lampiran 5. Sedangkan data *preliminary design* untuk penulangan balok dapat dilihat pada

Tabel 3.12 untuk *Basement 1* dan Tabel 3.13 untuk *Basement 2* sampai dengan *BASE*.

Tabel 3. 12 Penulangan Balok *Basement 1*

Tipe Pelat	As Balok Induk (mm ²)				As Balok Anak (mm ²)			
	Lapangan		Tumpuan		Lapangan		Tumpuan	
	utama	sengkang	utama	sengkang	utama	sengkang	utama	sengkang
A	367,98	314	367,98	393	133,30	314	133,30	393
B	253,69	314	253,69	393	86,83	314	86,83	393
C	327,60	314	327,60	393	116,79	314	116,79	393
D	280,33	314	280,33	393	97,59	314	97,59	393
E	204,26	314	204,26	393	67,02	314	67,02	393
F	180,88	314	180,88	393	57,74	314	57,74	393
G	228,33	314	228,33	393	76,64	314	76,64	393
H	337,48	314	337,48	393	120,83	314	120,83	393
I	367,98	314	367,98	393	133,30	314	133,30	393
J	367,98	314	367,98	393	133,30	314	133,30	393
K	327,60	314	327,60	393	116,79	314	116,79	393
L	327,60	314	327,60	393	116,79	314	116,79	393

Tabel 3. 13 Penulangan Balok *Basement 2* sampai dengan *BASE*

Tipe Pelat	As Balok Induk (mm ²)				As Balok Anak (mm ²)			
	Lapangan		Tumpuan		Lapangan		Tumpuan	
	utama	sengkang	utama	sengkang	utama	sengkang	utama	sengkang
A	367,98	314	367,98	393	133,30	314	133,30	393
B	253,69	314	253,69	393	86,83	314	86,83	393
C	327,60	314	327,60	393	116,79	314	116,79	393
D	280,33	314	280,33	393	97,59	314	97,59	393
E	204,26	314	204,26	393	67,02	314	67,02	393
F	180,88	314	180,88	393	57,74	314	57,74	393
G	228,33	314	228,33	393	76,64	314	76,64	393
H	337,48	314	337,48	393	120,83	314	120,83	393
I	367,98	314	367,98	393	133,30	314	133,30	393
J	367,98	314	367,98	393	133,30	314	133,30	393
K	327,60	314	327,60	393	116,79	314	116,79	393
L	327,60	314	327,60	393	116,79	314	116,79	393

3.10 Teknik Analisis Data

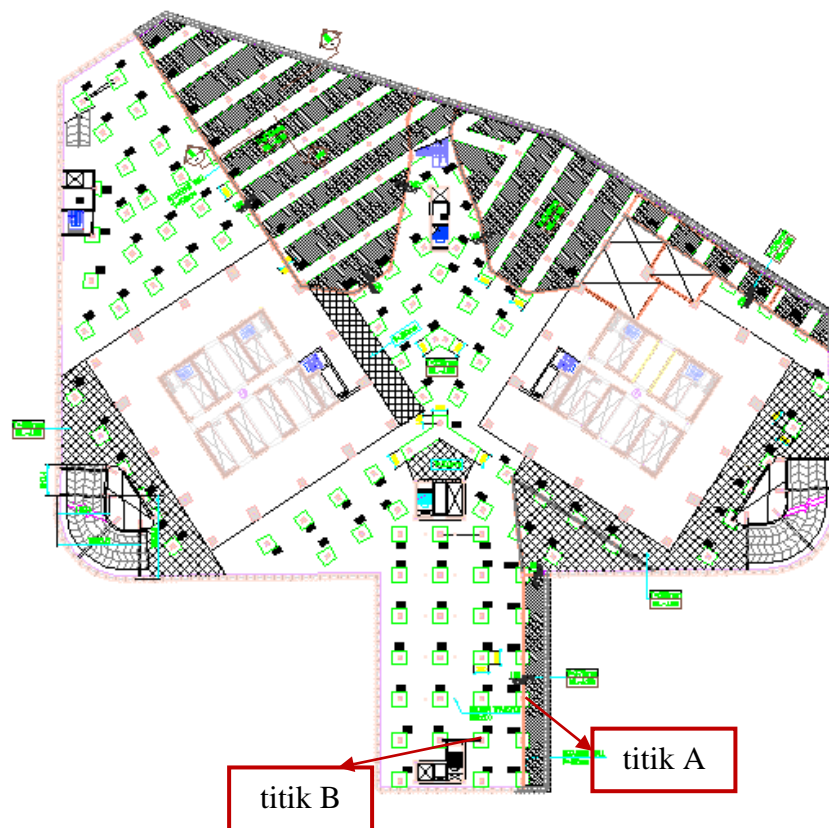
Teknik analisis data yang digunakan pada penelitian ini adalah analisis statika deskriptif. Analisis statika deskriptif disajikan dengan cara mendeskripsikan data dalam bentuk tabel dan grafik.

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

Setelah melakukan pemodelan ketiga sistem lantai, yaitu sistem *flat slab-drop panel* dengan balok semu, *flat slab-drop panel* tanpa balok semu dan sistem pelat dengan balok maka berikut ini akan dijelaskan hasil-hasil *output* dari proses analisa oleh *software* ETABS yang menunjukkan perilaku bangunan pada ketiga model tersebut. Hasil-hasil *output* yang dijadikan sebagai parameter perilaku bangunan pada penelitian ini adalah *base shear*, *displacement*, *story drift*, periode, gaya-gaya dalam dan lendutan. Nilai *base shear*, *displacement*, *story drift*, periode gaya dalam dan lendutan diambil dari kombinasi pembebanan terbesar yang dihasilkan pada kombinasi 1 (1,35 D + 1,3 RSP_x + 0,39 RSP_y + 1,0 L). Titik yang akan ditinjau adalah titik yang menerus dari lantai BASE hingga lantai B1 yang ditentukan secara acak, dapat dilihat pada Gambar 4.1. Untuk *base shear*, *displacement*, *story drift* dan periode akan ditinjau pada titik A, sedangkan untuk gaya dalam dan lendutan akan ditinjau pada titik B.



Gambar 4. 1 Denah Bangunan Eksisting

4.1.1 Base Shear

Nilai *base shear* pada ketiga model yang didapatkan dari hasil analisa respon spektrum *software* ETABS adalah sebagai berikut:

Tabel 4. 1 Nilai Base Shear

Model	Arah (kN)		Berat Struktur (kN)
	X	Y	
Dengan Balok Semu	661,39	739,37	10209,6689
Tanpa Balok Semu	784,97	1368,13	11829,42477
Pelat dengan Balok	775,14	1161,92	8705,36791

Sesuai dengan peraturan SNI 1726-2012, nilai *base shear* diatas yang didapatkan dari hasil analisa respon spektrum tidak boleh kurang dari 85% *base shear* yang dihitung dengan cara statik ekuivalen. Oleh karena itu, nilai-nilai *base shear* diatas harus di evaluasi dengan mengoreksi faktor skala.

Penjelasan evaluasi nilai *base shear* yang didapat dari pemodelan *software* ETABS dapat dilihat secara rinci pada Lampiran 6. Dari hasil evaluasi menunjukkan bahwa faktor skala ketiga model tidak perlu dikoreksi karena telah memenuhi syarat SNI 1726-2012.

4.1.2 Displacement

Nilai *displacement* dari kedua arah, yaitu arah X dan arah Y pada ketiga model diambil dari salah satu titik pada kombinasi pembebanan 1. *Displacement* dari ketiga model dapat dilihat pada Tabel 4.4 untuk arah X dan Tabel 4.5 untuk arah Y.

Tabel 4. 2 Nilai Displacement Arah X

Lantai	Dengan balok semu (mm)	Tanpa balok semu (mm)	Pelat dengan balok (mm)
B1	0,5	0,6	0,7
B2	0,2	0,4	0,4
B3	0,1	0,3	0,1
B4	0,1	0,2	0,1
B5	0,1	0,1	0,1
B6	0	0,1	0,1
BASE	0	0	0

Tabel 4. 3 Nilai Displacement Arah Y

Lantai	Dengan balok semu (mm)	Tanpa balok semu (mm)	Pelat dengan balok (mm)
B1	0,4	0,4	0,5
B2	0,3	0,1	0,2
B3	0,2	0,1	0,2
B4	0,1	0,1	0,1
B5	0,1	0,1	0
B6	0,1	0,1	0
BASE	0	0	0

4.1.3 Story Drift

Nilai *story drift* didapatkan dari pengurangan nilai *displacement* suatu lantai dengan nilai *displacement* lantai dibawahnya seperti ditunjukkan pada Tabel 4.6 untuk arah X dan Tabel 4.7 untuk arah Y.

Tabel 4. 4 Nilai Story Drift Arah X

Lantai	Dengan balok semu (mm)	Tanpa balok semu (mm)	Pelat dengan balok (mm)
B1	0,1	0,2	0,3
B2	0	0,1	0,3
B3	0	0,1	0
B4	0	0,1	0
B5	0,1	0	0
B6	0	0,1	0,1
BASE	0	0	0

Tabel 4. 5 Nilai Story Drift Arah Y

Lantai	Dengan balok semu (mm)	Tanpa balok semu (mm)	Pelat dengan balok (mm)
B1	0,1	0,3	0,3
B2	0,1	0	0
B3	0,1	0	0,1
B4	0	0	0,1
B5	0	0	0
B6	0,1	0,1	0
BASE	0	0	0

4.1.4 Periode

Nilai periode yang didapatkan dari hasil analisa respon spektrum *software* ETABS pada ketiga model adalah sebagai berikut:

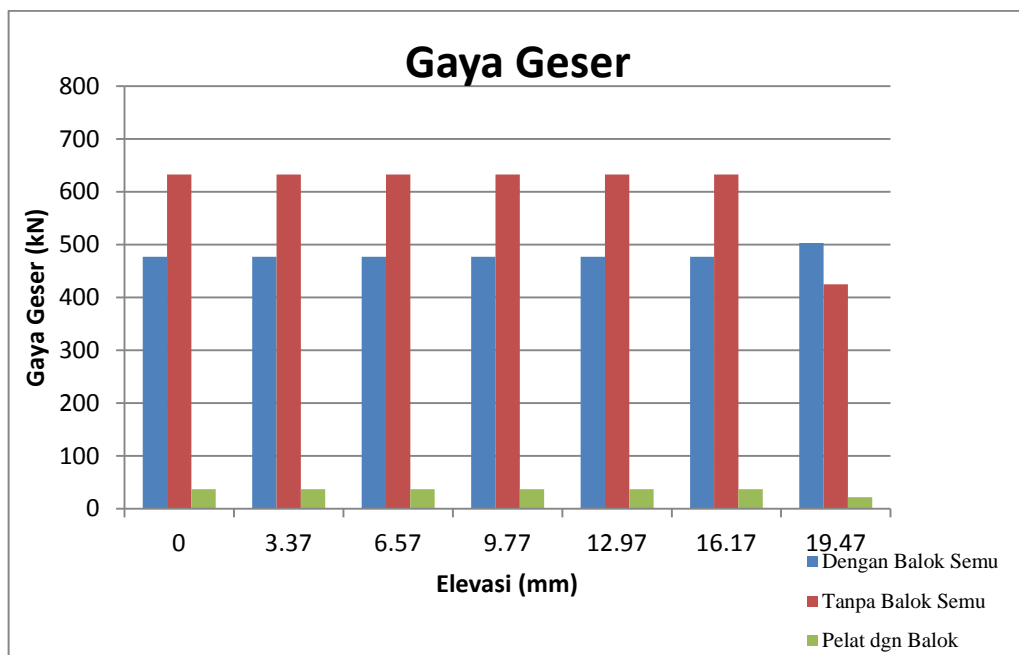
Tabel 4. 6 Nilai Periode

Model	Periode (s)
Dengan Balok Semu	0,065685
Tanpa Balok Semu	0,06989
Pelat dengan Balok	0,083578

4.1.5 Gaya Dalam

4.1.5.1 Gaya Geser

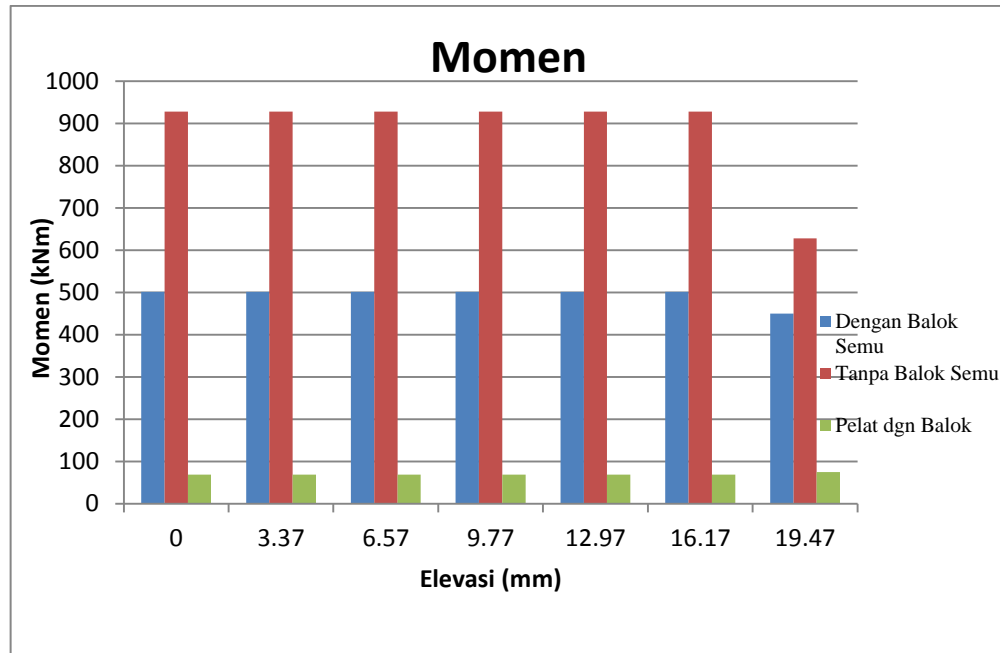
Analisa gaya geser dilakukan pada titik utama yang menerus dari lantai BASE hingga lantai B1, yaitu titik B. Hasil analisa gaya geser menghasilkan perbedaan grafik pada ketiga model seperti pada Gambar 4.2.



Gambar 4. 2 Gaya Geser 3 Model Sistem Lantai

4.1.5.2 Momen

Analisa gaya dalam momen dilakukan pada titik utama yang menerus dari lantai BASE hingga lantai B1, yaitu titik B. Letak titik yang dianalisa untuk momen sama dengan titik yang dianalisa untuk gaya geser. Hasil analisa gaya dalam momen menghasilkan perbedaan grafik pada ketiga model seperti pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3 Momen 3 Model Sistem Lantai

4.1.6 Lendutan

Nilai lendutan pada ketiga model diambil dari salah satu titik pada pada setiap tipe pelat lantai. Lendutan dari ketiga model dapat dilihat pada Tabel 4.9 untuk model dengan balok semu, Tabel 4.10 untuk model tanpa balok semu dan Tabel 4.11 untuk model pelat dengan balok.

Tabel 4.7 Lendutan *Flat Slab* Dengan Balok Semu

Tipe Pelat	Dimensi Pelat (mm)	Lendutan <i>Flat Slab</i> Dengan Balok Semu (mm)						
		0	3370	6570	9770	12970	16170	19470
A	8000 x 8400	0	4,237	7,580	10,300	12,355	13,746	14,492
B	8000 x 7200	0	3,944	7,069	9,583	11,478	12,755	13,437
C	8000 x 8000	0	4,548	8,151	11,041	13,218	14,683	15,460
D	8000 x 7500	0	4,445	7,967	10,792	12,921	14,355	15,114
E	8000 x 6600	0	4,268	7,699	10,511	12,704	14,278	15,261
F	8000 x 6292	0	4,915	8,920	11,958	14,236	15,779	16,618

Tipe Pelat	Dimensi Pelat (mm)	Lendutan <i>Flat Slab</i> Dengan Balok Semu (mm)						
		0	3370	6570	9770	12970	16170	19470
G	8265 x 6900	0	4,078	7,286	9,844	11,748	13,000	13,622
H	8000 x 8100	0	4,401	7,934	10,815	13,051	14,662	15,616
I	8200 x 8400	0	4,611	8,287	11,287	13,598	15,219	15,282
J	8400 x 8400	0	4,210	7,510	10,106	12,016	13,238	13,278
K	7838 x 8000	0	4,496	8,055	10,910	13,061	14,510	15,281
L	8400 x 8000	0	3,987	7,176	9,770	11,768	13,169	14,026

Tabel 4. 8 Lendutan *Flat Slab* Tanpa Balok Semu

Tipe Pelat	Dimensi Pelat (mm)	Lendutan <i>Flat Slab</i> Tanpa Balok Semu (mm)						
		0	3370	6570	9770	12970	16170	19470
A	8000 x 8400	0	5,419	9,719	13,175	15,787	17,555	18,507
B	8000 x 7200	0	4,886	8,763	11,879	14,232	15,824	16,679
C	8000 x 8000	0	5,765	10,336	14,004	16,770	18,633	19,624
D	8000 x 7500	0	5,699	10,214	13,835	16,560	18,390	19,363
E	8000 x 6600	0	6,015	10,842	14,784	17,842	20,012	21,340
F	8000 x 6292	0	5,585	10,018	13,583	16,279	18,105	19,093
G	8265 x 6900	0	3,614	6,508	8,866	10,687	11,972	12,745
H	8000 x 8100	0	5,870	10,570	14,397	17,350	19,430	20,676
I	8200 x 8400	0	5,488	9,892	13,491	16,283	18,271	18,335
J	8400 x 8400	0	5,109	9,125	12,308	14,659	16,176	16,232
K	7838 x 8000	0	5,689	10,201	13,823	16,557	18,401	19,385
L	8400 x 8000	0	5,424	9,751	13,260	15,944	17,809	18,929

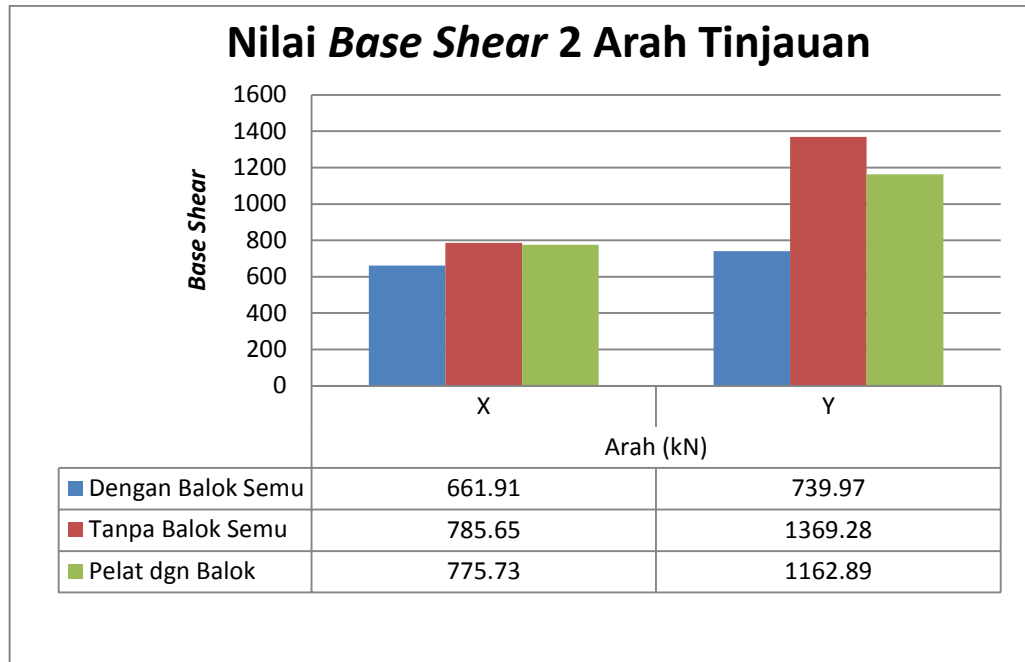
Tabel 4. 9 Lendutan Pelat Dengan Balok

Tipe Pelat	Dimensi Pelat (mm)	Lendutan Pelat Dengan Balok (mm)						
		0	3370	6570	9770	12970	16170	19470
A	4000 x 4200	0	3,871	6,936	9,391	11,234	12,465	13,100
B	4000 x 3600	0	3,310	5,930	8,019	9,587	10,632	11,171
C	4000 x 4000	0	4,452	7,969	10,781	12,887	14,289	15,015
D	4000 x 3750	0	4,258	7,627	10,324	12,350	13,702	14,409
E	4000 x 3300	0	4,236	7,588	10,272	12,290	13,644	14,355
F	4000 x 3146	0	3,345	5,995	8,116	9,707	10,769	11,314
G	4133 x 3450	0	2,620	4,705	6,381	7,641	8,485	8,918
H	4000 x 4050	0	4,113	7,359	9,945	11,873	13,142	13,803
I	4100 x 4200	0	4,117	7,447	10,200	12,375	13,975	14,023
J	4200 x 4200	0	3,704	6,632	8,972	10,722	11,884	11,925
K	3919 x 4000	0	4,466	7,988	10,828	12,956	14,386	15,140
L	4200 x 4000	0	3,877	6,948	9,407	11,252	12,480	13,105

4.2 Pembahasan

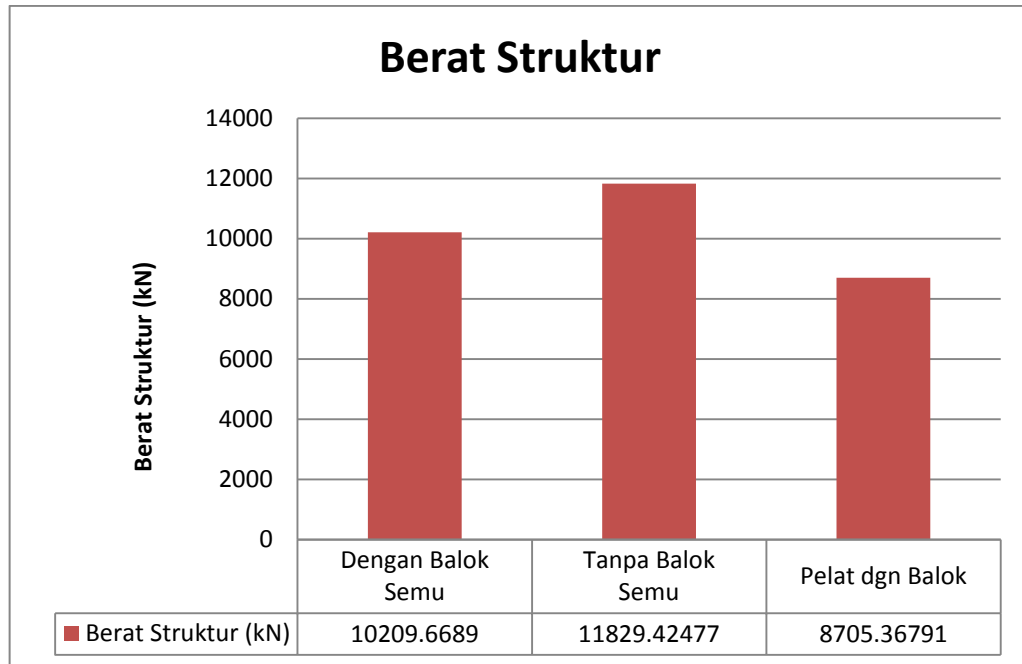
4.2.1 Base Shear

Base shear adalah perkiraan gaya lateral maksimum yang akan dijadikan sebagai gaya gempa rencana yang harus dilihat pada perencanaan dan evaluasi bangunan. Nilai *base shear* dipengaruhi oleh daktilitas struktur yang berkaitan erat dengan konfigurasi struktur. Dapat dilihat pada Gambar 4.4 terdapat perbedaan nilai *base shear* pada ketiga model arah X dan arah Y.



Gambar 4. 4 Nilai *Base Shear* 2 Arah Tinjauan

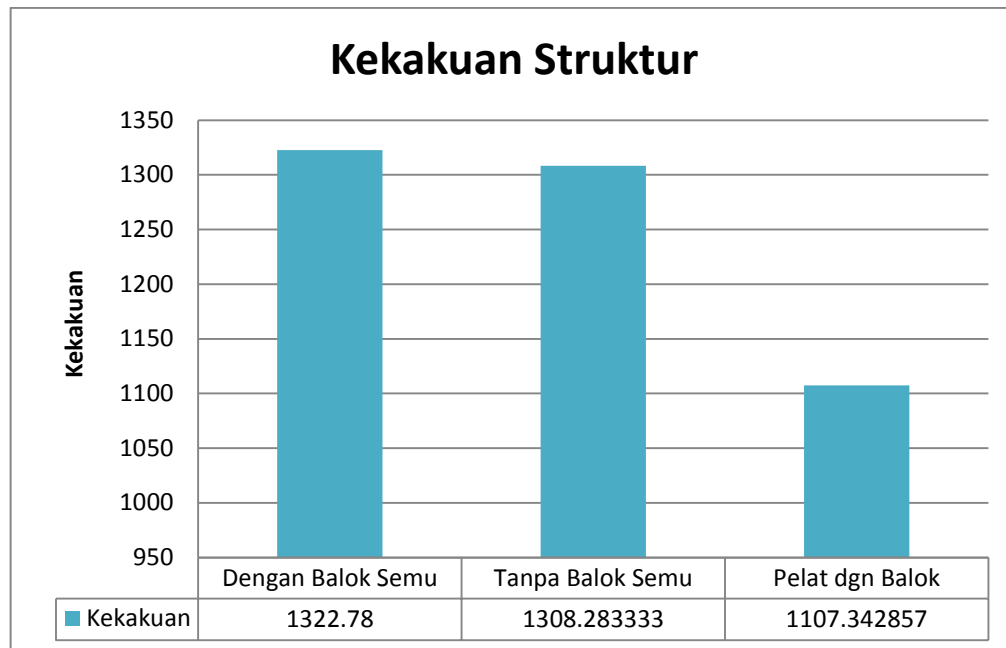
Grafik diatas menunjukkan bahwa nilai *base shear* arah Y lebih besar dari arah X. Karena berdasarkan konfigurasi bangunan denah Gedung Indonesia 1 arah Y lebih besar 2,4 mm dibandingkan dengan arah X. Nilai *base shear* arah X dan arah Y mengalami pola grafik yang sama. Terdapat kenaikan signifikan pada model tanpa balok semu dan model pelat dengan balok jika dibandingkan model dengan balok semu. Model tanpa balok semu terjadi kenaikan nilai *base shear* sebesar 18,68% arah X dan 85,04% arah Y. Sedangkan pada model pelat dengan balok pun terjadi kenaikan nilai *base shear* sebesar 17,20% arah X dan 57,15% arah Y. Hal ini dapat disebabkan oleh salah satu faktor yang mempengaruhi nilai *base shear*, yaitu berat struktur.



Gambar 4.5 Nilai Berat Struktur 3 Model Sistem Lantai

Perbedaan berat struktur dapat dilihat pada Gambar 4.5 yang menyatakan bahwa berat struktur terbesar adalah bangunan model tanpa balok semu. Berat struktur dibandingkan terhadap model dengan balok semu mengalami kenaikan sebesar 15,86% pada model tanpa balok semu namun mengalami penurunan sebesar 14,73% pada model pelat dengan balok. Perbedaan berat struktur tersebut dikarenakan model tanpa balok semu memiliki tebal pelat lebih besar dari kedua model lainnya dan memiliki tebal *drop panel* lebih besar dari model dengan balok semu.

Jika menghubungkan nilai *base shear* pada Gambar 4.4 dan nilai berat struktur pada Gambar 4.5 pola grafik yang dihasilkan tidak sama. Hal tersebut kurang sejalan dengan teori bahwa semakin kecil berat struktur maka akan semakin besar nilai *base shear* (Taranath, 2010). Oleh karena itu, perlu dilihat kembali faktor lain yang mempengaruhi nilai *base shear*, yaitu kekakuan struktur. Nilai kekakuan struktur dapat dilihat pada Gambar 4.6.



Gambar 4. 6 Nilai Kekakuan Struktur 3 Model Sistem Lantai

Kekakuan struktur terkait dengan deformasi bangunan yang dialami struktur selama memikul beban. Dengan demikian kekakuan yang cukup akan membatasi pergerakan struktur akibat memikul beban. Nilai kekakuan terbesar dimiliki oleh model dengan balok semu. Jika dibandingkan terhadap model dengan balok semu terjadi penurunan sebesar 1,09% pada model tanpa balok semu dan 16,28% penurunan pada model pelat dengan balok.

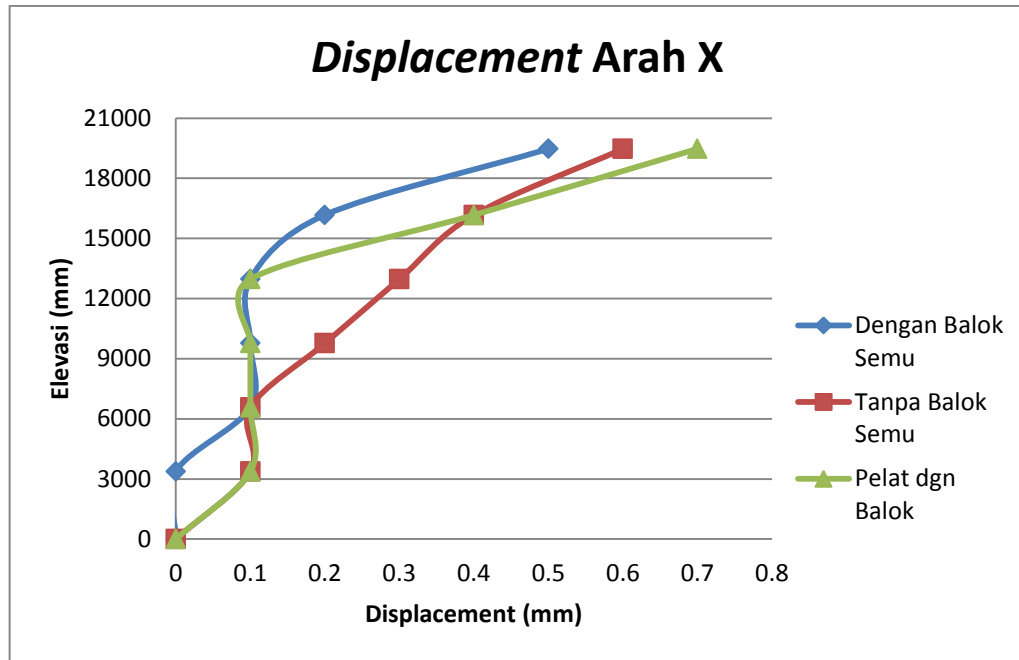
Jika dihubungkan antara nilai *base shear*, nilai berat struktur dan nilai kekakuan struktur pada model dengan balok semu menunjukkan bahwa walaupun nilai berat struktur yang lebih kecil dari model tanpa balok semu ternyata nilai kekakuan struktur yang dihasilkan sangat besar. Sehingga bangunan mampu menahan beban lateral lebih kuat karena memiliki nilai *base shear* yang kecil. Penambahan balok semu pada model dengan balok semu cukup menambah kekakuan bangunan dibandingkan kedua model lainnya.

Namun pada model tanpa balok semu dan model pelat dengan balok memiliki ketidaksamaan pola grafik antara nilai *base shear*, nilai berat struktur dan nilai kekakuan struktur. Seperti pada model tanpa balok semu, nilai berat struktur terbesar ternyata menghasilkan nilai kekakuan yang lebih kecil dari model dengan balok semu. Sehingga nilai *base shear* yang didapatkan sangat besar. Hal ini dikarenakan ketebalan *flat slab* dan *drop panel* kurang cukup menambah kekakuan bangunan.

Sedangkan pada model pelat dengan balok, nilai berat struktur terkecil dari kedua model lainnya menghasilkan nilai kekakuan yang sangat kecil juga. Sehingga nilai *base shear* yang didapatkan lebih kecil dari model tanpa balok semu namun lebih besar dari model dengan balok semu. Hal ini dikarenakan ketebalan pelat dan balok cukup untuk mengkekakuan struktur bangunan walaupun berat struktur masih jauh lebih ringan.

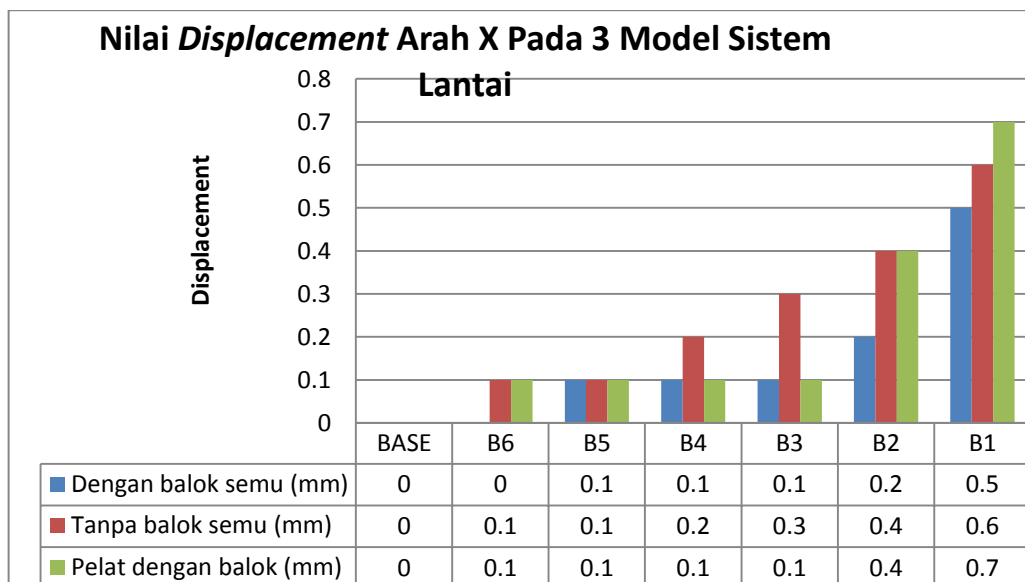
4.2.2 Displacement

Displacement adalah nilai simpangan lantai yang diukur dari lantai dasar suatu bangunan. Nilai *displacement* merupakan salah satu parameter ukur kekakuan struktur. Jika nilai simpangan lantai kecil maka bangunan tersebut memiliki kekakuan struktur yang besar. Hal ini berlaku sebaliknya, jika simpangan lantai besar maka nilai kekakuan struktur kecil. Oleh karena itu, nilai *displacement* sangat dipengaruhi oleh nilai kekakuan dan nilai berat struktur.



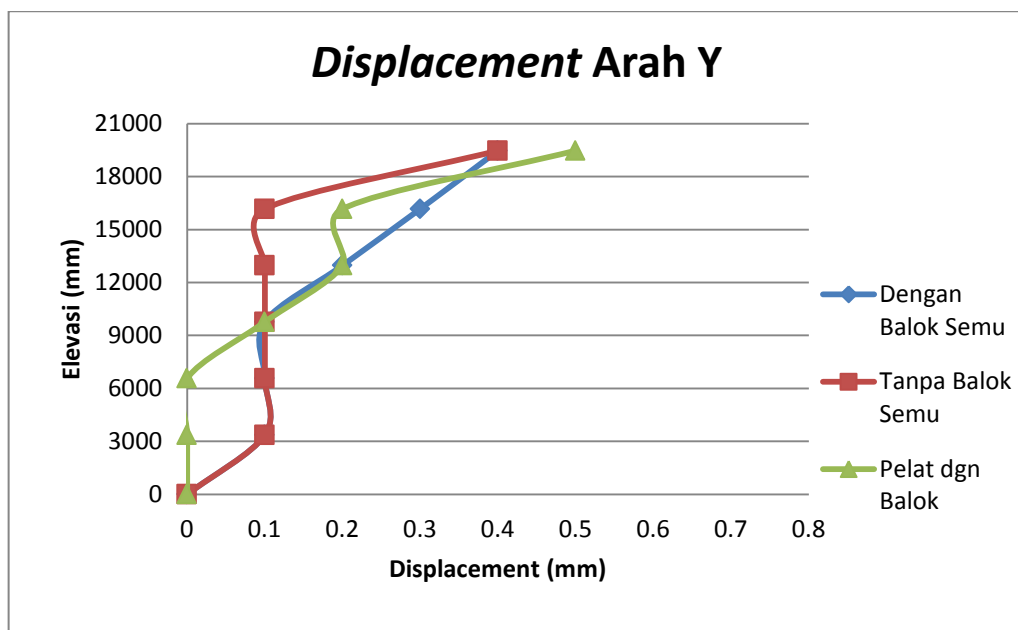
Gambar 4.7 Nilai Displacement Arah X

Hasil analisa nilai *displacement* pada arah X di Gambar 4.7 menunjukkan bahwa model pelat dengan balok memiliki nilai terbesar dan model dengan balok semu memiliki nilai terkecil. Perbandingan nilai *displacement* pada arah X dapat dilihat pada Gambar 4.8.



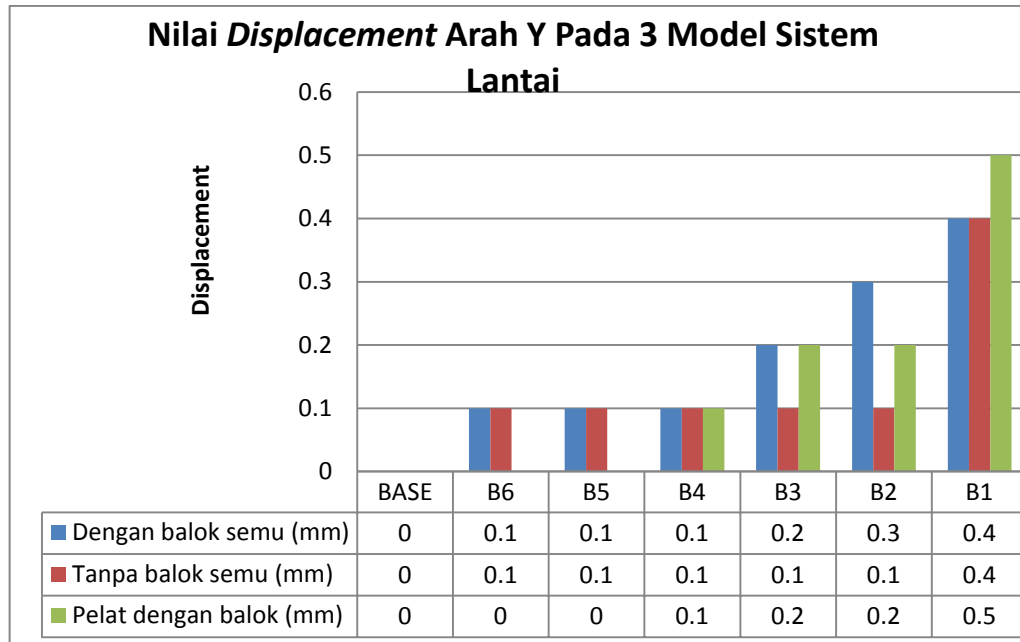
Gambar 4.8 Perbandingan Nilai Displacement Arah X Pada 3 Model Sistem Lantai

Berdasarkan gambar diatas terlihat bahwa penambahan tebal pelat pada model tanpa balok semu dan penambahan balok induk serta balok anak pada model pelat dengan balok menghasilkan nilai *displacement* yang lebih besar jika dibandingkan terhadap model dengan balok semu. Pada model tanpa balok semu terjadi kenaikan sebesar 0,1 mm, sedangkan model pelat dengan balok terjadi kenaikan sebesar 0,2 mm dari nilai *displacement* lantai teratas model dengan balok semu pada lantai B1.



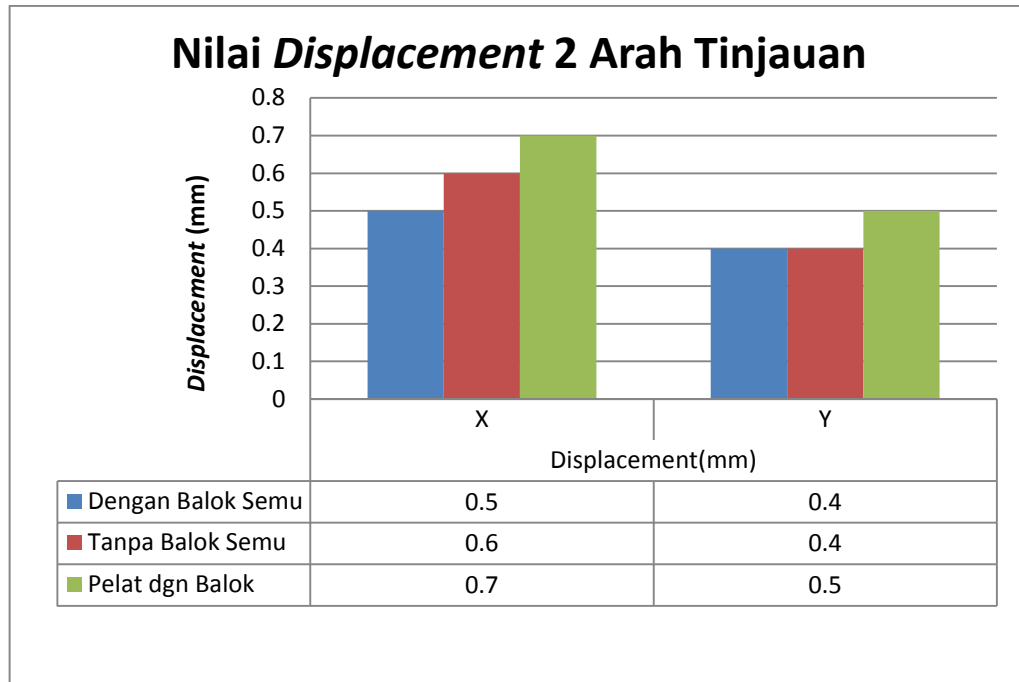
Gambar 4.9 Nilai Displacement Arah Y

Hasil analisa nilai *displacement* pada arah Y di Gambar 4.9 menunjukkan bahwa nilai terbesar ada pada model pelat dengan balok di lantai B1. Perbandingan nilai *displacement* pada arah Y dapat dilihat pada Gambar 4.10.



Gambar 4. 10 Perbandingan Nilai *Displacement* Arah Y Pada 3 Model Sistem Lantai

Berdasarkan gambar diatas terlihat bahwa penambahan tebal pelat pada model tanpa balok semu menghasilkan nilai *displacement* arah Y yang sama besar pada model dengan balok semu. Sedangkan untuk penambahan balok induk serta balok anak pada model pelat dengan balok menghasilkan nilai *displacement* arah Y yang lebih besar jika dibandingkan terhadap model dengan balok semu. Pada model pelat dengan balok terjadi kenaikan sebesar 0,1 mm terhadap model dengan balok semu pada lantai B1.



Gambar 4. 11 Nilai *Displacement* 2 Arah Tinjauan

Nilai *displacement* dari 2 arah pada Gambar 4.11 menunjukkan bahwa nilai tertinggi *displacement* ada pada arah X karena bangunan memiliki ketidakberaturan sudut dalam sebesar 78,3% arah X dan 27,4% arah Y. Nilai *displacement* arah X dan arah Y terbesar dimiliki oleh model pelat dengan balok. Dengan ukuran tebal pelat yang lebih tipis dari kedua model lainnya dan hanya dibantu oleh balok-balok pada model pelat dengan balok terjadi peningkatan nilai *displacement* terhadap model dengan balok semu. Pada arah X terjadi peningkatan sebesar 0,2 mm sedangkan pada arah Y terjadi peningkatan sebesar 0,1 mm.

Lalu pada model tanpa balok semu ukuran tebal pelat lebih besar dari kedua model lainnya dan tebal *drop panel* yang lebih besar pula dari model dengan balok semu. Gambar 4.11 menunjukkan bahwa nilai *displacement* arah X berada diantara yang terendah pada model dengan balok semu dan yang tertinggi pada model pelat dengan balok. Peningkatan nilai *displacement* arah X pada model

tanpa balok semu sebesar 0,1 mm terhadap model dengan balok semu. Sedangkan nilai *displacement* arah Y sama besar pada model dengan balok semu.

Hasil tersebut menunjukkan bahwa dengan ukuran tebal pelat yang berbeda menghasilkan perbedaan nilai *displacement*. Hal ini dikarenakan ukuran tebal pelat mempengaruhi nilai berat struktur dan kekakuan struktur. Bangunan yang semakin berat dan semakin kaku akan mengalami *displacement* yang semakin kecil. Sehingga dapat disimpulkan bahwa model pelat dengan balok yang memiliki berat struktur dan kekakuan struktur kecil akan menghasilkan nilai *displacement* yang lebih besar ketika menerima beban lateral.

Berdasarkan SNI 1726-2012, nilai *displacement* harus ditentukan sesuai dengan persamaan 2.50 untuk memastikan bangunan masih dalam batas aman atau tidak, dapat dilihat pada Tabel 4.12. Nilai *displacement* ijin pada tabel dibawah menunjukkan bahwa nilai *displacement* arah X dan Y dari ketiga model masih dalam batas aman.

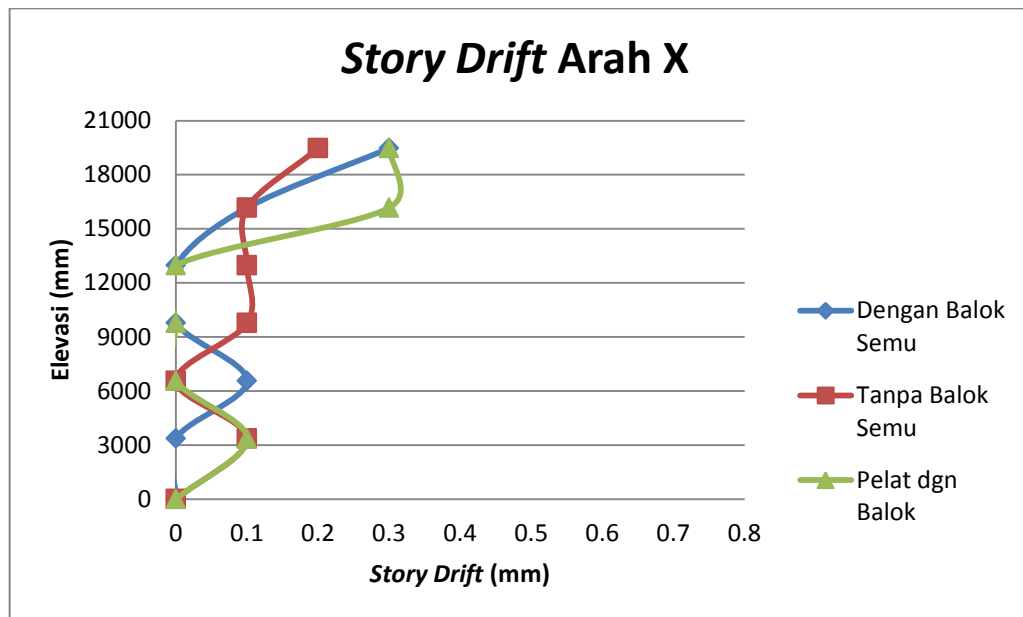
Tabel 4. 2 Kontrol Nilai *Displacement*

Model	<i>Displacement</i> (mm)		<i>Displacement</i> Ijin (mm)	Keterangan	
	X	Y		X	Y
Dengan Balok Semu	0,5	0,4	2,371	Aman	Aman
Tanpa Balok Semu	0,6	0,4	2,371	Aman	Aman
Pelat & Balok	0,7	0,5	2,371	Aman	Aman

4.2.3 *Story Drift*

Story drift adalah simpangan suatu lantai yang ditinjau dari dasar lantai dibawahnya. *Story drift* biasa disebut juga dengan simpangan antar lantai. Nilai *story drift* merupakan salah satu parameter ukur kekakuan struktur sama seperti nilai *displacement*. Namun *story drift* dilihat dari simpangan setiap lantai. Jika nilai simpangan antar lantai kecil maka bangunan tersebut memiliki kekakuan

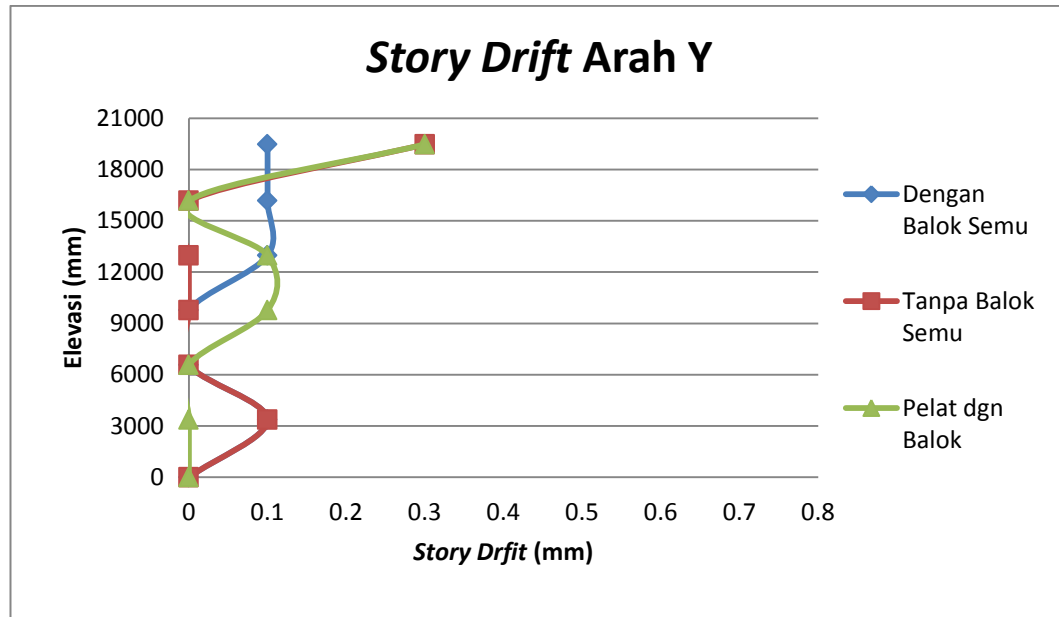
struktur lantai yang besar. Hal ini berlaku sebaliknya, jika simpangan antar lantai besar maka nilai kekakuan struktur lantai kecil. Grafik nilai *story drift* pada ketiga model disajikan pada Gambar 4.12 untuk arah X dan pada Gambar 4.13 untuk arah Y.



Gambar 4. 12 Nilai *Story Drift* Arah X

Berdasarkan Gambar 4.12 *story drift* model pelat dengan balok yang dihasilkan pada arah X mengalami nilai tertinggi di lantai B1 dan B2. Peningkatan *drift* lantai B2 terhadap *drift* lantai di bawahnya sebesar 0,3 mm. Pada lantai B3, B4 dan B5 nilai *drift* sebesar 0 mm. Lalu terjadi peningkatan *drift* pada lantai B6 terhadap lantai BASE sebesar 0,1 mm.

Hasil *drift* model dengan balok semu sejalan dengan model tanpa balok semu dan model pelat dengan balok dimana nilai *drift* tertinggi terjadi di lantai B1. Hal ini disebabkan oleh peningkatan dan penurunan nilai *displacement* pada ketiga model di arah X.



Gambar 4.13 Nilai Story Drift Arah Y

Story drift yang terjadi pada arah X membentuk pola yang tidak sama pada *story drift* arah Y. Dapat dilihat pada Gambar 4.13 nilai *story drift* tertinggi dihasilkan oleh model tanpa balok semu dan model pelat dengan balok pada lantai B1. Peningkatan *drift* lantai B1 terhadap *drift* lantai di B2 sebesar 0,3 mm. Lalu terjadi peningkatan *drift* sebesar 0,1 mm pada lantai B2 model pelat dengan balok terhadap lantai B3. Sedangkan pada model tanpa balok semu terjadi kestabilan nilai *drift* pada di B2, B3, B4 dan B5 terhadap lantai dibawahnya, lalu *drift* meningkat pada lantai B6 terhadap BASE sebesar 0,1 mm.

Hasil *drift* model dengan balok semu sejalan dengan kedua model lainnya, yaitu *drift* tertinggi berada pada lantai B1. Model dengan balok semu menghasilkan nilai *drift* tertinggi sebesar 0,1 mm di lantai B1, B2 dan B3 terhadap lantai dibawahnya. Kemudian tidak terjadi *story drift* pada lantai B4, B5 dan B6 terhadap lantai dibawahnya. Hal ini juga disebabkan oleh peningkatan dan penurunan nilai *displacement* pada ketiga model di arah Y.

Perbedaan pola pada nilai *story drift* arah X dan arah Y disebabkan oleh nilai *displacement* dan perbedaan tinggi antar lantai. Karena perbedaan ketinggian lantai menyebabkan ketidakberaturan kekakuan lantai sehingga menimbulkan ketidakberaturan simpangan lantai.

Menurut ketentuan SNI 1726-2012, nilai *story drift* tidak boleh melewati batas *drift* ijin sebesar 0,02 kali tinggi tingkat. Oleh karena itu, nilai-nilai *story drift* diatas harus di evaluasi untuk memastikan bangunan masih dalam batas aman atau tidak, dapat dilihat pada Tabel 4.13. Nilai *story drift* ijin pada tabel dibawah menunjukkan bahwa nilai *drift* arah X dan Y dari ketiga model masih dalam batas aman.

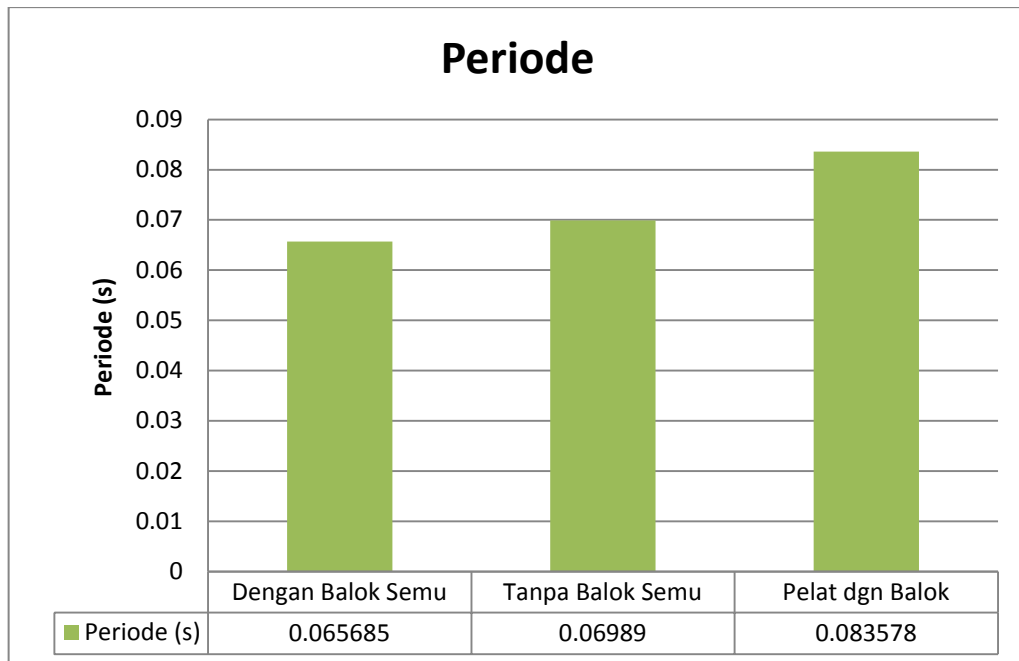
Tabel 4.3 Kontrol Nilai Story Drift

Elevasi (mm)	Nilai Story Drift (mm)						Nilai Drift Ijin (mm)	Keterangan
	Dengan Balok semu		Tanpa Balok semu		Pelat dgn Balok			
	X	Y	X	Y	X	Y		
0	0	0	0	0	0	0	67,4	Aman
3370	0	0,1	0,1	0,1	0,1	0	64	Aman
6570	0,1	0	0	0	0	0	64	Aman
9770	0	0	0,1	0	0	0,1	64	Aman
12970	0	0,1	0,1	0	0	0,1	64	Aman
16170	0,1	0,1	0,1	0	0,3	0	66	Aman
19470	0,3	0,1	0,2	0,3	0,3	0,3	66	Aman

4.2.4 Periode

Periode merupakan waktu yang diperlukan setelah bangunan bergerak akibat menerima beban gempa ke kondisi semula. Besarnya periode dipengaruhi oleh berat struktur dan kekakuan struktur. Jika kekakuan struktur besar, maka gaya yang diperlukan untuk mengembalikan struktur dari keadaan terdefleksi sampai ke kondisi semula akan besar. Sehingga getaran yang dialami struktur akan

berhenti dalam waktu yang singkat. Nilai periode ketiga model dapat dilihat pada Gambar 4.14.



Gambar 4. 14 Nilai Periode 3 Model Sistem Lantai

Grafik diatas menunjukkan model pelat dengan balok memiliki periode terbesar. Jika dibandingkan terhadap model dengan balok semu terjadi kenaikan sebesar 6,41% pada model tanpa balok semu dan 27,24% kenaikan pada model pelat dengan balok. Perlu diingat kembali bahwa besarnya nilai periode dipengaruhi oleh nilai berat struktur dan kekakuan struktur.

Pada model dengan balok semu, nilai kekakuan struktur yang sangat besar merujuk pada Gambar 4.6 dan nilai berat struktur cukup besar merujuk pada Gambar 4.5, akan menghasilkan nilai periode yang kecil. Sehingga dapat disimpulkan bahwa model dengan balok semu dapat menahan beban lateral dengan waktu bangunan bergerak yang sangat singkat akibat menerima beban gempa ke kondisi semula.

Namun, periode yang digunakan untuk analisa nilai *base shear* harus sesuai dengan peraturan SNI 1726-2012, yaitu $T_a \text{ minimum} < T_a \text{ hitung} < T_a \text{ maksimum}$. Oleh karena itu, nilai periode yang dihasilkan dari analisa *software* ETABS evaluasi terlebih dulu.

Berdasarkan persamaan 2.51 untuk nilai $T_a \text{ minimum}$ sebesar 0,452 detik dan persamaan 2.52 untuk $T_a \text{ maksimum}$ sebesar 0,633 detik. Karena T_a dari analisa *software* ETABS pada Gambar 4.14 terlihat lebih kecil dari syarat minimum periode, maka nilai T_a yang digunakan adalah nilai $T_a \text{ minimum}$.

4.2.5 Gaya Dalam

4.2.5.1 Gaya Geser

Nilai gaya geser terbesar diantara ketiga model terjadi pada model tanpa balok semu sebesar 633 kN yang dihasilkan dari kombinasi maksimum, yaitu kombinasi 1. Hal tersebut dikarenakan kombinasi 1 mempunyai koefisien beban mati terbesar diantara kombinasi beban lainnya. Dari 7 lantai *basement* hanya lantai B1 yang memiliki nilai gaya geser berbeda, yaitu sebesar 425 kN. Perbedaan nilai gaya geser lantai B1 terjadi juga pada model dengan balok semu dan model pelat dengan balok.

Kemudian nilai gaya geser terkecil terjadi pada model pelat dengan balok sebesar 22 kN di lantai B1 lalu terjadi kenaikan sebesar 37 kN di lantai B2 sampai dengan BASE yang dihasilkan dari kombinasi 1. Sedangkan model dengan balok semu menghasilkan nilai gaya geser yang lebih besar dari model pelat dengan balok tetapi lebih kecil dari model tanpa balok semu, yaitu sebesar 503 kN dari kombinasi 1. Namun, berbeda dengan kedua model lainnya terjadi penurunan nilai gaya geser di lantai B1, pada model dengan balok semu terjadi sebaliknya. Lantai

B1 terjadi nilai gaya geser maksimum lalu terjadi penurunan nilai di lantai B2 sampai dengan BASE dengan nilai gaya geser sebesar 477 kN.

Gaya geser pelat pada model tanpa balok semu terjadi kenaikan sebesar 25,84% di sekeliling kolom terhadap model dengan balok semu dikarenakan adanya transfer beban secara langsung ke area tersebut. Oleh karena itu, penggunaan *drop panel* dimaksudkan untuk mengatasi gaya geser di area sekeliling kolom. Kemudian model pelat dengan balok akan menghasilkan penurunan nilai gaya geser sebesar 92,64% terhadap model dengan balok semu dikarenakan seluruh gaya geser pelat akan ditumpu oleh balok. Sehingga gaya geser pada area sekeliling kolom dapat diatasi oleh balok.

Sedangkan pada model dengan balok semu, nilai gaya geser berada diantara nilai terbesar dan nilai terkecil. Hal tersebut dikarenakan gaya geser yang terjadi pada pelat dapat diatasi oleh *drop panel* di sekeliling kolom dan balok semu di sepanjang tepi pelat. Balok semu menambah kekakuan *flat slab-drop panel* sebesar 125,37 kN/mm yang dihitung berdasarkan persamaan 2.2. Namun, karena tebal balok semu yang digunakan tidak setebal balok pada model pelat dengan balok maka nilai gaya geser masih lebih besar dari model pelat dengan balok.

4.2.5.2 Momen

Gaya dalam momen dipengaruhi oleh beban-beban yang dikenai oleh struktur, yaitu beban hidup, beban mati dan beban lateral. Nilai momen terbesar diantara ketiga model terjadi pada model tanpa balok semu sebesar 928 kN yang dihasilkan dari kombinasi maksimum, yaitu kombinasi 1 (1,35 D + 1,3 RSPx + 0,39 RSPy + 1,0 L). Hal tersebut dikarenakan berat struktur yang merupakan beban mati pada model tanpa balok semu nilainya sangat besar lalu kombinasi 1

mempunyai koefisien beban mati terbesar diantara kombinasi beban lainnya. Sehingga semakin besar beban mati maka nilai gaya dalam momen akan meningkat.

Dari 7 lantai *basement* hanya lantai B1 yang memiliki nilai momen berbeda, yaitu sebesar 628 kN. Perbedaan nilai momen lantai B1 terjadi juga pada model dengan balok semu dan model pelat dengan balok.

Kemudian model dengan balok semu menghasilkan nilai momen yang lebih kecil dari model tanpa balok semu pada kombinasi 1, yaitu sebesar 502 kN di lantai B2 sampai dengan BASE. Lalu terjadi penurunan nilai momen di lantai B1 sebesar 450 kN.

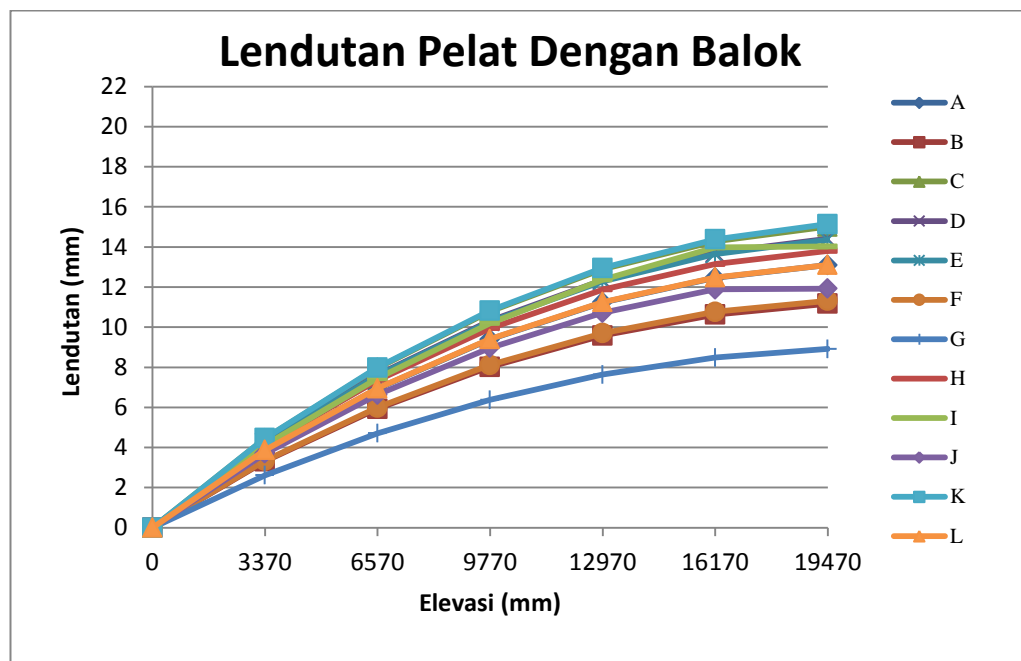
Sedangkan nilai momen terkecil terjadi pada model pelat dengan balok yang dihasilkan dari kombinasi 1 pula sebesar 69 kN di lantai B2 sampai dengan BASE. Namun, berbeda dengan kedua model lainnya terjadi penurunan nilai momen di lantai B1, pada model dengan balok semu terjadi sebaliknya. Lantai B1 terjadi nilai momen maksimum sebesar 75 kN lalu terjadi penurunan nilai di lantai B2 sampai dengan BASE.

4.2.6 Lendutan

Lendutan adalah perubahan bentuk struktur dikarenakan pembebanan vertikal. Lendutan diukur dari posisi awal sebelum dikenai beban ke posisi netral setelah terjadi pembebanan. Beberapa hal yang mempengaruhi besarnya nilai lendutan adalah kekakuan struktur, gaya yang diberikan, jenis tumpuan dan jenis beban. Nilai lendutan pada ketiga model pelat dapat dilihat pada Gambar 4.15 untuk model dengan balok semu, Gambar 4.16 untuk model tanpa balok semu dan Gambar 4.17 untuk model pelat dengan balok.

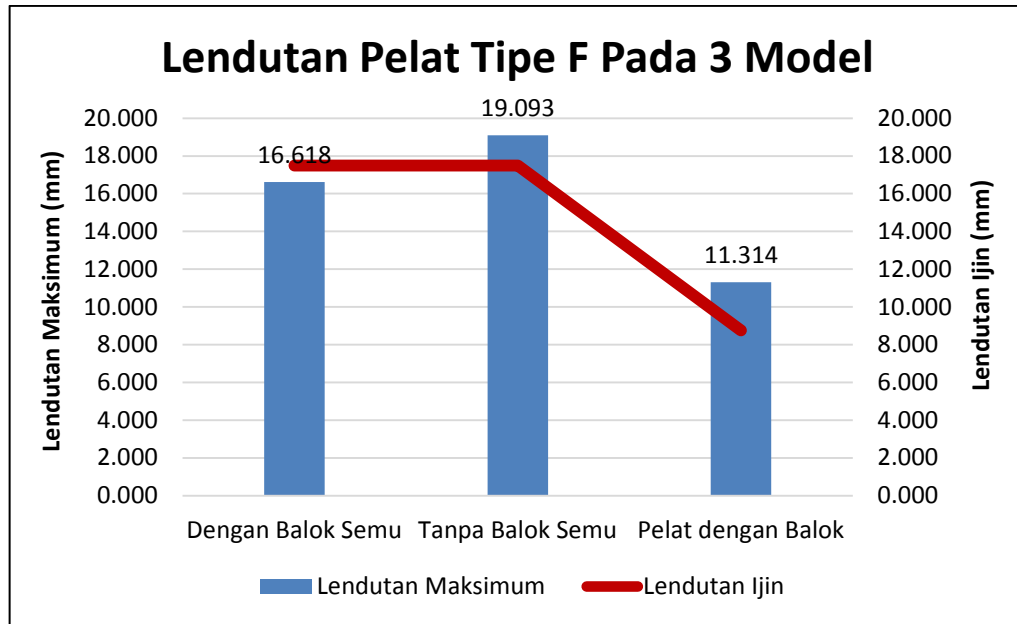
Gambar 4. 16 Lendutan Sistem *Flat Slab* Tanpa Balok Semu

Lalu gambar diatas menunjukkan bahwa pada tipe pelat F model tanpa balok semu terjadi lendutan pelat sebesar 19,093 mm. Sedangkan pada Gambar 4.17 menunjukkan bahwa lendutan pelat yang terjadi di tipe pelat F model pelat dengan balok sebesar 11,314 mm. Lendutan maksimal terjadi di tengah bentang lalu menyebar ke semua arah. Kemudian lendutan semakin kecil menuju ke balok.



Gambar 4. 17 Lendutan Sistem Pelat Dengan Balok

Besarnya lendutan pada pelat tidak boleh melebihi nilai lendutan ijin maksimum yang telah ditetapkan pada SNI 2847-2013. Oleh karena itu, nilai-nilai lendutan diatas harus di evaluasi untuk memastikan struktur pelat masih dalam batas aman atau tidak, dapat dilihat pada Gambar 4.18.



Gambar 4. 18 Perbandingan Lendutan Maksimum Dengan Lendutan Ijin

Berdasarkan grafik diatas terlihat bahwa lendutan maksimum pada lantai teratas *basement* (B1) terbesar terjadi di model tanpa balok semu. Terjadi peningkatan lendutan sebesar 14,89% terhadap model dengan balok semu. Kemudian pada model pelat dengan balok terjadi penurunan 31,92% terhadap model dengan balok semu.

Model dengan balok semu memiliki nilai lendutan diantara yang terbesar pada model tanpa balok semu dan terkecil pada model pelat dengan balok. Hal tersebut dikarenakan, balok semu mempunyai kontribusi lebih untuk menambah kekakuan struktur pelat sebesar 125,37 kN/mm. Namun, ketebalan balok semu yang lebih kecil dari ketebalan balok induk dan balok anak pada model pelat dengan balok menyebabkan lendutan model dengan balok semu masih lebih besar dari model pelat dengan balok.

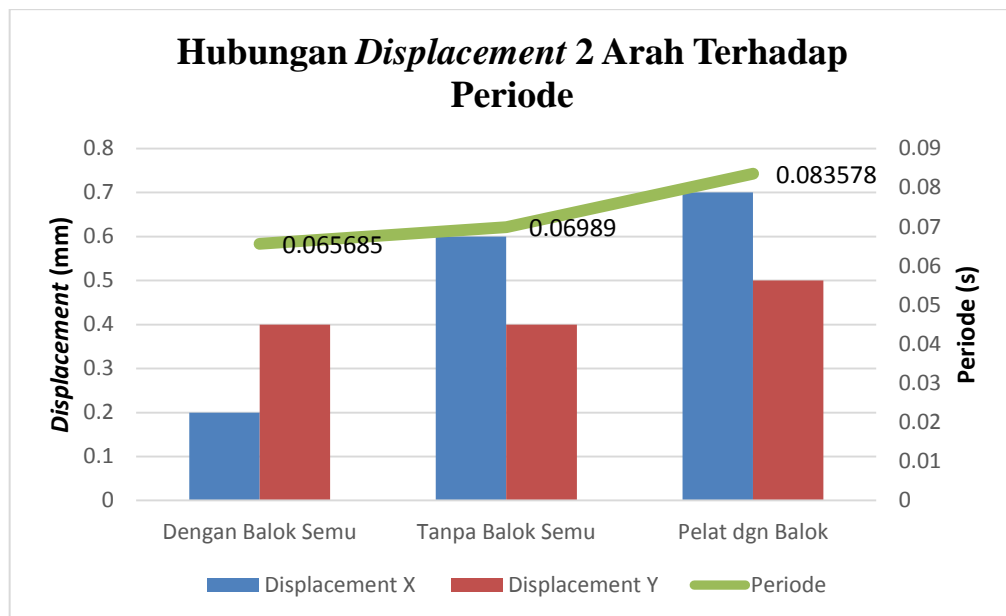
Jika dihubungkan dengan lendutan ijin terlihat bahwa hanya model dengan balok semu yang mengalami lendutan maksimum pada 7 lantai di bawah batas lendutan ijin sesuai dengan SNI 2847-2013. Sehingga dapat disimpulkan bahwa

lendutan yang terjadi di model dengan balok semu dikatakan aman atau bila ada kerusakan pelat mungkin terjadi relatif kecil.

Sedangkan model tanpa balok semu dan model pelat dengan balok mengalami lendutan maksimum di atas batas lendutan ijin. Lendutan model tanpa balok semu yang memenuhi batas lendutan ijin hanya pada lantai BASE sampai lantai B3. Lalu model pelat dengan balok mengalami lendutan yang memenuhi batas lendutan ijin hanya pada lantai BASE sampai lantai B4.

4.3 Analisa Keseluruhan

Sistem struktur lantai pada ketiga model menunjukkan perilaku struktur yang berbeda terhadap beban gravitasi dan beban lateral. Hal tersebut dapat dilihat pada hasil analisa enam parameter uji perilaku struktur yang mengalami perbedaan pada masing-masing sistem struktur lantai.



Gambar 4. 19 Hubungan *Displacement* 2 Arah Terhadap Periode

Grafik diatas menunjukkan bahwa nilai periode sejalan dengan nilai *displacement*. Semakin besar nilai periode maka semakin besar pula nilai

displacement. Hal tersebut berarti bangunan yang bergerak akibat menerima beban gempa dengan waktu relatif lama akan memaksimalkan nilai *displacement*.

Model pelat dengan balok memiliki nilai periode dan nilai *displacement* yang lebih besar dari model dengan balok semu dan model tanpa balok semu. Berdasarkan teori, nilai periode dan juga nilai *displacement* dipengaruhi oleh berat struktur dan kekakuan struktur. Tebal pelat yang cukup tipis dan hanya dibantu oleh balok-balok pada model pelat dengan balok menjadikan berat struktur dan kekakuan struktur kecil sehingga periode dan *displacement* akan semakin besar. Lalu nilai *story drift* akan menurun seiring dengan menurunnya nilai *displacement*.

Sedangkan pada model dengan balok semu yang memiliki tebal pelat cukup tipis tetapi dibantu oleh balok semu yang memanjang antar kolom dan *drop panel* di sekeliling kolom menunjukkan hasil periode dan *displacement* yang sangat kecil. Hal ini dikarenakan berat struktur yang cukup besar dan kekakuan struktur besar pada model dengan balok semu dapat memberi kapasitas yang besar pada struktur saat diberikan gaya lateral sehingga *displacement* yang terjadi sangat kecil dengan waktu getaran yang relatif singkat.

Lalu jika melihat dari sudut pandang nilai *base shear* telah sesuai dengan teori yang ada pada penelitian relevan bahwa nilai *base shear* sejalan dengan nilai *displacement*, *story drift* dan periode. Semakin kecil nilai *base shear* maka nilai *displacement*, *story drift* dan periode akan semakin kecil pula. Hal ini berarti nilai *base shear* yang kecil menunjukkan bahwa bangunan memiliki kinerja yang lebih baik dalam menahan beban lateral, sehingga dapat meminimalkan nilai

displacement, story drift dan periode. Oleh karena itu, model dengan balok semu memiliki kinerja yang lebih baik dalam menerima beban lateral.

Kemudian dari hasil analisa nilai gaya geser dan momen terdapat perbedaan pada ketiga model sistem struktur lantai. Nilai gaya geser dan momen terbesar terjadi pada model tanpa balok semu. Lalu di tingkat kedua ada pada model dengan balok semu dan nilai terkecil dihasilkan oleh model pelat dengan balok. Hal tersebut dikarenakan berat struktur yang merupakan beban mati sebagai salah satu faktor yang mempengaruhi nilai momen pada model tanpa balok semu menghasilkan nilai yang terbesar. Kemudian tidak adanya elemen di tepi pelat menyebabkan gaya geser pada model tanpa balok semu sangat besar terjadi di sekeliling kolom dikarenakan adanya transfer beban secara langsung ke area tersebut.

Pada model dengan balok semu, berat struktur tidak terlalu besar dan gaya geser yang terjadi pada pelat dapat diatasi oleh *drop panel* di sekeliling kolom. Walaupun tebal balok semu yang digunakan tidak setebal balok pada model pelat dengan balok namun nilai gaya geser dan momen masih lebih kecil dari model tanpa balok semu. Sedangkan model pelat dengan balok akan menghasilkan nilai momen dan gaya geser yang sangat kecil dikarenakan berat struktur yang sangat kecil dan adanya elemen balok yang menumpu tepi pelat.

4.4 Keterbatasan Penelitian

Keterbatasan penelitian ini adalah elemen struktur balok semu pada bangunan eksisting mengalami *over stressed* di beberapa lantai. Hal ini disebabkan bangunan eksisting tidak dilakukan desain ulang

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Setelah didapatkan hasil analisa *output software* ETABS berupa nilai *base shear, displacement, story drift*, periode, gaya dalam dan lendutan pada sistem *flat slab-drop panel* dengan balok semu, tanpa balok semu dan pelat dengan balok, dapat diangkat kesimpulan sebagai berikut:

1. Penambahan tulangan di tepi pelat pada sistem *flat slab-drop panel* dengan balok semu menghasilkan peningkatan nilai kekakuan hingga 66,51%, penurunan nilai *base shear* hingga 18,68% arah X dan 85,04% arah Y, penurunan nilai *displacement* hingga 0,2 mm arah X dan 0,1 mm arah Y, serta penurunan nilai periode hingga 27,24%.
2. Sistem struktur lantai *flat slab-drop panel* dengan balok semu memiliki kinerja lebih baik terhadap beban lateral jika dibandingkan sistem struktur lantai *flat slab-drop panel* tanpa balok semu dan sistem pelat dengan balok.
3. Gaya geser dan momen pelat pada model tanpa balok semu terjadi di sekeliling kolom sangat besar dikarenakan adanya transfer beban secara langsung ke area tersebut. Kemudian model pelat dengan balok menghasilkan nilai gaya geser dan momen yang sangat kecil dikarenakan seluruh gaya geser dan momen pelat akan ditumpu oleh balok. Sehingga gaya geser dan momen pada area sekeliling kolom dapat diatasi oleh balok. Sedangkan pada model dengan balok semu, nilai gaya geser berada diantara nilai terbesar dan nilai terkecil. Hal tersebut dikarenakan gaya geser yang

terjadi pada pelat dapat diatasi oleh *drop panel* di sekeliling kolom namun, karena tebal balok semu yang digunakan tidak setebal balok pada model pelat dengan balok maka nilai gaya geser masih lebih besar dari model pelat dengan balok.

4. Lentutan terkecil dihasilkan oleh sistem pelat dengan balok dengan penurunan 31,92% terhadap sistem *flat slab-drop panel* dengan balok semu. Kemudian terjadi peningkatan lentutan sebesar 28,41% pada sistem *flat slab-drop panel* tanpa balok semu terhadap sistem *flat slab-drop panel* dengan balok semu.

5.2 Saran

Jika nantinya sistem *flat slab-drop panel* dengan balok semu, tanpa balok semu dan pelat dengan balok akan di analisa pada penelitian selanjutnya, maka saran yang dapat disampaikan sebagai berikut:

1. Meningkatkan ketelitian dalam pemodelan ETABS untuk meminimalisir kesalahan dalam proses analisa seperti elemen *over stressed*.
2. Menghitung kebutuhan beton dan tulangan yang diperoleh dari hasil analisa gaya dalam.
3. Membandingkan kapasitas lentur dan kapasitas geser sistem *flat slab-drop panel* dengan balok semu, tanpa balok semu dan pelat dengan balok.

DAFTAR PUSTAKA

- [ACI], *American Concrete Institute*. 2005. *ACI 318M-05 Building Code Requirements for Structural Concrete and Commentary*. Farmington Hills.
- Arosid, Ibnu Khoidir. 2016. *Studi Perbandingan Perencanaan Struktur Flat Slab dengan Drop Panel dan Slab dengan Beam pada Kasus Struktur Basement Proyek Sequis Tower* [skripsi]. Jakarta: Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta.
- Asroni, Ali. 2010. *Balok Pelat Beton Bertulang*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [BSN], Badan Standarisasi Nasional. 2013. *SNI 2847:2013 tentang Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung*. Jakarta.
- [BSN], Badan Standarisasi Nasional. 2012. *SNI 1726:2012 tentang Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung*. Jakarta.
- [BSN], Badan Standarisasi Nasional. 2013. *SNI 1727:2013 tentang Beban Minimum Untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain*. Jakarta.
- [BSN], Badan Standarisasi Nasional. 1989. *SNI 1727:1989 tentang Perencanaan Pembebanan Untuk Rumah dan Gedung*. Jakarta.
- Cornelis, Remigildus, Wilhelmus, B., Bonaventura, HUT. 2014. *Analisis Perbandingan Gaya Geser Tingkat, Gaya Geser Dasar, Perpindahan Tingkat dan Simpangan Antar Tingkat Akibat Beban Gempa Berdasarkan Peraturan Gempa SNI 1726-2002 dan SNI 1726-2012*.
- Dipohusodo, Istimawan. 1994. *Struktur Beton Bertulang*. Jakarta: Gramedia.
- Ervianto, Denny, Retno, I., Endah, W. 2012. *Studi Perbandingan Pelat Konvensional, Ribslab dan Flatslab Berdasarkan Biaya Konstruksi*. JURNAL TEKNIK POMITS Volume 1, No. 1, 1-5.
- Gudmand-Høyer, T. 2004. *Stiffness of Concrete Slabs*. Volume 4.
- Gunadi, Riawan, Bambang B., Iswandi, I., dan Ananta, S. 2012. *Kinerja Hubungan Pelat-Kolom Struktur Flat Plate Bertulang Geser Stud Rail dan Sengkang Dalam Menahan Beban Lateral Siklis*. Industrial Research Workshop and National Seminar.
- Hartuti, Evi Rine. 2009. *Buku Pintar Gempa*. Jogjakarta: DIVA Press.
- Indoteknika, PT. Testana. 2014. *Soil Investigation Report Redevelopment of Ex Plaza Volume 1*. Jakarta: 2014.

- Juwana, Jimmy S. 2005. *Panduan Sistem Bangunan Tinggi untuk Arsitek dan Praktis Bangunan*. Jakarta: Erlangga.
- Khaq, Ginanjar. 2016. *Studi Perilaku Struktur Bangunan Dengan Variasi Dimensi Kolom Akibat Beban Gempa (Studi Kasus: Satrio Tower Jakarta)* [skripsi]. Jakarta: Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta.
- Maulana, Indra. 2016. *Studi Respon Struktur Bangunan Tinggi Akibat Perubahan Lokasi Dinding Geser Terhadap Beban Gempa* [skripsi]. Jakarta: Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta.
- More, R. S., & V. S. Sawant. 2015. *Analysis of Flat Slab*. International Journal of Science and Research (IJSR), Volume 4, Issue 7.
- Nawy, Edward G. 1998. *Beton Bertulang Suatu Pendekatan Dasar*. Bandung: PT. Refika Aditama.
- Pawirodikromo, Widodo. 2012. *Seismologi Teknik dan Rekayasa Kegempaan*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Peranginangin, Efraim Febrinta. 2013. *Modifikasi Perancangan Gedung RSUD Dr. Kanujoso Djatiwibowo Menggunakan Flat Slab dan Shearwall di Wilayah Gempa Menengah*. Jurnal Teknik POMITS.
- Patil, S.S., & Rupali, A. 2014. *Flat Slab Construction in India*. International Journal of Engineering and Innovative Technology (IJEIT), Volume 3, Issue 10.
- P.V.P. Sacramento, M.P. Ferreira, D.R.C. Oliveira, G.S.S.A. Melo. 2012. *Punching Shear of Reinforced Concrete Flat Slabs Without Shear Reinforcement*. SciELO, Volume 5, Issue 5.
- Robertson I.N., Kawai, T., Lee, J., Enomoto, B. 2002. *Cyclic Testing of Slab-Column Connections with Shear Reinforcement*. ACI Structural Journal, Volume 99 No. 5.
- Ruiz, Miguel Fernandez, & Aurelio Muttoni. 2009. *Applications of Critical Shear Crack Theory to Punching of Reinforced Concrete Slabs with Transverse Reinforcement*. ACI Structural Journal.
- Schodek, Daniel L. 1999. *Struktur*.
- Schueller, Wolfgang. 1989. *Struktur Bangunan Bertingkat Tinggi*. Bandung: PT. Refika Aditama.
- Smith B.S., & Coull A. 1991. *Tall Buiding Structures and Design*. New York: John Wiley and Son.
- Taranath, Bungale S. 2010. *Reinforced Concrete Design of Tall Buildings*. CRC Press.

- Tilva, Vikunj K. 2011. *Cost Comparison Between Flat Slabs With Drop And Without Drop In Four Storey Lateral Load Resisting Building*. National Conference on Recent Trends in Engineering and Technology.
- U. Prawatwong, C.H. Tandian, P. Warnitchai. 2008. *Seismic Performance of Post-Tensioned Interior Slab-Column Connections With and Without Drop Panel*. World Conference on Earthquake Engineering (WCEE).
- W.C. Vis, Gideon H. 1993. *Dasar-dasar Perencanaan Beton Bertulang*. Jakarta: Erlangga.
- Wadi, Dudun Anugrah. 2011. *Studi Pengaruh Sistem Struktur Lantai Beton Bertulang Terhadap Biaya Konstruksi*.
- YANASE, Naoto. 2011. Japanese Technical Standards. *International Practicum on Implementing High-Speed Rail in the United States*. Paris.
- Zumberge J.H., Nelson C. 1976. *Element of Physical Geology*. John Wiley and Sons.

Lampiran 1. Preliminary Design Dimensi Flat Slab dan Drop Panel

A		8000 x 8400	
fy	=	520,00	MPa
Pelat			
Lx	=	8.000,00	mm
Ly	=	8.400,00	mm
hmin	=	270,97	mm
<i>Drop Panel</i>			
Tebal x	=	67,74	mm
L1	=	666,67	mm
L2	=	666,67	mm
Lx	=	1.333,33	mm
Tebal y	=	67,74	mm
L1	=	700,00	mm
L2	=	700,00	mm
Ly	=	1.400,00	mm
B		8000 x 7200	
fy	=	520,00	MPa
Pelat			
Lx	=	8.000,00	mm
Ly	=	7.200,00	mm
hmin	=	258,06	mm
<i>Drop Panel</i>			
Tebal x	=	64,52	mm
L1	=	666,67	mm
L2	=	666,67	mm
Lx	=	1.333,33	mm
Tebal y	=	64,52	mm
L1	=	600,00	mm
L2	=	600,00	mm
Ly	=	1.200,00	mm
C		8000 x 8000	
fy	=	520,00	MPa
Pelat			
Lx	=	8.000,00	mm
Ly	=	8.000,00	mm
hmin	=	258,06	mm
<i>Drop Panel</i>			
Tebal x	=	64,52	mm
L1	=	666,67	mm
L2	=	666,67	mm
Lx	=	1.333,33	mm
Tebal y	=	64,52	mm
L1	=	666,67	mm
L2	=	666,67	mm
Ly	=	1.333,33	mm

D	8000 x 7500				
fy	=	520,00 MPa			
Pelat					
Lx	=	8.000,00 mm			
Ly	=	7.500,00 mm			
hmin	=	258,06 mm			
<i>Drop Panel</i>					
Tebal x	=	64,52 mm	Tebal y	=	64,52 mm
L1	=	666,67 mm	L1	=	625,00 mm
L2	=	666,67 mm	L2	=	625,00 mm
Lx	=	1.333,33 mm	Ly	=	1.250,00 mm
E	8000 x 6600				
fy	=	520,00 MPa			
Pelat					
Lx	=	8.000,00 mm			
Ly	=	6.600,00 mm			
hmin	=	258,06 mm			
<i>Drop Panel</i>					
Tebal x	=	64,52 mm	Tebal y	=	64,52 mm
L1	=	666,67 mm	L1	=	550,00 mm
L2	=	666,67 mm	L2	=	550,00 mm
Lx	=	1.333,33 mm	Ly	=	1.100,00 mm
F	8000 x 6292				
fy	=	520,00 MPa			
Pelat					
Lx	=	8.000,00 mm			
Ly	=	6.292,00 mm			
hmin	=	258,06 mm			
<i>Drop Panel</i>					
Tebal x	=	64,52 mm	Tebal y	=	64,52 mm
L1	=	666,67 mm	L1	=	524,33 mm
L2	=	666,67 mm	L2	=	524,33 mm
Lx	=	1.333,33 mm	Ly	=	1.048,67 mm

G		8265 x 6900	
fy	=	520,00	MPa
Pelat			
Lx	=	8.265,00	mm
Ly	=	6.900,00	mm
hmin	=	266,61	mm
<i>Drop Panel</i>			
Tebal x	=	66,65	mm
L1	=	688,75	mm
L2	=	688,75	mm
Lx	=	1.377,50	mm
Tebal y	=	66,65	mm
L1	=	575,00	mm
L2	=	575,00	mm
Ly	=	1.150,00	mm
H		8000 x 8100	
fy	=	520,00	MPa
Pelat			
Lx	=	8.000,00	mm
Ly	=	8.100,00	mm
hmin	=	261,29	mm
<i>Drop Panel</i>			
Tebal x	=	65,32	mm
L1	=	666,67	mm
L2	=	666,67	mm
Lx	=	1.333,33	mm
Tebal y	=	65,32	mm
L1	=	675,00	mm
L2	=	675,00	mm
Ly	=	1.350,00	mm
I		8200 x 8400	
fy	=	520,00	MPa
Pelat			
Lx	=	8.200,00	mm
Ly	=	8.400,00	mm
hmin	=	270,97	mm
<i>Drop Panel</i>			
Tebal x	=	67,74	mm
L1	=	683,33	mm
L2	=	683,33	mm
Lx	=	1.366,67	mm
Tebal y	=	67,74	mm
L1	=	700,00	mm
L2	=	700,00	mm
Ly	=	1.400,00	mm

J	8400 x 8400			
fy	=	520,00	MPa	
<i>Pelat</i>				
Lx	=	8.400,00	mm	
Ly	=	8.400,00	mm	
hmin	=	270,97	mm	
<i>Drop Panel</i>				
Tebal x	=	67,74	mm	Tebal y = 67,74 mm
L1	=	700,00	mm	L1 = 700,00 mm
L2	=	700,00	mm	L2 = 700,00 mm
Lx	=	1.400,00	mm	Ly = 1.400,00 mm
K	7838 x 8000			
fy	=	520,00	MPa	
<i>Pelat</i>				
Lx	=	7.838,00	mm	
Ly	=	8.000,00	mm	
hmin	=	258,06	mm	
<i>Drop Panel</i>				
Tebal x	=	64,52	mm	Tebal y = 64,52 mm
L1	=	653,17	mm	L1 = 666,67 mm
L2	=	653,17	mm	L2 = 666,67 mm
Lx	=	1.306,33	mm	Ly = 1.333,33 mm
L	8400 x 8000			
fy	=	520,00	MPa	
<i>Pelat</i>				
Lx	=	8.400,00	mm	
Ly	=	8.000,00	mm	
hmin	=	270,97	mm	
<i>Drop Panel</i>				
Tebal x	=	67,74	mm	Tebal y = 67,74 mm
L1	=	700,00	mm	L1 = 666,67 mm
L2	=	700,00	mm	L2 = 666,67 mm
Lx	=	1.400,00	mm	Ly = 1.333,33 mm

Lampiran 2. Preliminary Design Penulangan Flat Slab

2.1 Basement 1

A		8000 x 8400			
f_c'	=	50	MPa		
DL	=	7,3832258		dx	= 234,46774 mm
LL	=	4,79		dy	= 221,46774 mm
W_u	=	1652,3871			
ϕ	=	0,8			
M_{lx}	=	0,001	1652,3871	270400	41 = 18319024 Nmm
M_{ly}	=	0,001	1652,3871	270400	41 = 18319024 Nmm
M_{tx-}	=	0,5	18319024		= 9159512,2 Nmm
M_{ty-}	=	0,5	18319024		= 9159512,2 Nmm

M_{lx}	lapangan		M_{ly}	lapangan	
R_n	=	0,4165299	R_n	=	0,4668651
m	=	12,24	m	=	12,24
ρ perlu	=	0,0416664	ρ perlu	=	0,0417632
ρb	=	0,0639305	ρb	=	0,0639305
ρ_{max}	=	0,0479479	ρ_{max}	=	0,0479479
ρ_{min}	=	0,0026923	ρ_{min}	=	0,0026923
A_s perlu	=	9769,4276	A_s perlu	=	9792,1237
S_{max}	=	541,93548	S_{max}	=	541,93548
		mm ²			mm ²
M_{tx}	tumpuan		M_{ty}	tumpuan	
R_n	=	0,2082649	R_n	=	0,2334325
m	=	12,24	m	=	12,24
ρ perlu	=	0,0412659	ρ perlu	=	0,0413143
ρb	=	0,0639305	ρb	=	0,0639305
ρ_{max}	=	0,0479479	ρ_{max}	=	0,0479479
ρ_{min}	=	0,0026923	ρ_{min}	=	0,0026923
A_s perlu	=	9675,521	A_s perlu	=	9686,8691
S_{max}	=	541,93548	S_{max}	=	541,93548
		mm ²			mm ²
		mm			mm

B		8000 x 7200			
f_c'	=	50	MPa		
DL	=	7,0735484		dx	= 221,56452 mm
LL	=	4,79		dy	= 208,56452 mm
W_u	=	1615,2258			
ϕ	=	0,8			
M_{lx}	=	0,001	1615,2258	270400	41 = 17907039 Nmm
M_{ly}	=	0,001	1615,2258	270400	41 = 17907039 Nmm
M_{tx-}	=	0,5	17907039		= 8953519,7 Nmm
M_{ty-}	=	0,5	17907039		= 8953519,7 Nmm

M_{lx}	lapangan		M_{ly}	lapangan	
R_n	=	0,455967	R_n	=	0,5145801
m	=	12,24	m	=	12,24

ρ perlu	=	0,0417422		ρ perlu	=	0,041855	
ρb	=	0,0639305		ρb	=	0,0639305	
ρmax	=	0,0479479		ρmax	=	0,0479479	
ρmin	=	0,0026923		ρmin	=	0,0026923	
As				As			
perlu	=	9248,6001	mm ²	As perlu	=	9273,5743	mm ²
Smax	=	516,12903	mm	Smax	=	516,12903	mm
<i>Mtx</i>		tumpuan		<i>Mty</i>		tumpuan	
Rn	=	0,2279835		Rn	=	0,25729	
m	=	12,24		m	=	12,24	
ρ perlu	=	0,0413038		ρ perlu	=	0,0413602	
ρb	=	0,0639305		ρb	=	0,0639305	
ρmax	=	0,0479479		ρmax	=	0,0479479	
ρmin	=	0,0026923		ρmin	=	0,0026923	
As				As			
perlu	=	9151,4597	mm ²	As perlu	=	9163,9467	mm ²
Smax	=	516,12903	mm	Smax	=	516,12903	mm

C

8000 x 8000

fc'	=	50	MPa					
DL	=	7,0735484		dx	=	221,56452	mm	
LL	=	4,79		dy	=	208,56452	mm	
Wu	=	1615,2258						
φ	=	0,8						
<i>Mlx</i>	=	0,001	1615,2258	270400	41	=	17907039	Nmm
<i>Mly</i>	=	0,001	1615,2258	270400	41	=	17907039	Nmm
<i>Mtx</i> -	=	0,5	17907039			=	8953519,7	Nmm
<i>Mty</i> -	=	0,5	17907039			=	8953519,7	Nmm

<i>Mlx</i>		lapangan		<i>Mly</i>		lapangan	
Rn	=	0,455967		Rn	=	0,455967	
m	=	12,24		m	=	12,24	
ρ perlu	=	0,0417422		ρ perlu	=	0,0417422	
ρb	=	0,0639305		ρb	=	0,0639305	
ρmax	=	0,0479479		ρmax	=	0,0479479	
ρmin	=	0,0026923		ρmin	=	0,0026923	
As perlu	=	9248,6001	mm ²	As perlu	=	9248,6001	mm ²
Smax	=	516,12903	mm	Smax	=	516,12903	mm
<i>Mtx</i>		tumpuan		<i>Mty</i>		tumpuan	
Rn	=	0,2279835		Rn	=	0,25729	
m	=	12,24		m	=	12,24	
ρ perlu	=	0,0413038		ρ perlu	=	0,0413602	
ρb	=	0,0639305		ρb	=	0,0639305	
ρmax	=	0,0479479		ρmax	=	0,0479479	
ρmin	=	0,0026923		ρmin	=	0,0026923	
As perlu	=	9151,4597	mm ²	As perlu	=	9163,9467	mm ²
Smax	=	516,12903	mm	Smax	=	516,12903	mm

D 8000 x 7500

f_c'	=	50	MPa					
DL	=	7,0735484		dx	=	221,56452	mm	
LL	=	4,79		dy	=	208,56452	mm	
W_u	=	1615,2258						
ϕ	=	0,8						
M_{lx}	=	0,001	1615,2258	270400	41	=	17907039	Nmm
M_{ly}	=	0,001	1615,2258	270400	41	=	17907039	Nmm
M_{tx-}	=	0,5	17907039			=	8953519,7	Nmm
M_{ty-}	=	0,5	17907039			=	8953519,7	Nmm

M_{lx}	lapangan			M_{ly}	lapangan		
R_n	=	0,455967		R_n	=	0,5145801	
m	=	12,24		m	=	12,24	
ρ perlu	=	0,0417422		ρ perlu	=	0,041855	
ρb	=	0,0639305		ρb	=	0,0639305	
ρ_{max}	=	0,0479479		ρ_{max}	=	0,0479479	
ρ_{min}	=	0,0026923		ρ_{min}	=	0,0026923	
A_s perlu	=	9248,6001	mm ²	A_s perlu	=	9273,5743	mm ²
S_{max}	=	516,12903	mm	S_{max}	=	516,12903	mm
M_{tx}	tumpuan			M_{ty}	tumpuan		
R_n	=	0,2279835		R_n	=	0,25729	
m	=	12,24		m	=	12,24	
ρ perlu	=	0,0413038		ρ perlu	=	0,0413602	
ρb	=	0,0639305		ρb	=	0,0639305	
ρ_{max}	=	0,0479479		ρ_{max}	=	0,0479479	
ρ_{min}	=	0,0026923		ρ_{min}	=	0,0026923	
A_s perlu	=	9151,4597	mm ²	A_s perlu	=	9163,9467	mm ²
S_{max}	=	516,12903	mm	S_{max}	=	516,12903	mm

E 8000 x 6600

f_c'	=	50	MPa					
DL	=	7,0735484		dx	=	221,56452	mm	
LL	=	4,79		dy	=	208,56452	mm	
W_u	=	1615,2258						
ϕ	=	0,8						
M_{lx}	=	0,001	1615,2258	270400	54	=	23584881	Nmm
M_{ly}	=	0,001	1615,2258	270400	35	=	15286497	Nmm
M_{tx-}	=	0,5	23584881			=	11792441	Nmm
M_{ty-}	=	0,5	15286497			=	7643248,5	Nmm

M_{lx}	lapangan			M_{ly}	lapangan		
R_n	=	0,6005419		R_n	=	0,4392757	
m	=	12,24		m	=	12,24	
ρ perlu	=	0,0420203		ρ perlu	=	0,0417101	
ρb	=	0,0639305		ρb	=	0,0639305	
ρ_{max}	=	0,0479479		ρ_{max}	=	0,0479479	

ρ_{min}	=	0,0026923		ρ_{min}	=	0,0026923	
As_{perlu}	=	9310,2014	mm ²	As_{perlu}	=	9241,4882	mm ²
S_{max}	=	516,12903	mm	S_{max}	=	516,12903	mm
M_{tx}		tumpuan		M_{ty}		tumpuan	
R_n	=	0,3002709		R_n	=	0,2196378	
m	=	12,24		m	=	12,24	
ρ_{perlu}	=	0,0414428		ρ_{perlu}	=	0,0412878	
ρ_b	=	0,0639305		ρ_b	=	0,0639305	
ρ_{max}	=	0,0479479		ρ_{max}	=	0,0479479	
ρ_{min}	=	0,0026923		ρ_{min}	=	0,0026923	
As_{perlu}	=	9182,2603	mm ²	As_{perlu}	=	9147,9037	mm ²
S_{max}	=	516,12903	mm	S_{max}	=	516,12903	mm

F 8000 x 6292

f_c'	=	50	MPa					
DL	=	7,0735484		dx	=	221,56452	mm	
LL	=	4,79		dy	=	208,56452	mm	
W_u	=	1615,2258						
ϕ	=	0,8						
M_{lx}	=	0,001	1615,2258	270400	54	=	23584881	Nmm
M_{ly}	=	0,001	1615,2258	270400	35	=	15286497	Nmm
M_{tx-}	=	0,5	23584881			=	11792441	Nmm
M_{ty-}	=	0,5	15286497			=	7643248,5	Nmm

M_{lx}		lapangan		M_{ly}		lapangan	
R_n	=	0,6005419		R_n	=	0,4392757	
m	=	12,24		m	=	12,24	
ρ_{perlu}	=	0,0420203		ρ_{perlu}	=	0,0417101	
ρ_b	=	0,0639305		ρ_b	=	0,0639305	
ρ_{max}	=	0,0479479		ρ_{max}	=	0,0479479	
ρ_{min}	=	0,0026923		ρ_{min}	=	0,0026923	
As_{perlu}	=	9310,2014	mm ²	As_{perlu}	=	9241,4882	mm ²
S_{max}	=	516,12903	mm	S_{max}	=	516,12903	mm
M_{tx}		tumpuan		M_{ty}		tumpuan	
R_n	=	0,3002709		R_n	=	0,2196378	
m	=	12,24		m	=	12,24	
ρ_{perlu}	=	0,0414428		ρ_{perlu}	=	0,0412878	
ρ_b	=	0,0639305		ρ_b	=	0,0639305	
ρ_{max}	=	0,0479479		ρ_{max}	=	0,0479479	
ρ_{min}	=	0,0026923		ρ_{min}	=	0,0026923	
As_{perlu}	=	9182,2603	mm ²	As_{perlu}	=	9147,9037	mm ²
S_{max}	=	516,12903	mm	S_{max}	=	516,12903	mm

G

8265 x 6900

f_c'	=	50	MPa					
DL	=	7,2787097		dx	=	230,1129	mm	
LL	=	4,79		dy	=	217,1129	mm	
W_u	=	1639,8452						
ϕ	=	0,8						
M_{lx}	=	0,001	1639,8452	298662,25	54	=	26447032	Nmm
M_{ly}	=	0,001	1639,8452	298662,25	35	=	17141595	Nmm
M_{tx-}	=	0,5	26447032			=	13223516	Nmm
M_{ty-}	=	0,5	17141595			=	8570797,3	Nmm

M_{lx}	lapangan			M_{ly}	lapangan		
R_n	=	0,6243168		R_n	=	0,4545587	
m	=	12,24		m	=	12,24	
ρ perlu	=	0,042066		ρ perlu	=	0,0417395	
ρb	=	0,0639305		ρb	=	0,0639305	
ρ_{max}	=	0,0479479		ρ_{max}	=	0,0479479	
ρ_{min}	=	0,0026923		ρ_{min}	=	0,0026923	
A_s perlu	=	9679,928	mm ²	A_s perlu	=	9604,8058	mm ²
S_{max}	=	533,22581	mm	S_{max}	=	533,22581	mm
M_{tx}	tumpuan			M_{ty}	tumpuan		
R_n	=	0,3121584		R_n	=	0,2272793	
m	=	12,24		m	=	12,24	
ρ perlu	=	0,0414657		ρ perlu	=	0,0413025	
ρb	=	0,0639305		ρb	=	0,0639305	
ρ_{max}	=	0,0479479		ρ_{max}	=	0,0479479	
ρ_{min}	=	0,0026923		ρ_{min}	=	0,0026923	
A_s perlu	=	9541,7901	mm ²	A_s perlu	=	9504,229	mm ²
S_{max}	=	533,22581	mm	S_{max}	=	533,22581	mm

H

8000 x 8100

f_c'	=	50	MPa					
DL	=	7,1509677		dx	=	224,79032	mm	
LL	=	4,79		dy	=	211,79032	mm	
W_u	=	1624,5161						
ϕ	=	0,8						
M_{lx}	=	0,001	1624,5161	270400	41	=	18010036	Nmm
M_{ly}	=	0,001	1624,5161	270400	41	=	18010036	Nmm
M_{tx-}	=	0,5	18010036			=	9005017,8	Nmm
M_{ty-}	=	0,5	18010036			=	9005017,8	Nmm

M_{lx}	lapangan			M_{ly}	lapangan		
R_n	=	0,4455222		R_n	=	0,5018944	
m	=	12,24		m	=	12,24	
ρ perlu	=	0,0417222		ρ perlu	=	0,0418306	
ρb	=	0,0639305		ρb	=	0,0639305	
ρ_{max}	=	0,0479479		ρ_{max}	=	0,0479479	
ρ_{min}	=	0,0026923		ρ_{min}	=	0,0026923	
A_s	=	9378,7374	mm ²	A_s perlu	=	9403,1065	mm ²

perlu					
S_{max}	=	522,58065	mm	S_{max}	= 522,58065 mm
M_{tx}		tumpuan		M_{ty}	
R_n	=	0,2227611		R_n	= 0,2509472
m	=	12,24		m	= 12,24
ρ perlu	=	0,0412938		ρ perlu	= 0,041348
ρb	=	0,0639305		ρb	= 0,0639305
ρ_{max}	=	0,0479479		ρ_{max}	= 0,0479479
ρ_{min}	=	0,0026923		ρ_{min}	= 0,0026923
A_s				A_s perlu	
perlu	=	9282,4402	mm ²		= 9294,6247 mm ²
S_{max}	=	522,58065	mm	S_{max}	= 522,58065 mm

I

8200 x 8400

f_c'	=	50	MPa		
DL	=	7,3832258		dx	= 234,46774 mm
LL	=	4,79		dy	= 221,46774 mm
W_u	=	1652,3871			
ϕ	=	0,8			
M_{lx}	=	0,001	1652,3871	291600	41 = 19755279 Nmm
M_{ly}	=	0,001	1652,3871	291600	41 = 19755279 Nmm
M_{tx-}	=	0,5	19755279		= 9877639,6 Nmm
M_{ty-}	=	0,5	19755279		= 9877639,6 Nmm

M_{lx}		lapangan		M_{ly}	
R_n	=	0,4491868		R_n	= 0,5034684
m	=	12,24		m	= 12,24
ρ perlu	=	0,0417292		ρ perlu	= 0,0418336
ρb	=	0,0639305		ρb	= 0,0639305
ρ_{max}	=	0,0479479		ρ_{max}	= 0,0479479
ρ_{min}	=	0,0026923		ρ_{min}	= 0,0026923
A_s perlu	=	9784,1526	mm ²	A_s perlu	= 9808,6281 mm ²
S_{max}	=	541,93548	mm	S_{max}	= 541,93548 mm
M_{tx}		tumpuan		M_{ty}	
R_n	=	0,2245934		R_n	= 0,2517342
m	=	12,24		m	= 12,24
ρ perlu	=	0,0412973		ρ perlu	= 0,0413495
ρb	=	0,0639305		ρb	= 0,0639305
ρ_{max}	=	0,0479479		ρ_{max}	= 0,0479479
ρ_{min}	=	0,0026923		ρ_{min}	= 0,0026923
A_s perlu	=	9682,8835	mm ²	A_s perlu	= 9695,1213 mm ²
S_{max}	=	541,93548	mm	S_{max}	= 541,93548 mm

J 8400 x 8400

f_c'	=	50	MPa				
DL	=	7,3832258		dx	=	234,46774	mm
LL	=	4,79		dy	=	221,46774	mm
W_u	=	1652,3871					
ϕ	=	0,8					
M_{lx}	=	0,001	1652,3871	313600	41	=	21245732 Nmm
M_{ly}	=	0,001	1652,3871	313600	41	=	21245732 Nmm
M_{tx-}	=	0,5	21245732			=	10622866 Nmm
M_{ty-}	=	0,5	21245732			=	10622866 Nmm

M_{lx}	lapangan			M_{ly}	lapangan		
R_n	=	0,4830761		R_n	=	0,541453	
m	=	12,24		m	=	12,24	
ρ perlu	=	0,0417944		ρ perlu	=	0,0419066	
ρb	=	0,0639305		ρb	=	0,0639305	
ρ_{max}	=	0,0479479		ρ_{max}	=	0,0479479	
ρ_{min}	=	0,0026923		ρ_{min}	=	0,0026923	
A_s perlu	=	9799,4332	mm ²	A_s perlu	=	9825,7553	mm ²
S_{max}	=	541,93548	mm	S_{max}	=	541,93548	mm
M_{tx}	tumpuan			M_{ty}	tumpuan		
R_n	=	0,241538		R_n	=	0,2707265	
m	=	12,24		m	=	12,24	
ρ perlu	=	0,0413299		ρ perlu	=	0,041386	
ρb	=	0,0639305		ρb	=	0,0639305	
ρ_{max}	=	0,0479479		ρ_{max}	=	0,0479479	
ρ_{min}	=	0,0026923		ρ_{min}	=	0,0026923	
A_s perlu	=	9690,5238	mm ²	A_s perlu	=	9703,6849	mm ²
S_{max}	=	541,93548	mm	S_{max}	=	541,93548	mm

K 7838 x 8000

f_c'	=	50	MPa				
DL	=	7,0735484		dx	=	221,56452	mm
LL	=	4,79		dy	=	208,56452	mm
W_u	=	1615,2258					
ϕ	=	0,8					
M_{lx}	=	0,001	1615,2258	253814,44	41	=	16808673 Nmm
M_{ly}	=	0,001	1615,2258	253814,44	41	=	16808673 Nmm
M_{tx-}	=	0,5	16808673			=	8404336,5 Nmm
M_{ty-}	=	0,5	16808673			=	8404336,5 Nmm

M_{lx}	lapangan			M_{ly}	lapangan		
R_n	=	0,4279993		R_n	=	0,4830172	
m	=	12,24		m	=	12,24	
ρ perlu	=	0,0416885		ρ perlu	=	0,0417943	
ρb	=	0,0639305		ρb	=	0,0639305	
ρ_{max}	=	0,0479479		ρ_{max}	=	0,0479479	

ρ_{min}	=	0,0026923		ρ_{min}	=	0,0026923	
As perlu	=	9236,6835	mm ²	As perlu	=	9260,1258	mm ²
Smax	=	516,12903	mm	Smax	=	516,12903	mm
<i>Mtx</i>		tumpuan		<i>Mty</i>		tumpuan	
Rn	=	0,2139996		Rn	=	0,2415086	
m	=	12,24		m	=	12,24	
ρ perlu	=	0,0412769		ρ perlu	=	0,0413298	
ρb	=	0,0639305		ρb	=	0,0639305	
ρ_{max}	=	0,0479479		ρ_{max}	=	0,0479479	
ρ_{min}	=	0,0026923		ρ_{min}	=	0,0026923	
As perlu	=	9145,5013	mm ²	As perlu	=	9157,2225	mm ²
Smax	=	516,12903	mm	Smax	=	516,12903	mm

L 8400 x 8000

fc'	=	50	MPa					
DL	=	7,3832258		dx	=	234,46774	mm	
LL	=	4,79		dy	=	221,46774	mm	
Wu	=	1652,3871						
ϕ	=	0,8						
<i>Mlx</i>	=	0,001	1652,3871	313600	41	=	21245732	Nmm
<i>Mly</i>	=	0,001	1652,3871	313600	41	=	21245732	Nmm
<i>Mtx-</i>	=	0,5	21245732			=	10622866	Nmm
<i>Mty-</i>	=	0,5	21245732			=	10622866	Nmm

<i>Mlx</i>		lapangan		<i>Mly</i>		lapangan	
Rn	=	0,4830761		Rn	=	0,541453	
m	=	12,24		m	=	12,24	
ρ perlu	=	0,0417944		ρ perlu	=	0,0419066	
ρb	=	0,0639305		ρb	=	0,0639305	
ρ_{max}	=	0,0479479		ρ_{max}	=	0,0479479	
ρ_{min}	=	0,0026923		ρ_{min}	=	0,0026923	
As				As			
perlu	=	9799,4332	mm ²	perlu	=	9825,7553	mm ²
Smax	=	541,93548	mm	Smax	=	541,93548	mm
<i>Mtx</i>		tumpuan		<i>Mty</i>		tumpuan	
Rn	=	0,241538		Rn	=	0,2707265	
m	=	12,24		m	=	12,24	
ρ perlu	=	0,0413299		ρ perlu	=	0,041386	
ρb	=	0,0639305		ρb	=	0,0639305	
ρ_{max}	=	0,0479479		ρ_{max}	=	0,0479479	
ρ_{min}	=	0,0026923		ρ_{min}	=	0,0026923	
As				As			
perlu	=	9690,5238	mm ²	perlu	=	9703,6849	mm ²
Smax	=	541,93548	mm	Smax	=	541,93548	mm

2.2 Basement 2 sampai dengan Basement 7

A	8000 x 8400					
f_c'	=	50	MPa			
DL	=	7,3832258		dx	=	234,46774 mm
LL	=	3,92		dy	=	221,46774 mm
W_u	=	1513,1871				
ϕ	=	0,8				
M_{lx}	=	0,001	1513,1871	270400	41	= 16775797 Nmm
M_{ly}	=	0,001	1513,1871	270400	41	= 16775797 Nmm
M_{tx-}	=	0,5	16775797			= 8387898,7 Nmm
M_{ty-}	=	0,5	16775797			= 8387898,7 Nmm

M_{lx}	lapangan		M_{ly}	lapangan	
R_n	=	0,3814407	R_n	=	0,4275355
m	=	12,24	m	=	12,24
ρ perlu	=	0,0415989	ρ perlu	=	0,0416876
ρb	=	0,0639305	ρb	=	0,0639305
ρ_{max}	=	0,0479479	ρ_{max}	=	0,0479479
ρ_{min}	=	0,0026923	ρ_{min}	=	0,0026923
A_s perlu	=	9753,6059 mm ²	A_s perlu	=	9774,39 mm ²
S_{max}	=	541,93548 mm	S_{max}	=	541,93548 mm
M_{tx}	tumpuan		M_{ty}	tumpuan	
R_n	=	0,1907203	R_n	=	0,2137678
m	=	12,24	m	=	12,24
ρ perlu	=	0,0412322	ρ perlu	=	0,0412765
ρb	=	0,0639305	ρb	=	0,0639305
ρ_{max}	=	0,0479479	ρ_{max}	=	0,0479479
ρ_{min}	=	0,0026923	ρ_{min}	=	0,0026923
A_s perlu	=	9667,6102 mm ²	A_s perlu	=	9678,0022 mm ²
S_{max}	=	541,93548 mm	S_{max}	=	541,93548 mm

B	8000 x 7200					
f_c'	=	50	MPa			
DL	=	7,0735484		dx	=	221,56452 mm
LL	=	3,92		dy	=	208,56452 mm
W_u	=	1476,0258				
ϕ	=	0,8				
M_{lx}	=	0,001	1476,0258	270400	41	= 16363813 Nmm
M_{ly}	=	0,001	1476,0258	270400	41	= 16363813 Nmm
M_{tx-}	=	0,5	16363813			= 8181906,3 Nmm
M_{ty-}	=	0,5	16363813			= 8181906,3 Nmm

M_{lx}	lapangan		M_{ly}	lapangan	
R_n	=	0,4166718	R_n	=	0,4702336
m	=	12,24	m	=	12,24
ρ perlu	=	0,0416667	ρ perlu	=	0,0417697

ρb	=	0,0639305		ρb	=	0,0639305	
ρmax	=	0,0479479		ρmax	=	0,0479479	
ρmin	=	0,0026923		ρmin	=	0,0026923	
As				As			
perlu	=	9231,857	mm ²	perlu	=	9254,6789	mm ²
$Smax$	=	516,12903	mm	$Smax$	=	516,12903	mm
Mtx		tumpuan		Mty		tumpuan	
Rn	=	0,2083359		Rn	=	0,2351168	
m	=	12,24		m	=	12,24	
ρ perlu	=	0,041266		ρ perlu	=	0,0413175	
ρb	=	0,0639305		ρb	=	0,0639305	
ρmax	=	0,0479479		ρmax	=	0,0479479	
ρmin	=	0,0026923		ρmin	=	0,0026923	
As				As			
perlu	=	9143,0881	mm ²	perlu	=	9154,4991	mm ²
$Smax$	=	516,12903	mm	$Smax$	=	516,12903	mm

C

8000 x 8000

fc'	=	50	MPa					
DL	=	7,0735484		dx	=	221,56452	mm	
LL	=	3,92		dy	=	208,56452	mm	
Wu	=	1476,0258						
φ	=	0,8						
Mlx	=	0,001	1476,0258	270400	41	=	16363813	Nmm
Mly	=	0,001	1476,0258	270400	41	=	16363813	Nmm
$Mtx-$	=	0,5	16363813			=	8181906,3	Nmm
$Mty-$	=	0,5	16363813			=	8181906,3	Nmm

Mlx		lapangan		Mly		lapangan	
Rn	=	0,4166718		Rn	=	0,4166718	
m	=	12,24		m	=	12,24	
ρ perlu	=	0,0416667		ρ perlu	=	0,0416667	
ρb	=	0,0639305		ρb	=	0,0639305	
ρmax	=	0,0479479		ρmax	=	0,0479479	
ρmin	=	0,0026923		ρmin	=	0,0026923	
As				As			
perlu	=	9231,857	mm ²	perlu	=	9231,857	mm ²
$Smax$	=	516,12903	mm	$Smax$	=	516,12903	mm
Mtx		tumpuan		Mty		tumpuan	
Rn	=	0,2083359		Rn	=	0,2351168	
m	=	12,24		m	=	12,24	
ρ perlu	=	0,041266		ρ perlu	=	0,0413175	
ρb	=	0,0639305		ρb	=	0,0639305	
ρmax	=	0,0479479		ρmax	=	0,0479479	
ρmin	=	0,0026923		ρmin	=	0,0026923	
As				As			
perlu	=	9143,0881	mm ²	perlu	=	9154,4991	mm ²
$Smax$	=	516,12903	mm	$Smax$	=	516,12903	mm

D 8000 x 7500

f_c'	=	50	MPa				
DL	=	7,0735484		dx	=	221,56452	mm
LL	=	3,92		dy	=	208,56452	mm
W_u	=	1476,0258					
ϕ	=	0,8					
M_{lx}	=	0,001	1476,0258	270400	41	=	16363813 Nmm
M_{ly}	=	0,001	1476,0258	270400	41	=	16363813 Nmm
M_{tx-}	=	0,5	16363813			=	8181906,3 Nmm
M_{ty-}	=	0,5	16363813			=	8181906,3 Nmm

M_{lx}	lapangan			M_{ly}	lapangan		
R_n	=	0,4166718		R_n	=	0,4702336	
m	=	12,24		m	=	12,24	
ρ perlu	=	0,0416667		ρ perlu	=	0,0417697	
ρb	=	0,0639305		ρb	=	0,0639305	
ρ_{max}	=	0,0479479		ρ_{max}	=	0,0479479	
ρ_{min}	=	0,0026923		ρ_{min}	=	0,0026923	
As perlu	=	9231,857	mm ²	As perlu	=	9254,6789	mm ²
S_{max}	=	516,12903	mm	S_{max}	=	516,12903	mm
M_{tx}	tumpuan			M_{ty}	tumpuan		
R_n	=	0,2083359		R_n	=	0,2351168	
m	=	12,24		m	=	12,24	
ρ perlu	=	0,041266		ρ perlu	=	0,0413175	
ρb	=	0,0639305		ρb	=	0,0639305	
ρ_{max}	=	0,0479479		ρ_{max}	=	0,0479479	
ρ_{min}	=	0,0026923		ρ_{min}	=	0,0026923	
As perlu	=	9143,0881	mm ²	As perlu	=	9154,4991	mm ²
S_{max}	=	516,12903	mm	S_{max}	=	516,12903	mm

E 8000 x 6600

f_c'	=	50	MPa				
DL	=	7,0735484		dx	=	221,56452	mm
LL	=	3,92		dy	=	208,56452	mm
W_u	=	1476,0258					
ϕ	=	0,8					
M_{lx}	=	0,001	1476,0258	270400	54	=	21552338 Nmm
M_{ly}	=	0,001	1476,0258	270400	35	=	13969108 Nmm
M_{tx-}	=	0,5	21552338			=	10776169 Nmm
M_{ty-}	=	0,5	13969108			=	6984554,1 Nmm

M_{lx}	lapangan			M_{ly}	lapangan		
R_n	=	0,5487872		R_n	=	0,4014189	
m	=	12,24		m	=	12,24	
ρ perlu	=	0,0419207		ρ perlu	=	0,0416373	
ρb	=	0,0639305		ρb	=	0,0639305	
ρ_{max}	=	0,0479479		ρ_{max}	=	0,0479479	

ρ_{min}	=	0,0026923		ρ_{min}	=	0,0026923	
A_s perlu	=	9288,1495	mm ²	A_s perlu	=	9225,358	mm ²
S_{max}	=	516,12903	mm	S_{max}	=	516,12903	mm
M_{tx}		tumpuan		M_{ty}		tumpuan	
R_n	=	0,2743936		R_n	=	0,2007095	
m	=	12,24		m	=	12,24	
ρ perlu	=	0,0413931		ρ perlu	=	0,0412514	
ρ_b	=	0,0639305		ρ_b	=	0,0639305	
ρ_{max}	=	0,0479479		ρ_{max}	=	0,0479479	
ρ_{min}	=	0,0026923		ρ_{min}	=	0,0026923	
A_s perlu	=	9171,2343	mm ²	A_s perlu	=	9139,8386	mm ²
S_{max}	=	516,12903	mm	S_{max}	=	516,12903	mm

F 8000 x 6292

f_c'	=	50	MPa	dx	=	221,56452	mm	
DL	=	7,0735484		dy	=	208,56452	mm	
LL	=	3,92						
W_u	=	1476,0258						
ϕ	=	0,8						
M_{lx}	=	0,001	1476,0258	270400	54	=	21552338	Nmm
M_{ly}	=	0,001	1476,0258	270400	35	=	13969108	Nmm
M_{tx-}	=	0,5	21552338			=	10776169	Nmm
M_{ty-}	=	0,5	13969108			=	6984554,1	Nmm

M_{lx}		lapangan		M_{ly}		lapangan	
R_n	=	0,5487872		R_n	=	0,4014189	
m	=	12,24		m	=	12,24	
ρ perlu	=	0,0419207		ρ perlu	=	0,0416373	
ρ_b	=	0,0639305		ρ_b	=	0,0639305	
ρ_{max}	=	0,0479479		ρ_{max}	=	0,0479479	
ρ_{min}	=	0,0026923		ρ_{min}	=	0,0026923	
A_s perlu	=	9288,1495	mm ²	A_s perlu	=	9225,358	mm ²
S_{max}	=	516,12903	mm	S_{max}	=	516,12903	mm
M_{tx}		tumpuan		M_{ty}		tumpuan	
R_n	=	0,2743936		R_n	=	0,2007095	
m	=	12,24		m	=	12,24	
ρ perlu	=	0,0413931		ρ perlu	=	0,0412514	
ρ_b	=	0,0639305		ρ_b	=	0,0639305	
ρ_{max}	=	0,0479479		ρ_{max}	=	0,0479479	
ρ_{min}	=	0,0026923		ρ_{min}	=	0,0026923	
A_s perlu	=	9171,2343	mm ²	A_s perlu	=	9139,8386	mm ²
S_{max}	=	516,12903	mm	S_{max}	=	516,12903	mm

G 8265 x 6900

f_c'	=	50	MPa				
DL	=	7,2787097		dx	=	230,1129	mm
LL	=	3,92		dy	=	217,1129	mm
W_u	=	1500,6452					
ϕ	=	0,8					
M_{lx}	=	0,001	1500,6452	298662,25	54	=	24202047 Nmm
M_{ly}	=	0,001	1500,6452	298662,25	35	=	15686512 Nmm
M_{tx-}	=	0,5	24202047			=	12101024 Nmm
M_{ty-}	=	0,5	15686512			=	7843256,1 Nmm

M_{lx}	lapangan		M_{ly}	lapangan		
R_n	=	0,571321	R_n	=	0,415973	
m	=	12,24	m	=	12,24	
ρ perlu	=	0,0419641	ρ perlu	=	0,0416653	
ρb	=	0,0639305	ρb	=	0,0639305	
ρ_{max}	=	0,0479479	ρ_{max}	=	0,0479479	
ρ_{min}	=	0,0026923	ρ_{min}	=	0,0026923	
A_s perlu	=	9656,476	A_s perlu	=	9587,7307	mm ²
S_{max}	=	533,22581	S_{max}	=	533,22581	mm
M_{tx}	tumpuan		M_{ty}	tumpuan		
R_n	=	0,2856605	R_n	=	0,2079865	
m	=	12,24	m	=	12,24	
ρ perlu	=	0,0414147	ρ perlu	=	0,0412654	
ρb	=	0,0639305	ρb	=	0,0639305	
ρ_{max}	=	0,0479479	ρ_{max}	=	0,0479479	
ρ_{min}	=	0,0026923	ρ_{min}	=	0,0026923	
A_s perlu	=	9530,0642	A_s perlu	=	9495,6915	mm ²
S_{max}	=	533,22581	S_{max}	=	533,22581	mm

H 8000 x 8100

f_c'	=	50	MPa				
DL	=	7,1509677		dx	=	224,79032	mm
LL	=	3,92		dy	=	211,79032	mm
W_u	=	1485,3161					
ϕ	=	0,8					
M_{lx}	=	0,001	1485,3161	270400	41	=	16466809 Nmm
M_{ly}	=	0,001	1485,3161	270400	41	=	16466809 Nmm
M_{tx-}	=	0,5	16466809			=	8233404,4 Nmm
M_{ty-}	=	0,5	16466809			=	8233404,4 Nmm

M_{lx}	lapangan		M_{ly}	lapangan		
R_n	=	0,4073467	R_n	=	0,4588886	
m	=	12,24	m	=	12,24	
ρ perlu	=	0,0416487	ρ perlu	=	0,0417479	
ρb	=	0,0639305	ρb	=	0,0639305	
ρ_{max}	=	0,0479479	ρ_{max}	=	0,0479479	
ρ_{min}	=	0,0026923	ρ_{min}	=	0,0026923	
A_s	=	9362,2345	A_s perlu	=	9384,5155	mm ²

perlu					
S_{max}	=	522,58065	mm	S_{max}	= 522,58065 mm
M_{tx}		tumpuan		M_{ty}	tumpuan
R_n	=	0,2036734		R_n	= 0,2294443
m	=	12,24		m	= 12,24
ρ perlu	=	0,0412571		ρ perlu	= 0,0413066
ρb	=	0,0639305		ρb	= 0,0639305
ρ_{max}	=	0,0479479		ρ_{max}	= 0,0479479
ρ_{min}	=	0,0026923		ρ_{min}	= 0,0026923
A_s				A_s	
perlu	=	9274,1888	mm ²	perlu	= 9285,3292 mm ²
S_{max}	=	522,58065	mm	S_{max}	= 522,58065 mm

I

8200 x 8400

f_c'	=	50	MPa		
DL	=	7,3832258		dx	= 234,46774 mm
LL	=	3,92		dy	= 221,46774 mm
W_u	=	1513,1871			
ϕ	=	0,8			
M_{lx}	=	0,001	1513,1871	291600	41 = 18091060 Nmm
M_{ly}	=	0,001	1513,1871	291600	41 = 18091060 Nmm
M_{tx}	=	0,5	18091060		= 9045529,8 Nmm
M_{ty}	=	0,5	18091060		= 9045529,8 Nmm

M_{lx}		lapangan		M_{ly}	lapangan
R_n	=	0,4113465		R_n	= 0,4610553
m	=	12,24		m	= 12,24
ρ perlu	=	0,0416564		ρ perlu	= 0,041752
ρb	=	0,0639305		ρb	= 0,0639305
ρ_{max}	=	0,0479479		ρ_{max}	= 0,0479479
ρ_{min}	=	0,0026923		ρ_{min}	= 0,0026923
A_s				A_s	
perlu	=	9767,0904	mm ²	perlu	= 9789,5041 mm ²
S_{max}	=	541,93548	mm	S_{max}	= 541,93548 mm
M_{tx}		tumpuan		M_{ty}	tumpuan
R_n	=	0,2056733		R_n	= 0,2305277
m	=	12,24		m	= 12,24
ρ perlu	=	0,0412609		ρ perlu	= 0,0413087
ρb	=	0,0639305		ρb	= 0,0639305
ρ_{max}	=	0,0479479		ρ_{max}	= 0,0479479
ρ_{min}	=	0,0026923		ρ_{min}	= 0,0026923
A_s				A_s	
perlu	=	9674,3524	mm ²	perlu	= 9685,5593 mm ²
S_{max}	=	541,93548	mm	S_{max}	= 541,93548 mm

J 8400 x 8400

f_c'	=	50	MPa				
DL	=	7,3832258		dx	=	234,46774	mm
LL	=	3,92		dy	=	221,46774	mm
W_u	=	1513,1871					
ϕ	=	0,8					
M_{lx}	=	0,001	1513,1871	313600	41	=	19455954 Nmm
M_{ly}	=	0,001	1513,1871	313600	41	=	19455954 Nmm
M_{tx-}	=	0,5	19455954			=	9727977,2 Nmm
M_{ty-}	=	0,5	19455954			=	9727977,2 Nmm

M_{lx}	lapangan			M_{ly}	lapangan		
R_n	=	0,4423809		R_n	=	0,49584	
m	=	12,24		m	=	12,24	
ρ perlu	=	0,0417161		ρ perlu	=	0,0418189	
ρb	=	0,0639305		ρb	=	0,0639305	
ρ_{max}	=	0,0479479		ρ_{max}	=	0,0479479	
ρ_{min}	=	0,0026923		ρ_{min}	=	0,0026923	
As perlu	=	9781,0838	mm ²	As perlu	=	9805,1885	mm ²
S_{max}	=	541,93548	mm	S_{max}	=	541,93548	mm
M_{tx}	tumpuan			M_{ty}	tumpuan		
R_n	=	0,2211904		R_n	=	0,24792	
m	=	12,24		m	=	12,24	
ρ perlu	=	0,0412908		ρ perlu	=	0,0413422	
ρb	=	0,0639305		ρb	=	0,0639305	
ρ_{max}	=	0,0479479		ρ_{max}	=	0,0479479	
ρ_{min}	=	0,0026923		ρ_{min}	=	0,0026923	
As perlu	=	9681,3491	mm ²	As perlu	=	9693,4015	mm ²
S_{max}	=	541,93548	mm	S_{max}	=	541,93548	mm

K 7838 x 8000

f_c'	=	50	MPa				
DL	=	7,0735484		dx	=	221,56452	mm
LL	=	3,92		dy	=	208,56452	mm
W_u	=	1476,0258					
ϕ	=	0,8					
M_{lx}	=	0,001	1476,0258	253814,44	41	=	15360103 Nmm
M_{ly}	=	0,001	1476,0258	253814,44	41	=	15360103 Nmm
M_{tx-}	=	0,5	15360103			=	7680051,6 Nmm
M_{ty-}	=	0,5	15360103			=	7680051,6 Nmm

M_{lx}	lapangan			M_{ly}	lapangan		
R_n	=	0,3911143		R_n	=	0,4413908	
m	=	12,24		m	=	12,24	
ρ perlu	=	0,0416175		ρ perlu	=	0,0417142	
ρb	=	0,0639305		ρb	=	0,0639305	
ρ_{max}	=	0,0479479		ρ_{max}	=	0,0479479	

ρ_{min}	=	0,0026923		ρ_{min}	=	0,0026923	
A_s perlu	=	9220,9674	mm ²	A_s perlu	=	9242,3894	mm ²
S_{max}	=	516,12903	mm	S_{max}	=	516,12903	mm
M_{tx}		tumpuan		M_{ty}		tumpuan	
R_n	=	0,1955572		R_n	=	0,2206954	
m	=	12,24		m	=	12,24	
ρ perlu	=	0,0412415		ρ perlu	=	0,0412898	
ρ_b	=	0,0639305		ρ_b	=	0,0639305	
ρ_{max}	=	0,0479479		ρ_{max}	=	0,0479479	
ρ_{min}	=	0,0026923		ρ_{min}	=	0,0026923	
A_s perlu	=	9137,6433	mm ²	A_s perlu	=	9148,3543	mm ²
S_{max}	=	516,12903	mm	S_{max}	=	516,12903	mm

L 8400 x 8000

f_c'	=	50	MPa					
DL	=	7,3832258		d_x	=	234,46774	mm	
LL	=	3,92		d_y	=	221,46774	mm	
W_u	=	1513,1871						
ϕ	=	0,8						
M_{lx}	=	0,001	1513,1871	313600	41	=	19455954	Nmm
M_{ly}	=	0,001	1513,1871	313600	41	=	19455954	Nmm
M_{tx-}	=	0,5	19455954			=	9727977,2	Nmm
M_{ty-}	=	0,5	19455954			=	9727977,2	Nmm

M_{lx}		lapangan		M_{ly}		lapangan	
R_n	=	0,4423809		R_n	=	0,49584	
m	=	12,24		m	=	12,24	
ρ perlu	=	0,0417161		ρ perlu	=	0,0418189	
ρ_b	=	0,0639305		ρ_b	=	0,0639305	
ρ_{max}	=	0,0479479		ρ_{max}	=	0,0479479	
ρ_{min}	=	0,0026923		ρ_{min}	=	0,0026923	
A_s perlu	=	9781,0838	mm ²	A_s perlu	=	9805,1885	mm ²
S_{max}	=	541,93548	mm	S_{max}	=	541,93548	mm
M_{tx}		tumpuan		M_{ty}		tumpuan	
R_n	=	0,2211904		R_n	=	0,24792	
m	=	12,24		m	=	12,24	
ρ perlu	=	0,0412908		ρ perlu	=	0,0413422	
ρ_b	=	0,0639305		ρ_b	=	0,0639305	
ρ_{max}	=	0,0479479		ρ_{max}	=	0,0479479	
ρ_{min}	=	0,0026923		ρ_{min}	=	0,0026923	
A_s perlu	=	9681,3491	mm ²	A_s perlu	=	9693,4015	mm ²
S_{max}	=	541,93548	mm	S_{max}	=	541,93548	mm

Lampiran 3. Preliminary Design Dimensi Pelat dan Balok

A	4000 x 4200						
f_y	=	520,00	MPa				
Pelat				Bentang efektif			
L_x	=	4.000,00	mm	b_e	=	1.333,33	mm
L_y	=	4.200,00	mm	b_e	=	1.050,00	mm
h_{min}	=	150,00	mm				
Balok induk				Nilai k			
h_{min}	=	200,00	mm	k	=	4,65	
b_{min}	=	133,33	mm	Momen inersia			
				balok in.	=	413.368.055,56	mm ⁴
				balok an.	=	81.652.949,25	mm ⁴
Tebal pelat rencana				pelat	=	1.143.750.000,00	mm ⁴
h_f	=	150,00	mm	α_m	=	0,43	
L_n	=	4.066,67	mm	Jika $0,2 < \alpha_m < 2$			
S_n	=	3.888,89	mm	h_{min}	=	128,00	mm
β	=	1,05					
Balok anak							
h_{min}	=	133,33					
b_{min}	=	88,89					
B	4000 x 3600						
f_y	=	520,00	MPa				
Pelat				Bentang efektif			
L_x	=	4.000,00	mm	b_e	=	1.257,14	mm
L_y	=	3.600,00	mm	b_e	=	900,00	mm
h_{min}	=	142,86	mm				
Balok induk				Nilai k			
h_{min}	=	171,43	mm	k	=	5,76	
b_{min}	=	114,29	mm	Momen inersia			
				balok in.	=	276.190.476,19	mm ⁴
				balok an.	=	54.556.143,45	mm ⁴
Tebal pelat rencana				pelat	=	846.869.359,99	mm ⁴
h_f	=	142,86	mm	α_m	=	0,39	
L_n	=	3.485,71	mm	Jika $0,2 < \alpha_m < 2$			
S_n	=	3.904,76	mm	h_{min}	=	110,81	mm
β	=	0,89					
Balok anak							
h_{min}	=	114,29					
b_{min}	=	76,19					

C	4000 x 4000			
f_y	=	520,00	MPa	
Pelat				Bentang efektif
L_x	=	4.000,00	mm	b_e = 1.269,84 mm
L_y	=	4.000,00	mm	b_e = 1.000,00 mm
h_{min}	=	142,86	mm	
Balok induk				Nilai k
h_{min}	=	190,48	mm	k = 4,65
b_{min}	=	126,98	mm	Momen inersia
				balok in. = 340.078.922,31 mm ⁴
				balok an. = 67.176.083,42 mm ⁴
				pelat = 940.965.955,54 mm ⁴
Tebal pelat rencana				α_m = 0,43
h_f	=	142,86	mm	
L_n	=	3.873,02	mm	
S_n	=	3.894,18	mm	Jika $0,2 < \alpha_m < 2$
β	=	0,99		h_{min} = 122,10 mm
Balok anak				
h_{min}	=	126,98		
b_{min}	=	84,66		
D	4000 x 3750			
f_y	=	520,00	MPa	
Pelat				Bentang efektif
L_x	=	4.000,00	mm	b_e = 1.261,90 mm
L_y	=	3.750,00	mm	b_e = 937,50 mm
h_{min}	=	142,86	mm	
Balok induk				Nilai k
h_{min}	=	178,57	mm	k = 5,28
b_{min}	=	119,05	mm	Momen inersia
				balok in. = 298.269.818,13 mm ⁴
				balok an. = 58.917.494,94 mm ⁴
				pelat = 882.155.583,32 mm ⁴
Tebal pelat rencana				α_m = 0,40
h_f	=	142,86	mm	
L_n	=	3.630,95	mm	
S_n	=	3.900,79	mm	Jika $0,2 < \alpha_m < 2$
β	=	0,93		h_{min} = 115,10 mm
Balok anak				
h_{min}	=	119,05		
b_{min}	=	79,37		

E		4000 x 3300			
fy	=	520,00	MPa		
Pelat				Bentang efektif	
Lx	=	4.000,00	mm	be	= 1.247,62 mm
Ly	=	3.300,00	mm	be	= 825,00 mm
hmin	=	142,86	mm		
Balok induk				Nilai k	
hmin	=	157,14	mm	k	= 7,02
bmin	=	104,76	mm	Momen inersia	
Tebal pelat rencana				balok in.	= 237.699.569,62 mm ⁴
hf	=	142,86	mm	balok an.	= 46.953.001,41 mm ⁴
Ln	=	3.195,24	mm	pelat	= 776.296.913,32 mm ⁴
Sn	=	3.912,70	mm	αm	= 0,37
β	=	0,82		Jika 0,2 < αm < 2	
Balok anak				hmin	= 102,04 mm
hmin	=	104,76			
bmin	=	69,84			
F		4000 x 3146			
fy	=	520,00	MPa		
Pelat				Bentang efektif	
Lx	=	4.000,00	mm	be	= 1.242,73 mm
Ly	=	3.146,00	mm	be	= 786,50 mm
hmin	=	142,86	mm		
Balok induk				Nilai k	
hmin	=	149,81	mm	k	= 7,88
bmin	=	99,87	mm	Momen inersia	
Tebal pelat rencana				balok in.	= 220.427.665,76 mm ⁴
hf	=	142,86	mm	balok an.	= 43.541.267,31 mm ⁴
Ln	=	3.046,13	mm	pelat	= 740.069.724,03 mm ⁴
Sn	=	3.916,77	mm	αm	= 0,36
β	=	0,78		Jika 0,2 < αm < 2	
Balok anak				hmin	= 97,47 mm
hmin	=	99,87			
bmin	=	66,58			

G	4133 x 3450	
f_y	=	520,00 MPa
Pelat		
L_x	=	4.133,00 mm
L_y	=	3.450,00 mm
h_{min}	=	147,61 mm
Balok induk		
h_{min}	=	164,29 mm
b_{min}	=	109,52 mm
Tebal pelat rencana		
h_f	=	147,61 mm
L_n	=	3.340,48 mm
S_n	=	4.041,73 mm
β	=	0,83
Balok anak		
h_{min}	=	109,52
b_{min}	=	73,02
H	4000 x 4050	
f_y	=	520,00 MPa
Pelat		
L_x	=	4.000,00 mm
L_y	=	4.050,00 mm
h_{min}	=	144,64 mm
Balok induk		
h_{min}	=	192,86 mm
b_{min}	=	128,57 mm
Tebal pelat rencana		
h_f	=	144,64 mm
L_n	=	3.921,43 mm
S_n	=	3.892,86 mm
β	=	1,01
Balok anak		
h_{min}	=	128,57
b_{min}	=	85,71
Bentang efektif		
b_e	=	1.290,38 mm
b_e	=	862,50 mm
Nilai k		
k	=	6,82
Momen inersia		
balok in.	=	276.190.603,33 mm ⁴
balok an.	=	54.556.168,56 mm ⁴
pelat	=	895.260.155,94 mm ⁴
α_m	=	0,37
Jika $0,2 < \alpha_m < 2$		
h_{min}	=	106,62 mm
Bentang efektif		
b_e	=	1.285,71 mm
b_e	=	1.012,50 mm
Nilai k		
k	=	4,65
Momen inersia		
balok in.	=	357.404.357,58 mm ⁴
balok an.	=	70.598.391,62 mm ⁴
pelat	=	988.903.783,17 mm ⁴
α_m	=	0,43
Jika $0,2 < \alpha_m < 2$		
h_{min}	=	123,58 mm

I	4100 x 4200				
fy	=	520,00	MPa		
Pelat				Bentang efektif	
Lx	=	4.100,00	mm	be	= 1.333,33 mm
Ly	=	4.200,00	mm	be	= 1.050,00 mm
hmin	=	150,00	mm		
Balok induk				Nilai k	
hmin	=	200,00	mm	k	= 4,65
bmin	=	133,33	mm	Momen inersia	
				balok in.	= 413.368.055,56 mm ⁴
				balok an.	= 81.652.949,25 mm ⁴
Tebal pelat rencana				pelat	= 1.143.750.000,00 mm ⁴
hf	=	150,00	mm	αm	= 0,43
Ln	=	4.066,67	mm		
Sn	=	3.988,89	mm	Jika $0,2 < \alpha m < 2$	
β	=	1,02		hmin	= 128,11 mm
Balok anak					
hmin	=	133,33			
bmin	=	88,89			
J	4200 x 4200				
fy	=	520,00	MPa		
Pelat				Bentang efektif	
Lx	=	4.200,00	mm	be	= 1.333,33 mm
Ly	=	4.200,00	mm	be	= 1.050,00 mm
hmin	=	150,00	mm		
Balok induk				Nilai k	
hmin	=	200,00	mm	k	= 4,65
bmin	=	133,33	mm	Momen inersia	
				balok in.	= 413.368.055,56 mm ⁴
				balok an.	= 81.652.949,25 mm ⁴
Tebal pelat rencana				pelat	= 1.143.750.000,00 mm ⁴
hf	=	150,00	mm	αm	= 0,43
Ln	=	4.066,67	mm		
Sn	=	4.088,89	mm	Jika $0,2 < \alpha m < 2$	
β	=	0,99		hmin	= 128,21 mm
Balok anak					
hmin	=	133,33			
bmin	=	88,89			

K	3919 x 4000			
fy	=	520,00	MPa	
Pelat				Bentang efektif
Lx	=	3.919,00	mm	be = 1.269,84 mm
Ly	=	4.000,00	mm	be = 1.000,00 mm
hmin	=	142,86	mm	
Balok induk				Nilai k
hmin	=	190,48	mm	k = 4,65
bmin	=	126,98	mm	
				Momen inersia
				balok in. = 340.078.922,31 mm ⁴
				balok an. = 67.176.083,42 mm ⁴
				pelat = 940.965.955,54 mm ⁴
Tebal pelat rencana				αm = 0,43
hf	=	142,86	mm	
Ln	=	3.873,02	mm	
Sn	=	3.813,18	mm	Jika $0,2 < \alpha m < 2$
β	=	1,02		hmin = 122,02 mm
Balok anak				
hmin	=	126,98		
bmin	=	84,66		
L	4200 x 4000			
fy	=	520,00	MPa	
Pelat				Bentang efektif
Lx	=	4.200,00	mm	be = 1.326,98 mm
Ly	=	4.000,00	mm	be = 1.000,00 mm
hmin	=	150,00	mm	
Balok induk				Nilai k
hmin	=	190,48	mm	k = 5,11
bmin	=	126,98	mm	
				Momen inersia
				balok in. = 373.923.006,05 mm ⁴
				balok an. = 73.861.334,53 mm ⁴
				pelat = 1.089.285.714,29 mm ⁴
Tebal pelat rencana				αm = 0,41
hf	=	150,00	mm	
Ln	=	3.873,02	mm	
Sn	=	4.094,18	mm	Jika $0,2 < \alpha m < 2$
β	=	0,95		hmin = 122,63 mm
Balok anak				
hmin	=	126,98		
bmin	=	84,66		

Lampiran 4. Preliminary Design Penulangan Pelat

4.1 Basement 1

A

f_c'	=	50	MPa				
DL	=	3,9520019		dx	=	91,500079	mm
LL	=	4,79		dy	=	78,500079	mm
W_u	=	1240,6402					
ϕ	=	0,8					
M_{lx}	=	0,001	1240,6402	151234,57	25	=	4690692,2 Nmm
M_{ly}	=	0,001	1240,6402	151234,57	25	=	4690692,2 Nmm
M_{tx-}	=	0,001	1240,6402	151234,57	51	=	9569012,1 Nmm
M_{ty-}	=	0,001	1240,6402	151234,57	51	=	9569012,1 Nmm

M_{lx}	lapangan		M_{ly}	lapangan	
R_n	=	0,7003321	R_n	=	0,9514955
m	=	12,235294	m	=	12,235294
ρ perlu	=	0,0422122	ρ perlu	=	0,0426952
ρb	=	0,0786506	ρb	=	0,0786506
ρ_{max}	=	0,058988	ρ_{max}	=	0,058988
ρ_{min}	=	0,0026923	ρ_{min}	=	0,0026923
A_s perlu	=	3862,4175	A_s perlu	=	3906,6127
S_{max}	=	256,00016	S_{max}	=	256,00016
		mm ²			mm ²
		mm			mm
M_{tx}	tumpuan		M_{ty}	tumpuan	
R_n	=	1,4286774	R_n	=	1,9410509
m	=	12,235294	m	=	12,235294
ρ perlu	=	0,0436128	ρ perlu	=	0,0445982
ρb	=	0,0786506	ρb	=	0,0786506
ρ_{max}	=	0,058988	ρ_{max}	=	0,058988
ρ_{min}	=	0,0026923	ρ_{min}	=	0,0026923
A_s perlu	=	3990,5784	A_s perlu	=	4080,7365
S_{max}	=	256,00016	S_{max}	=	256,00016
		mm ²			mm ²
		mm			mm

B

f_c'	=	50	MPa				
DL	=	3,5393488		dx	=	74,3062	mm
LL	=	4,79		dy	=	61,3062	mm
W_u	=	1191,1219					
ϕ	=	0,8					
M_{lx}	=	0,001	1191,1219	152471,66	21	=	3813858,7 Nmm
M_{ly}	=	0,001	1191,1219	152471,66	25	=	4540308 Nmm
M_{tx-}	=	0,001	1191,1219	152471,66	54	=	9807065,3 Nmm
M_{ty-}	=	0,001	1191,1219	152471,66	59	=	10715127 Nmm

M_{lx}	lapangan		M_{ly}	lapangan	
R_n	=	0,8634248	R_n	=	1,5100334
m	=	12,235294	m	=	12,235294

ρ perlu	=	0,0425258		ρ perlu	=	0,0437693	
ρb	=	0,0671408		ρb	=	0,0671408	
ρmax	=	0,0503556		ρmax	=	0,0503556	
ρmin	=	0,0026923		ρmin	=	0,0026923	
A_s				A_s			
perlu	=	3159,9318	mm ²	perlu	=	3252,33	mm ²
S_{max}	=	221,6124	mm	S_{max}	=	221,6124	mm
M_{tx}		tumpuan		M_{ty}		tumpuan	
R_n	=	2,2202352		R_n	=	3,5636787	
m	=	12,235294		m	=	12,235294	
ρ perlu	=	0,0451351		ρ perlu	=	0,0477186	
ρb	=	0,0671408		ρb	=	0,0671408	
ρmax	=	0,0503556		ρmax	=	0,0503556	
ρmin	=	0,0026923		ρmin	=	0,0026923	
A_s				A_s			
perlu	=	3353,8153	mm ²	perlu	=	3545,7888	mm ²
S_{max}	=	221,6124	mm	S_{max}	=	221,6124	mm

C

f_c'	=	50	MPa	dx	=	85,600169	mm
DL	=	3,8104041		dy	=	72,600169	mm
LL	=	4,79					
W_u	=	1223,6485					
ϕ	=	0,8					
M_{lx}	=	0,001	1223,6485	25	=	4639046,3	Nmm
M_{ly}	=	0,001	1223,6485	25	=	4639046,3	Nmm
M_{tx-}	=	0,001	1223,6485	51	=	9463654,4	Nmm
M_{ty-}	=	0,001	1223,6485	51	=	9463654,4	Nmm

M_{lx}		lapangan		M_{ly}		lapangan	
R_n	=	0,791388		R_n	=	0,791388	
m	=	12,235294		m	=	12,235294	
ρ perlu	=	0,0423873		ρ perlu	=	0,0423873	
ρb	=	0,0748036		ρb	=	0,0748036	
ρmax	=	0,0561027		ρmax	=	0,0561027	
ρmin	=	0,0026923		ρmin	=	0,0026923	
A_s perlu	=	3628,3587	mm ²	A_s perlu	=	3628,3587	mm ²
S_{max}	=	244,20034	mm	S_{max}	=	256,00016	mm
M_{tx}		tumpuan		M_{ty}		tumpuan	
R_n	=	1,6144316		R_n	=	2,2443657	
m	=	12,235294		m	=	12,235294	
ρ perlu	=	0,0439701		ρ perlu	=	0,0451815	
ρb	=	0,0748036		ρb	=	0,0748036	
ρmax	=	0,0561027		ρmax	=	0,0561027	
ρmin	=	0,0026923		ρmin	=	0,0026923	
A_s perlu	=	3763,8446	mm ²	A_s perlu	=	3867,5417	mm ²
S_{max}	=	244,20034	mm	S_{max}	=	256,00016	mm

D

f_c'	=	50	MPa					
DL	=	3,6424241		dx	=	78,601004	mm	
LL	=	4,79		dy	=	65,601004	mm	
W_u	=	1203,4909						
ϕ	=	0,8						
M_{lx}	=	0,001	1203,4909	152161,91	21	=	3845635	Nmm
M_{ly}	=	0,001	1203,4909	152161,91	25	=	4578136,9	Nmm
M_{tx-}	=	0,001	1203,4909	152161,91	54	=	9888775,6	Nmm
M_{ty-}	=	0,001	1203,4909	152161,91	59	=	10804403	Nmm

M_{lx}	lapangan		M_{ly}	lapangan			
R_n	=	0,7780757	R_n	=	1,3297739		
m	=	12,235294	m	=	12,235294		
ρ perlu	=	0,0423617	ρ perlu	=	0,0434226		
ρb	=	0,0700095	ρb	=	0,0700095		
ρ_{max}	=	0,0525071	ρ_{max}	=	0,0525071		
ρ_{min}	=	0,0026923	ρ_{min}	=	0,0026923		
A_s			A_s				
perlu	=	3329,6709	mm ²	perlu	=	3413,0633	mm ²
S_{max}	=	230,20201	mm	S_{max}	=	230,20201	mm
M_{tx}	tumpuan		M_{ty}	tumpuan			
R_n	=	2,0007662	R_n	=	3,1382664		
m	=	12,235294	m	=	12,235294		
ρ perlu	=	0,044713	ρ perlu	=	0,0469005		
ρb	=	0,0700095	ρb	=	0,0700095		
ρ_{max}	=	0,0525071	ρ_{max}	=	0,0525071		
ρ_{min}	=	0,0026923	ρ_{min}	=	0,0026923		
A_s			A_s				
perlu	=	3514,4876	mm ²	perlu	=	3686,4274	mm ²
S_{max}	=	230,20201	mm	S_{max}	=	230,20201	mm

E

f_c'	=	50	MPa					
DL	=	3,3290298		dx	=	65,542907	mm	
LL	=	4,79		dy	=	52,542907	mm	
W_u	=	1165,8836						
ϕ	=	0,8						
M_{lx}	=	0,001	1165,8836	153092,09	34	=	6068576,7	Nmm
M_{ly}	=	0,001	1165,8836	153092,09	22	=	3926726,1	Nmm
M_{tx-}	=	0,001	1165,8836	153092,09	43	=	7674964,7	Nmm
M_{ty-}	=	0,001	1165,8836	153092,09	54	=	9638327,8	Nmm

M_{lx}	lapangan		M_{ly}	lapangan	
R_n	=	1,7658161	R_n	=	1,7779209

m	=	12,235294		m	=	12,235294	
ρ perlu	=	0,0442612		ρ perlu	=	0,0442845	
ρb	=	0,0614209		ρb	=	0,0614209	
ρmax	=	0,0460657		ρmax	=	0,0460657	
ρmin	=	0,0026923		ρmin	=	0,0026923	
As				As			
perlu	=	2901,0067	mm ²	As perlu	=	2902,5324	mm ²
$Smax$	=	204,08581	mm	$Smax$	=	204,08581	mm
Mtx		tumpuan		Mty		tumpuan	
Rn	=	2,233238		Rn	=	4,3639877	
m	=	12,235294		m	=	12,235294	
ρ perlu	=	0,0451601		ρ perlu	=	0,0492577	
ρb	=	0,0614209		ρb	=	0,0614209	
ρmax	=	0,0460657		ρmax	=	0,0460657	
ρmin	=	0,0026923		ρmin	=	0,0026923	
As				As			
perlu	=	2959,9225	mm ²	As perlu	=	3228,4908	mm ²
$Smax$	=	204,08581	mm	$Smax$	=	204,08581	mm

F

fc'	=	50	MPa					
DL	=	3,2192899		dx	=	60,970412	mm	
LL	=	4,79		dy	=	47,970412	mm	
Wu	=	1152,7148						
ϕ	=	0,8						
Mlx	=	0,001	1152,7148	153411,07	19	=	3359944,9	Nmm
Mly	=	0,001	1152,7148	153411,07	31	=	5482015,4	Nmm
$Mtx-$	=	0,001	1152,7148	153411,07	57	=	10079835	Nmm
$Mty-$	=	0,001	1152,7148	153411,07	69	=	12201905	Nmm

Mlx		lapangan		Mly		lapangan	
Rn	=	1,1298061		Rn	=	2,9778537	
m	=	12,235294		m	=	12,235294	
ρ perlu	=	0,0430381		ρ perlu	=	0,046592	
ρb	=	0,0584937		ρb	=	0,0584937	
ρmax	=	0,0438703		ρmax	=	0,0438703	
ρmin	=	0,0026923		ρmin	=	0,0026923	
As				As			
perlu	=	2624,05	mm ²	As perlu	=	2840,7351	mm ²
$Smax$	=	194,94082	mm	$Smax$	=	194,94082	mm
Mtx		tumpuan		Mty		tumpuan	
Rn	=	3,3894182		Rn	=	6,628126	
m	=	12,235294		m	=	12,235294	
ρ perlu	=	0,0473835		ρ perlu	=	0,0536118	
ρb	=	0,0584937		ρb	=	0,0584937	
ρmax	=	0,0438703		ρmax	=	0,0438703	
ρmin	=	0,0026923		ρmin	=	0,0026923	
As				As			
perlu	=	2888,9913	mm ²	As perlu	=	3268,7324	mm ²

S_{max}	=	194,94082	mm	S_{max}	=	194,94082	mm
-----------	---	-----------	----	-----------	---	-----------	----

G

f_c'	=	50	MPa					
DL	=	3,4389795		dx	=	70,124146	mm	
LL	=	4,79		dy	=	57,124146	mm	
W_u	=	1179,0775						
ϕ	=	0,8						
M_{lx}	=	0,001	1179,0775	163355,83	34	=	6548712,3	Nmm
M_{ly}	=	0,001	1179,0775	163355,83	22	=	4237402,1	Nmm
M_{tx-}	=	0,001	1179,0775	163355,83	43	=	8282195	Nmm
M_{ty-}	=	0,001	1179,0775	163355,83	54	=	10400896	Nmm

M_{lx}	lapangan		M_{ly}	lapangan			
R_n	=	1,66468	R_n	=	1,6231933		
m	=	12,235294	m	=	12,235294		
ρ perlu	=	0,0440667	ρ perlu	=	0,0439869		
ρ_b	=	0,0621628	ρ_b	=	0,0621628		
ρ_{max}	=	0,0466221	ρ_{max}	=	0,0466221		
ρ_{min}	=	0,0026923	ρ_{min}	=	0,0026923		
A_s perlu	=	3090,1392	A_s perlu	=	3084,5445		
S_{max}	=	213,24829	mm ²	S_{max}	=	213,24829	mm
M_{tx}	tumpuan		M_{ty}	tumpuan			
R_n	=	2,1053305	R_n	=	3,9842018		
m	=	12,235294	m	=	12,235294		
ρ perlu	=	0,0449141	ρ perlu	=	0,0485273		
ρ_b	=	0,0621628	ρ_b	=	0,0621628		
ρ_{max}	=	0,0466221	ρ_{max}	=	0,0466221		
ρ_{min}	=	0,0026923	ρ_{min}	=	0,0026923		
A_s perlu	=	3149,5627	A_s perlu	=	3402,9363		
S_{max}	=	213,24829	mm ²	S_{max}	=	213,24829	mm

H

f_c'	=	50	MPa					
DL	=	3,8458473		dx	=	87,076969	mm	
LL	=	4,79		dy	=	74,076969	mm	
W_u	=	1227,9017						
ϕ	=	0,8						
M_{lx}	=	0,001	1227,9017	151543,37	21	=	3907687,4	Nmm
M_{ly}	=	0,001	1227,9017	151543,37	21	=	3907687,4	Nmm
M_{tx-}	=	0,001	1227,9017	151543,37	52	=	9676178,4	Nmm
M_{ty-}	=	0,001	1227,9017	151543,37	52	=	9676178,4	Nmm

M_{lx}	lapangan		M_{ly}	lapangan	
R_n	=	0,6442037	R_n	=	0,8901505

m	=	12,235294		m	=	12,235294	
ρ perlu	=	0,0421042		ρ perlu	=	0,0425772	
ρb	=	0,0757644		ρb	=	0,0757644	
ρmax	=	0,0568233		ρmax	=	0,0568233	
ρmin	=	0,0026923		ρmin	=	0,0026923	
As				As			
perlu	=	3666,3094	mm ²	perlu	=	3707,4946	mm ²
$Smax$	=	247,15394	mm	$Smax$	=	247,15394	mm
Mtx		tumpuan		Mty		tumpuan	
Rn	=	1,5951711		Rn	=	2,2041821	
m	=	12,235294		m	=	12,235294	
ρ perlu	=	0,043933		ρ perlu	=	0,0451042	
ρb	=	0,0757644		ρb	=	0,0757644	
ρmax	=	0,0568233		ρmax	=	0,0568233	
ρmin	=	0,0026923		ρmin	=	0,0026923	
As				As			
perlu	=	3825,5543	mm ²	perlu	=	3927,5367	mm ²
$Smax$	=	247,15394	mm	$Smax$	=	247,15394	mm

I

fc'	=	50	MPa					
DL	=	3,9545228		dx	=	91,605117	mm	
LL	=	4,79		dy	=	78,605117	mm	
Wu	=	1240,9427						
ϕ	=	0,8						
Mlx	=	0,001	1240,9427	159112,35	25	=	4936232,7	Nmm
Mly	=	0,001	1240,9427	159112,35	25	=	4936232,7	Nmm
$Mtx-$	=	0,001	1240,9427	159112,35	51	=	10069915	Nmm
$Mty-$	=	0,001	1240,9427	159112,35	51	=	10069915	Nmm

Mlx		lapangan		Mly		lapangan	
Rn	=	0,7353027		Rn	=	0,9986286	
m	=	12,235294		m	=	12,235294	
ρ perlu	=	0,0422794		ρ perlu	=	0,0427858	
ρb	=	0,0766789		ρb	=	0,0766789	
ρmax	=	0,0575092		ρmax	=	0,0575092	
ρmin	=	0,0026923		ρmin	=	0,0026923	
As perlu	=	3873,012	mm ²	As perlu	=	3919,4004	mm ²
$Smax$	=	256,21023	mm	$Smax$	=	256,21023	mm
Mtx		tumpuan		Mty		tumpuan	
Rn	=	1,5000176		Rn	=	2,0372024	
m	=	12,235294		m	=	12,235294	
ρ perlu	=	0,04375		ρ perlu	=	0,0447831	
ρb	=	0,0766789		ρb	=	0,0766789	
ρmax	=	0,0575092		ρmax	=	0,0575092	
ρmin	=	0,0026923		ρmin	=	0,0026923	
As perlu	=	4007,727	mm ²	As perlu	=	4102,3594	mm ²
$Smax$	=	256,21023	mm	$Smax$	=	256,21023	mm

J

f_c'	=	50	MPa			
DL	=	3,9569243		dx	=	91,705177 mm
LL	=	4,79		dy	=	78,705177 mm
W_u	=	1241,2309				
ϕ	=	0,8				
M_{lx}	=	0,001	1241,2309	167190,12	25	= 5188038,7 Nmm
M_{ly}	=	0,001	1241,2309	167190,12	25	= 5188038,7 Nmm
M_{tx-}	=	0,001	1241,2309	167190,12	51	= 10583599 Nmm
M_{ty-}	=	0,001	1241,2309	167190,12	51	= 10583599 Nmm

M_{lx}	lapangan		M_{ly}	lapangan	
R_n	=	0,7711263	R_n	=	1,0469034
m	=	12,235294	m	=	12,235294
ρ perlu	=	0,0423483	ρ perlu	=	0,0428787
ρ_b	=	0,0748036	ρ_b	=	0,0748036
ρ_{max}	=	0,0561027	ρ_{max}	=	0,0561027
ρ_{min}	=	0,0026923	ρ_{min}	=	0,0026923
A_s			A_s		
perlu	=	3883,5602 mm ²	perlu	=	3932,1952 mm ²
S_{max}	=	256,41035 mm	S_{max}	=	256,41035 mm
M_{tx}	tumpuan		M_{ty}	tumpuan	
R_n	=	1,5730976	R_n	=	2,135683
m	=	12,235294	m	=	12,235294
ρ perlu	=	0,0438906	ρ perlu	=	0,0449725
ρ_b	=	0,0748036	ρ_b	=	0,0748036
ρ_{max}	=	0,0561027	ρ_{max}	=	0,0561027
ρ_{min}	=	0,0026923	ρ_{min}	=	0,0026923
A_s			A_s		
perlu	=	4024,9927 mm ²	perlu	=	4124,2081 mm ²
S_{max}	=	256,41035 mm	S_{max}	=	256,41035 mm

K

f_c'	=	50	MPa			
DL	=	3,8084659		dx	=	85,519413 mm
LL	=	4,79		dy	=	72,519413 mm
W_u	=	1223,4159				
ϕ	=	0,8				
M_{lx}	=	0,001	1223,4159	145403,41	25	= 4447221,1 Nmm
M_{ly}	=	0,001	1223,4159	145403,41	25	= 4447221,1 Nmm
M_{tx-}	=	0,001	1223,4159	145403,41	51	= 9072331 Nmm
M_{ty-}	=	0,001	1223,4159	145403,41	51	= 9072331 Nmm

M_{lx}	lapangan		M_{ly}	lapangan	
----------	----------	--	----------	----------	--

Rn	=	0,7600975		Rn	=	1,057037	
m	=	12,235294		m	=	12,235294	
ρ perlu	=	0,0423271		ρ perlu	=	0,0428981	
ρb	=	0,0763926		ρb	=	0,0763926	
ρmax	=	0,0572944		ρmax	=	0,0572944	
ρmin	=	0,0026923		ρmin	=	0,0026923	
As perlu	=	3619,7897	mm ²	As perlu	=	3668,6244	mm ²
$Smax$	=	244,03883	mm	$Smax$	=	244,03883	mm
Mtx		tumpuan		Mty		tumpuan	
Rn	=	1,5505989		Rn	=	2,1563554	
m	=	12,235294		m	=	12,235294	
ρ perlu	=	0,0438473		ρ perlu	=	0,0450122	
ρb	=	0,0763926		ρb	=	0,0763926	
ρmax	=	0,0572944		ρmax	=	0,0572944	
ρmin	=	0,0026923		ρmin	=	0,0026923	
As perlu	=	3749,7958	mm ²	As perlu	=	3849,4188	mm ²
$Smax$	=	244,03883	mm	$Smax$	=	244,03883	mm

L

fc'	=	50	MPa				
DL	=	3,8230219		dx	=	86,12591	mm
LL	=	4,79		dy	=	73,12591	mm
Wu	=	1225,1626					
φ	=	0,8					
Mlx	=	0,001	1225,1626	167190,12	25	=	5120877,3 Nmm
Mly	=	0,001	1225,1626	167190,12	25	=	5120877,3 Nmm
$Mtx-$	=	0,001	1225,1626	167190,12	51	=	10446590 Nmm
$Mty-$	=	0,001	1225,1626	167190,12	51	=	10446590 Nmm

Mlx		lapangan		Mly		lapangan	
Rn	=	0,8629522		Rn	=	1,1970487	
m	=	12,235294		m	=	12,235294	
ρ perlu	=	0,0425249		ρ perlu	=	0,0431674	
ρb	=	0,0711495		ρb	=	0,0711495	
ρmax	=	0,0533621		ρmax	=	0,0533621	
ρmin	=	0,0026923		ρmin	=	0,0026923	
As perlu	=	3662,4964	mm ²	As perlu	=	3717,8317	mm ²
$Smax$	=	256,41035	mm	$Smax$	=	256,41035	mm
Mtx		tumpuan		Mty		tumpuan	
Rn	=	1,7604224		Rn	=	2,4419793	
m	=	12,235294		m	=	12,235294	
ρ perlu	=	0,0442508		ρ perlu	=	0,0455615	
ρb	=	0,0711495		ρb	=	0,0711495	
ρmax	=	0,0533621		ρmax	=	0,0533621	
ρmin	=	0,0026923		ρmin	=	0,0026923	
As	=	3811,1415	mm ²	As	=	3924,0256	mm ²

perlu S_{max}	=	256,41035	mm	perlu S_{max}	=	256,41035	mm
--------------------	---	-----------	----	--------------------	---	-----------	----

4.2 Basement 2 sampai dengan Basement 7

A

f_c'	=	50	MPa	dx	=	91,500079	mm	
DL	=	3,9520019		dy	=	78,500079	mm	
LL	=	3,92						
W_u	=	1101,4402						
ϕ	=	0,8						
M_{lx}	=	0,001	1101,4402	151234,57	25	=	4164395,9	Nmm
M_{ly}	=	0,001	1101,4402	151234,57	25	=	4164395,9	Nmm
M_{tx-}	=	0,001	1101,4402	151234,57	51	=	8495367,7	Nmm
M_{ty-}	=	0,001	1101,4402	151234,57	51	=	8495367,7	Nmm

M_{lx}	lapangan			M_{ly}	lapangan		
R_n	=	0,6217547		R_n	=	0,8447376	
m	=	12,235294		m	=	12,235294	
ρ perlu	=	0,0420611		ρ perlu	=	0,0424899	
ρ_b	=	0,0786506		ρ_b	=	0,0786506	
ρ_{max}	=	0,058988		ρ_{max}	=	0,058988	
ρ_{min}	=	0,0026923		ρ_{min}	=	0,0026923	
A_s perlu	=	3848,5909	mm ²	A_s perlu	=	3887,8274	mm ²
S_{max}	=	256,00016	mm	S_{max}	=	256,00016	mm
M_{tx}	tumpuan			M_{ty}	tumpuan		
R_n	=	1,2683796		R_n	=	1,7232647	
m	=	12,235294		m	=	12,235294	
ρ perlu	=	0,0433046		ρ perlu	=	0,0441794	
ρ_b	=	0,0786506		ρ_b	=	0,0786506	
ρ_{max}	=	0,058988		ρ_{max}	=	0,058988	
ρ_{min}	=	0,0026923		ρ_{min}	=	0,0026923	
A_s perlu	=	3962,3721	mm ²	A_s perlu	=	4042,4145	mm ²
S_{max}	=	256,00016	mm	S_{max}	=	256,00016	mm

B

f_c'	=	50	MPa	dx	=	74,3062	mm	
DL	=	3,5393488		dy	=	61,3062	mm	
LL	=	3,92						
W_u	=	1051,9219						
ϕ	=	0,8						
M_{lx}	=	0,001	1051,9219	152471,66	21	=	3368153,6	Nmm
M_{ly}	=	0,001	1051,9219	152471,66	25	=	4009706,7	Nmm
M_{tx-}	=	0,001	1051,9219	152471,66	54	=	8660966,4	Nmm
M_{ty-}	=	0,001	1051,9219	152471,66	59	=	9462907,7	Nmm

<i>Mlx</i>	lapangan	<i>Mly</i>	lapangan
<i>Rn</i>	= 0,762521	<i>Rn</i>	= 1,3335639
<i>m</i>	= 12,235294	<i>m</i>	= 12,235294
ρ perlu	= 0,0423318	ρ perlu	= 0,0434299
ρb	= 0,0671408	ρb	= 0,0671408
ρmax	= 0,0503556	ρmax	= 0,0503556
ρmin	= 0,0026923	ρmin	= 0,0026923
<i>As</i>		<i>As</i>	
perlu	= 3145,513 mm ²	perlu	= 3227,1131 mm ²
<i>Smax</i>	= 221,6124 mm	<i>Smax</i>	= 221,6124 mm
<i>Mtx</i>	tumpuan	<i>Mty</i>	tumpuan
<i>Rn</i>	= 1,9607683	<i>Rn</i>	= 3,1472108
<i>m</i>	= 12,235294	<i>m</i>	= 12,235294
ρ perlu	= 0,0446361	ρ perlu	= 0,0469177
ρb	= 0,0671408	ρb	= 0,0671408
ρmax	= 0,0503556	ρmax	= 0,0503556
ρmin	= 0,0026923	ρmin	= 0,0026923
<i>As</i>		<i>As</i>	
perlu	= 3316,7384 mm ²	perlu	= 3486,2769 mm ²
<i>Smax</i>	= 221,6124 mm	<i>Smax</i>	= 221,6124 mm

C

<i>fc'</i>	=	50	MPa					
DL	=	3,8104041		<i>dx</i>	=	85,600169	mm	
LL	=	3,92		<i>dy</i>	=	72,600169	mm	
<i>Wu</i>	=	1084,4485						
ϕ	=	0,8						
<i>Mlx</i>	=	0,001	1084,4485	151646,37	25	=	4111316,9	Nmm
<i>Mly</i>	=	0,001	1084,4485	151646,37	25	=	4111316,9	Nmm
<i>Mtx-</i>	=	0,001	1084,4485	151646,37	51	=	8387086,5	Nmm
<i>Mty-</i>	=	0,001	1084,4485	151646,37	51	=	8387086,5	Nmm

<i>Mlx</i>	lapangan	<i>Mly</i>	lapangan
<i>Rn</i>	= 0,7013612	<i>Rn</i>	= 0,7013612
<i>m</i>	= 12,235294	<i>m</i>	= 12,235294
ρ perlu	= 0,0422142	ρ perlu	= 0,0422142
ρb	= 0,0748036	ρb	= 0,0748036
ρmax	= 0,0561027	ρmax	= 0,0561027
ρmin	= 0,0026923	ρmin	= 0,0026923
<i>As</i>		<i>As</i>	
perlu	= 3613,5389 mm ²	perlu	= 3613,5389 mm ²
<i>Smax</i>	= 244,20034 mm	<i>Smax</i>	= 256,00016 mm
<i>Mtx</i>	tumpuan	<i>Mty</i>	tumpuan
<i>Rn</i>	= 1,4307768	<i>Rn</i>	= 1,9890508
<i>m</i>	= 12,235294	<i>m</i>	= 12,235294
ρ perlu	= 0,0436169	ρ perlu	= 0,0446905
ρb	= 0,0748036	ρb	= 0,0748036
ρmax	= 0,0561027	ρmax	= 0,0561027

ρ_{min}	=	0,0026923		ρ_{min}	=	0,0026923	
A_s perlu	=	3733,6122	mm ²	A_s perlu	=	3825,5128	mm ²
S_{max}	=	244,20034	mm	S_{max}	=	256,00016	mm

D

f_c'	=	50	MPa	dx	=	78,601004	mm	
DL	=	3,6424241		dy	=	65,601004	mm	
LL	=	3,92						
W_u	=	1064,2909						
ϕ	=	0,8						
M_{lx}	=	0,001	1064,2909	152161,91	21	=	3400835,3	Nmm
M_{ly}	=	0,001	1064,2909	152161,91	25	=	4048613,4	Nmm
M_{tx-}	=	0,001	1064,2909	152161,91	54	=	8745004,9	Nmm
M_{ty-}	=	0,001	1064,2909	152161,91	59	=	9554727,6	Nmm

M_{lx}	lapangan		M_{ly}	lapangan			
R_n	=	0,6880808	R_n	=	1,1759676		
m	=	12,235294	m	=	12,235294		
ρ perlu	=	0,0421886	ρ perlu	=	0,0431269		
ρ_b	=	0,0700095	ρ_b	=	0,0700095		
ρ_{max}	=	0,0525071	ρ_{max}	=	0,0525071		
ρ_{min}	=	0,0026923	ρ_{min}	=	0,0026923		
A_s perlu	=	3316,0677	mm ²	A_s perlu	=	3389,8146	mm ²
S_{max}	=	230,20201	mm	S_{max}	=	230,20201	mm
M_{tx}	tumpuan		M_{ty}	tumpuan			
R_n	=	1,7693505	R_n	=	2,7752835		
m	=	12,235294	m	=	12,235294		
ρ perlu	=	0,044268	ρ perlu	=	0,0462025		
ρ_b	=	0,0700095	ρ_b	=	0,0700095		
ρ_{max}	=	0,0525071	ρ_{max}	=	0,0525071		
ρ_{min}	=	0,0026923	ρ_{min}	=	0,0026923		
A_s perlu	=	3479,5078	mm ²	A_s perlu	=	3631,5604	mm ²
S_{max}	=	230,20201	mm	S_{max}	=	230,20201	mm

E

f_c'	=	50	MPa	dx	=	65,542907	mm	
DL	=	3,3290298		dy	=	52,542907	mm	
LL	=	3,92						
W_u	=	1026,6836						
ϕ	=	0,8						
M_{lx}	=	0,001	1026,6836	153092,09	34	=	5344022,5	Nmm
M_{ly}	=	0,001	1026,6836	153092,09	22	=	3457896,9	Nmm
M_{tx-}	=	0,001	1026,6836	153092,09	43	=	6758616,7	Nmm
M_{ty-}	=	0,001	1026,6836	153092,09	54	=	8487565,1	Nmm

<i>Mlx</i>	lapangan	<i>Mly</i>	lapangan
<i>Rn</i>	= 1,5549875	<i>Rn</i>	= 1,5656471
<i>m</i>	= 12,235294	<i>m</i>	= 12,235294
ρ perlu	= 0,0438557	ρ perlu	= 0,0438762
ρb	= 0,0614209	ρb	= 0,0614209
ρmax	= 0,0460657	ρmax	= 0,0460657
ρmin	= 0,0026923	ρmin	= 0,0026923
<i>As</i> perlu	= 2874,433 mm ²	<i>As</i> perlu	= 2875,7766 mm ²
<i>Smax</i>	= 204,08581 mm	<i>Smax</i>	= 204,08581 mm
<i>Mtx</i>	tumpuan	<i>Mty</i>	tumpuan
<i>Rn</i>	= 1,9666018	<i>Rn</i>	= 3,8429519
<i>m</i>	= 12,235294	<i>m</i>	= 12,235294
ρ perlu	= 0,0446473	ρ perlu	= 0,0482557
ρb	= 0,0614209	ρb	= 0,0614209
ρmax	= 0,0460657	ρmax	= 0,0460657
ρmin	= 0,0026923	ρmin	= 0,0026923
<i>As</i> perlu	= 2926,3145 mm ²	<i>As</i> perlu	= 3162,8173 mm ²
<i>Smax</i>	= 204,08581 mm	<i>Smax</i>	= 204,08581 mm

F

<i>fc'</i>	=	50	MPa	<i>dx</i>	=	60,970412	mm	
<i>DL</i>	=	3,2192899		<i>dy</i>	=	47,970412	mm	
<i>LL</i>	=	3,92						
<i>Wu</i>	=	1013,5148						
φ	=	0,8						
<i>Mlx</i>	=	0,001	1013,5148	153411,07	19	=	2954203,3	Nmm
<i>Mly</i>	=	0,001	1013,5148	153411,07	31	=	4820015,9	Nmm
<i>Mtx-</i>	=	0,001	1013,5148	153411,07	57	=	8862609,9	Nmm
<i>Mty-</i>	=	0,001	1013,5148	153411,07	69	=	10728423	Nmm

<i>Mlx</i>	lapangan	<i>Mly</i>	lapangan
<i>Rn</i>	= 0,9933725	<i>Rn</i>	= 2,6182529
<i>m</i>	= 12,235294	<i>m</i>	= 12,235294
ρ perlu	= 0,0427757	ρ perlu	= 0,0459005
ρb	= 0,0584937	ρb	= 0,0584937
ρmax	= 0,0438703	ρmax	= 0,0438703
ρmin	= 0,0026923	ρmin	= 0,0026923
<i>As</i> perlu	= 2608,0531 mm ²	<i>As</i> perlu	= 2798,5716 mm ²
<i>Smax</i>	= 194,94082 mm	<i>Smax</i>	= 194,94082 mm
<i>Mtx</i>	tumpuan	<i>Mty</i>	tumpuan
<i>Rn</i>	= 2,9801175	<i>Rn</i>	= 5,8277241
<i>m</i>	= 12,235294	<i>m</i>	= 12,235294
ρ perlu	= 0,0465964	ρ perlu	= 0,0520725
ρb	= 0,0584937	ρb	= 0,0584937
ρmax	= 0,0438703	ρmax	= 0,0438703

ρ_{min}	=	0,0026923		ρ_{min}	=	0,0026923	
A_s				A_s			
perlu	=	2841,0005	mm ²	perlu	=	3174,8846	mm ²
S_{max}	=	194,94082	mm	S_{max}	=	194,94082	mm

G

f_c'	=	50	MPa	dx	=	70,124146	mm	
DL	=	3,4389795		dy	=	57,124146	mm	
LL	=	3,92						
W_u	=	1039,8775						
ϕ	=	0,8						
M_{lx}	=	0,001	1039,8775	163355,83	34	=	5775581,9	Nmm
M_{ly}	=	0,001	1039,8775	163355,83	22	=	3737141,2	Nmm
M_{tx-}	=	0,001	1039,8775	163355,83	43	=	7304412,4	Nmm
M_{ty-}	=	0,001	1039,8775	163355,83	54	=	9172983	Nmm

M_{lx}	lapangan		M_{ly}	lapangan			
R_n	=	1,4681505	R_n	=	1,4315617		
m	=	12,235294	m	=	12,235294		
ρ perlu	=	0,0436888	ρ perlu	=	0,0436184		
ρ_b	=	0,0621628	ρ_b	=	0,0621628		
ρ_{max}	=	0,0466221	ρ_{max}	=	0,0466221		
ρ_{min}	=	0,0026923	ρ_{min}	=	0,0026923		
A_s perlu	=	3063,6364	mm ²	A_s	=	3058,7022	mm ²
S_{max}	=	213,24829	mm	S_{max}	=	213,24829	mm
M_{tx}	tumpuan		M_{ty}	tumpuan			
R_n	=	1,8567786	R_n	=	3,5138333		
m	=	12,235294	m	=	12,235294		
ρ perlu	=	0,0444361	ρ perlu	=	0,0476228		
ρ_b	=	0,0621628	ρ_b	=	0,0621628		
ρ_{max}	=	0,0466221	ρ_{max}	=	0,0466221		
ρ_{min}	=	0,0026923	ρ_{min}	=	0,0026923		
A_s perlu	=	3116,0445	mm ²	A_s	=	3339,5051	mm ²
S_{max}	=	213,24829	mm	S_{max}	=	213,24829	mm

H

f_c'	=	50	MPa	dx	=	87,076969	mm	
DL	=	3,8458473		dy	=	74,076969	mm	
LL	=	3,92						
W_u	=	1088,7017						
ϕ	=	0,8						
M_{lx}	=	0,001	1088,7017	151543,37	21	=	3464695,9	Nmm
M_{ly}	=	0,001	1088,7017	151543,37	21	=	3464695,9	Nmm
M_{tx-}	=	0,001	1088,7017	151543,37	52	=	8579246,9	Nmm
M_{ty-}	=	0,001	1088,7017	151543,37	52	=	8579246,9	Nmm

<i>Mlx</i>	lapangan	<i>Mly</i>	lapangan
<i>Rn</i>	= 0,5711741	<i>Rn</i>	= 0,7892393
<i>m</i>	= 12,235294	<i>m</i>	= 12,235294
ρ perlu	= 0,0419638	ρ perlu	= 0,0423832
ρb	= 0,0757644	ρb	= 0,0757644
ρmax	= 0,0568233	ρmax	= 0,0568233
ρmin	= 0,0026923	ρmin	= 0,0026923
<i>As</i>		<i>As</i>	
perlu	= 3654,0802 mm ²	perlu	= 3690,5965 mm ²
<i>Smax</i>	= 247,15394 mm	<i>Smax</i>	= 247,15394 mm
<i>Mtx</i>	tumpuan	<i>Mty</i>	tumpuan
<i>Rn</i>	= 1,4143359	<i>Rn</i>	= 1,9543069
<i>m</i>	= 12,235294	<i>m</i>	= 12,235294
ρ perlu	= 0,0435853	ρ perlu	= 0,0446237
ρb	= 0,0757644	ρb	= 0,0757644
ρmax	= 0,0568233	ρmax	= 0,0568233
ρmin	= 0,0026923	ρmin	= 0,0026923
<i>As</i>		<i>As</i>	
perlu	= 3795,2724 mm ²	perlu	= 3885,6937 mm ²
<i>Smax</i>	= 247,15394 mm	<i>Smax</i>	= 247,15394 mm

I

<i>fc'</i>	=	50	MPa	<i>dx</i>	=	91,605117	mm	
<i>DL</i>	=	3,9545228		<i>dy</i>	=	78,605117	mm	
<i>LL</i>	=	3,92						
<i>Wu</i>	=	1101,7427						
φ	=	0,8						
<i>Mlx</i>	=	0,001	1101,7427	159112,35	25	=	4382521,8	Nmm
<i>Mly</i>	=	0,001	1101,7427	159112,35	25	=	4382521,8	Nmm
<i>Mtx-</i>	=	0,001	1101,7427	159112,35	51	=	8940344,4	Nmm
<i>Mty-</i>	=	0,001	1101,7427	159112,35	51	=	8940344,4	Nmm

<i>Mlx</i>	lapangan	<i>Mly</i>	lapangan
<i>Rn</i>	= 0,6528218	<i>Rn</i>	= 0,8866097
<i>m</i>	= 12,235294	<i>m</i>	= 12,235294
ρ perlu	= 0,0421208	ρ perlu	= 0,0425704
ρb	= 0,0766789	ρb	= 0,0766789
ρmax	= 0,0575092	ρmax	= 0,0575092
ρmin	= 0,0026923	ρmin	= 0,0026923
<i>As</i>		<i>As</i>	
perlu	= 3858,4818 mm ²	perlu	= 3899,6668 mm ²
<i>Smax</i>	= 256,21023 mm	<i>Smax</i>	= 256,21023 mm
<i>Mtx</i>	tumpuan	<i>Mty</i>	tumpuan
<i>Rn</i>	= 1,3317564	<i>Rn</i>	= 1,8086837
<i>m</i>	= 12,235294	<i>m</i>	= 12,235294
ρ perlu	= 0,0434265	ρ perlu	= 0,0443436
ρb	= 0,0766789	ρb	= 0,0766789
ρmax	= 0,0575092	ρmax	= 0,0575092

ρ_{min}	=	0,0026923		ρ_{min}	=	0,0026923	
A_s perlu	=	3978,0855	mm ²	A_s perlu	=	4062,1027	mm ²
S_{max}	=	256,21023	mm	S_{max}	=	256,21023	mm

J

f_c'	=	50	MPa	dx	=	91,705177	mm	
DL	=	3,9569243		dy	=	78,705177	mm	
LL	=	3,92						
W_u	=	1102,0309						
ϕ	=	0,8						
M_{lx}	=	0,001	1102,0309	167190,12	25	=	4606217,1	Nmm
M_{ly}	=	0,001	1102,0309	167190,12	25	=	4606217,1	Nmm
M_{tx-}	=	0,001	1102,0309	167190,12	51	=	9396682,9	Nmm
M_{ty-}	=	0,001	1102,0309	167190,12	51	=	9396682,9	Nmm

M_{lx}	lapangan		M_{ly}	lapangan			
R_n	=	0,684647	R_n	=	0,9294966		
m	=	12,235294	m	=	12,235294		
ρ perlu	=	0,042182	ρ perlu	=	0,0426529		
ρ_b	=	0,0748036	ρ_b	=	0,0748036		
ρ_{max}	=	0,0561027	ρ_{max}	=	0,0561027		
ρ_{min}	=	0,0026923	ρ_{min}	=	0,0026923		
A_s perlu	=	3868,309	mm ²	A_s perlu	=	3911,4898	mm ²
S_{max}	=	256,41035	mm	S_{max}	=	256,41035	mm
M_{tx}	tumpuan		M_{ty}	tumpuan			
R_n	=	1,3966799	R_n	=	1,8961731		
m	=	12,235294	m	=	12,235294		
ρ perlu	=	0,0435513	ρ perlu	=	0,0445119		
ρ_b	=	0,0748036	ρ_b	=	0,0748036		
ρ_{max}	=	0,0561027	ρ_{max}	=	0,0561027		
ρ_{min}	=	0,0026923	ρ_{min}	=	0,0026923		
A_s perlu	=	3993,8804	mm ²	A_s perlu	=	4081,9691	mm ²
S_{max}	=	256,41035	mm	S_{max}	=	256,41035	mm

K

f_c'	=	50	MPa	dx	=	85,519413	mm	
DL	=	3,8084659		dy	=	72,519413	mm	
LL	=	3,92						
W_u	=	1084,2159						
ϕ	=	0,8						
M_{lx}	=	0,001	1084,2159	145403,41	25	=	3941217,2	Nmm
M_{ly}	=	0,001	1084,2159	145403,41	25	=	3941217,2	Nmm
M_{tx-}	=	0,001	1084,2159	145403,41	51	=	8040083,2	Nmm
M_{ty-}	=	0,001	1084,2159	145403,41	51	=	8040083,2	Nmm

<i>Mlx</i>	lapangan	<i>Mly</i>	lapangan
<i>Rn</i>	= 0,6736138	<i>Rn</i>	= 0,9367675
<i>m</i>	= 12,235294	<i>m</i>	= 12,235294
ρ perlu	= 0,0421608	ρ perlu	= 0,0426669
ρb	= 0,0763926	ρb	= 0,0763926
ρmax	= 0,0572944	ρmax	= 0,0572944
ρmin	= 0,0026923	ρmin	= 0,0026923
<i>As</i> perlu	= 3605,5665 mm ²	<i>As</i> perlu	= 3648,8449 mm ²
<i>Smax</i>	= 244,03883 mm	<i>Smax</i>	= 244,03883 mm
<i>Mtx</i>	tumpuan	<i>Mty</i>	tumpuan
<i>Rn</i>	= 1,3741721	<i>Rn</i>	= 1,9110057
<i>m</i>	= 12,235294	<i>m</i>	= 12,235294
ρ perlu	= 0,043508	ρ perlu	= 0,0445404
ρb	= 0,0763926	ρb	= 0,0763926
ρmax	= 0,0572944	ρmax	= 0,0572944
ρmin	= 0,0026923	ρmin	= 0,0026923
<i>As</i> perlu	= 3720,7806 mm ²	<i>As</i> perlu	= 3809,0685 mm ²
<i>Smax</i>	= 244,03883 mm	<i>Smax</i>	= 244,03883 mm

L

<i>fc'</i>	=	50	MPa	<i>dx</i>	=	86,12591	mm	
DL	=	3,8230219		<i>dy</i>	=	73,12591	mm	
LL	=	3,92						
<i>Wu</i>	=	1085,9626						
ϕ	=	0,8						
<i>Mlx</i>	=	0,001	1085,9626	167190,12	25	=	4539055,6	Nmm
<i>Mly</i>	=	0,001	1085,9626	167190,12	25	=	4539055,6	Nmm
<i>Mtx-</i>	=	0,001	1085,9626	167190,12	51	=	9259673,5	Nmm
<i>Mty-</i>	=	0,001	1085,9626	167190,12	51	=	9259673,5	Nmm

<i>Mlx</i>	lapangan	<i>Mly</i>	lapangan
<i>Rn</i>	= 0,7649056	<i>Rn</i>	= 1,0610429
<i>m</i>	= 12,235294	<i>m</i>	= 12,235294
ρ perlu	= 0,0423364	ρ perlu	= 0,0429059
ρb	= 0,0711495	ρb	= 0,0711495
ρmax	= 0,0533621	ρmax	= 0,0533621
ρmin	= 0,0026923	ρmin	= 0,0026923
<i>As</i> perlu	= 3646,2573 mm ²	<i>As</i> perlu	= 3695,3055 mm ²
<i>Smax</i>	= 256,41035 mm	<i>Smax</i>	= 256,41035 mm
<i>Mtx</i>	tumpuan	<i>Mty</i>	tumpuan
<i>Rn</i>	= 1,5604075	<i>Rn</i>	= 2,1645275
<i>m</i>	= 12,235294	<i>m</i>	= 12,235294
ρ perlu	= 0,0438662	ρ perlu	= 0,0450279
ρb	= 0,0711495	ρb	= 0,0711495
ρmax	= 0,0533621	ρmax	= 0,0533621

ρ_{min}	=	0,0026923		ρ_{min}	=	0,0026923	
A_s				A_s			
perlu	=	3778,0137	mm ²	perlu	=	3878,0721	mm ²
S_{max}	=	256,41035	mm	S_{max}	=	256,41035	mm

Lampiran 5. Preliminary Design Penulangan Balok

5.1 Basement 1

Balok Induk A		200 x 133.33	
Hf	=	0,1280001	
h	=	0,2	
b	=	0,1333333	133,33
d	=	0,146	146
Wu	=	12,406402	
Trapesium 1			Trapesium 2
Lx	=	4	Lx = 4
Ly	=	4,2	Ly = 4,2
qek	=	22,146138	qek = 22,146138
berat sendiri balok			= 0,2303997
Wu total	=	44,522676 kN/m	Vb = 93,497619 kN
Mb kanan	=	65,448333 kN/m	Va = 93,497619 kN
Ma kiri	=	-65,448333 kN/m	M lapangan = 32,724167 kNm
Vc	=	81,111111 kN	Vs = 44,830952 kN
fc'	=	50 MPa	Vs max = 194,66667 kN
fy	=	520 MPa	
D rencana	=	22 mm	
K	=	28,784862	K = 14,392431
k max	=	9,8296	k max = 9,8296
a	=	0,2312847	a = 0,2312847
ρ hitung	=	0,0189031	ρ hitung = 0,0189031
ρ bd	=	0,0459736	ρ bd = 0,0459736
ρ max	=	0,0344802	ρ max = 0,0344802
ρ min	=	0,0026923	ρ min = 0,0026923
As	=	367,9799 mm ²	As = 367,9799 mm ²
n	=	0,9685211	n = 0,9685211
Lapangan			Tumpuan
Assengkang	=	314	Assengkang = 393
S	=	531,75048	S = 665,53483
As	=	314 mm ²	As = 393 mm ²
Balok Anak A		133.33 x 88.89	
Hf	=	0,1280001	
h	=	0,1333333	
b	=	0,0888889	88,89
d	=	0,0793333	79,3333333
Wu	=	12,406402	
Trapesium 1			Trapesium 2
Lx	=	4	Lx = 4
Ly	=	4,20	Ly = 4,2
qek	=	22,146138	qek = 22,146138
berat sendiri balok			= 0,0113776
Wu total	=	44,303653 kN/m	Vb = 93,037672 kN
Mb kanan	=	65,12637 kN/m	Va = 93,037672 kN
Ma kiri	=	-65,12637 kN/m	M lapangan = 32,563185 kNm

Vc	=	29,382716	kN	Vs	=	75,408043	kN
fc'	=	50	MPa	Vs max	=	70,518519	kN
fy	=	520	MPa				
D rencana	=	22	mm				
K	=	145,51508		K	=	72,757541	
k max	=	9,8296		k max	=	9,8296	
a	=	0,2312847		a	=	0,2312847	
ρ hitung	=	0,0189031		ρ hitung	=	0,0189031	
ρ bd	=	0,0459736		ρ bd	=	0,0459736	
ρ max	=	0,0344802		ρ max	=	0,0344802	
ρ min	=	0,0026923		ρ min	=	0,0026923	
As	=	133,3017	mm ²	As	=	133,3017	mm ²
n	=	0,3508493		n	=	0,3508493	
Lapangan				Tumpuan			
Assengkang	=	314		Assengkang	=	393	
S	=	171,77938		S	=	214,99776	
As	=	314	mm ²	As	=	393	mm ²

Balok Induk B		171.42 x 114.29					
Hf	=	0,1108062					
h	=	0,1714286					
b	=	0,1142857	114,29				
d	=	0,1174286	117,428571				
Wu	=	11,911219					
Trapesium 1			Trapesium 2				
Lx	=	4	Lx	=	4		
Ly	=	3,6	Ly	=	3,6		
qek	=	21,15577	qek	=	21,15577		
berat sendiri balok				=	0,1662785		
Wu total	=	42,477819	kN/m	Vb	=	76,460075	kN
Mb kanan	=	45,876045	kN/m	Va	=	76,460075	kN
Ma kiri	=	45,876045	kN/m	M lapangan	=	22,938022	kNm
Vc	=	55,918367	kN	Vs	=	42,909054	kN
fc'	=	50	MPa	Vs max	=	134,20408	kN
fy	=	520	MPa				
D rencana	=	22	mm				
K	=	36,387857		K	=	18,193929	
k max	=	9,8296		k max	=	9,8296	
a	=	0,2312847		a	=	0,2312847	
ρ hitung	=	0,0189031		ρ hitung	=	0,0189031	
ρ bd	=	0,0394059		ρ bd	=	0,0394059	
ρ max	=	0,0295544		ρ max	=	0,0295544	
ρ min	=	0,0026923		ρ min	=	0,0026923	
As	=	253,68701	mm ²	As	=	253,68701	mm ²
n	=	0,6677028		n	=	0,6677028	
Lapangan				Tumpuan			
Assengkang	=	314		Assengkang	=	393	
S	=	446,84595		S	=	559,26897	
As	=	314	mm ²	As	=	393	mm ²

Balok Anak B		114.28 x 76.19	
Hf	=	0,1108062	
h	=	0,1142857	
b	=	0,0761905	76,19
d	=	0,0602857	60,2857143
Wu	=	11,911219	
Trapesium 1		Trapesium 2	
Lx	=	4	Lx = 4
Ly	=	3,60	Ly = 3,6
qek	=	21,15577	qek = 21,15577
berat sendiri balok			= 0,0063625
Wu total	=	42,317903 kN/m	Vb = 76,172226 kN
Mb kanan	=	45,703336 kN/m	Va = 76,172226 kN
Ma kiri	=	45,703336 kN/m	M lapangan = 22,851668 kNm
Vc	=	19,138322 kN	Vs = 64,689233 kN
fc'	=	50 MPa	Vs max = 45,931973 kN
fy	=	520 MPa	
D rencana	=	22 mm	
K	=	206,31386	K = 103,15693
k max	=	9,8296	k max = 9,8296
a	=	0,2312847	a = 0,2312847
ρ hitung	=	0,0189031	ρ hitung = 0,0189031
ρbd	=	0,0394059	ρbd = 0,0394059
ρmax	=	0,0295544	ρmax = 0,0295544
ρmin	=	0,0026923	ρmin = 0,0026923
As	=	86,825561 mm ²	As = 86,825561 mm ²
n	=	0,2285244	n = 0,2285244
Lapangan		Tumpuan	
Assengkang	=	314	Assengkang = 393
S	=	152,16522	S = 190,44883
As	=	314 mm ²	As = 393 mm ²

Balok Induk C		190 x 126.98	
Hf	=	0,1221002	
h	=	0,19	
b	=	0,1269841	126,98
d	=	0,1364762	136,47619
Wu	=	12,236485	
Trapesium 1		Trapesium 2	
Lx	=	4	Lx = 4
Ly	=	4	Ly = 4
qek	=	21,806303	qek = 21,806303
berat sendiri balok			= 0,2083841
Wu total	=	43,82099 kN/m	Vb = 87,64198 kN
Mb kanan	=	58,427987 kN/m	Va = 87,64198 kN
Ma kiri	=	-58,427987 kN/m	M lapangan = 29,213993 kNm

Vc	=	72,209625	kN	Vs	=	44,316206	kN
fc'	=	50	MPa	Vs max	=	173,3031	kN
fy	=	520	MPa				
D rencana	=	22	mm				
K	=	30,879319		K	=	15,43966	
k max	=	9,8296		k max	=	9,8296	
a	=	0,2312847		a	=	0,2312847	
ρ hitung	=	0,0189031		ρ hitung	=	0,0189031	
ρ bd	=	0,0437843		ρ bd	=	0,0437843	
ρ max	=	0,0328383		ρ max	=	0,0328383	
ρ min	=	0,0026923		ρ min	=	0,0026923	
As	=	327,59618	mm ²	As	=	327,59618	mm ²
n	=	0,8622314		n	=	0,8622314	
Lapangan				Tumpuan			
Assengkang	=	314		Assengkang	=	393	
S	=	502,8371		S	=	629,34707	
As	=	314	mm ²	As	=	393	mm ²
Balok Anak C				126.98 x 84.66			
Hf	=	0,1221002					
h	=	0,1269841					
b	=	0,0846561	84,66				
d	=	0,0729841	72,984127				
Wu	=	12,236485					
Trapesium 1				Trapesium 2			
Lx	=	4		Lx	=	4	
Ly	=	4,00		Ly	=	4	
qek	=	21,806303		qek	=	21,806303	
berat sendiri balok					=	0,009923	
Wu total	=	43,622529	kN/m	Vb	=	87,245058	kN
Mb kanan	=	58,163372	kN/m	Va	=	87,245058	kN
Ma kiri	=	-58,163372	kN/m	M lapangan	=	29,081686	kNm
Vc	=	25,74396	kN	Vs	=	71,798682	kN
fc'	=	50	MPa	Vs max	=	61,785504	kN
fy	=	520	MPa				
D rencana	=	22	mm				
K	=	161,22953		K	=	80,614763	
k max	=	9,8296		k max	=	9,8296	
a	=	0,2312847		a	=	0,2312847	
ρ hitung	=	0,0189031		ρ hitung	=	0,0189031	
ρ bd	=	0,0437843		ρ bd	=	0,0437843	
ρ max	=	0,0328383		ρ max	=	0,0328383	
ρ min	=	0,0026923		ρ min	=	0,0026923	
As	=	116,79361	mm ²	As	=	116,79361	mm ²
n	=	0,3074002		n	=	0,3074002	
Lapangan				Tumpuan			
Assengkang	=	314		Assengkang	=	393	
S	=	165,97586		S	=	207,73412	
As	=	314	mm ²	As	=	393	mm ²

Balok Induk D		178.57 x 119.05	
Hf	=	0,115101	
h	=	0,1785714	
b	=	0,1190476	119,05
d	=	0,1245714	124,571429
Wu	=	12,034909	
Trapesium 1		Trapesium 2	
Lx	=	4	Lx = 4
Ly	=	3,75	Ly = 3,75
qek	=	21,403151	qek = 21,403151
berat sendiri balok			= 0,1813441
Wu total	=	42,987646 kN/m	Vb = 80,601837 kN
Mb kanan	=	50,376148 kN/m	Va = 80,601837 kN
	=	-	
Ma kiri	=	50,376148 kN/m	M lapangan = 25,188074 kNm
Vc	=	61,791383 kN	Vs = 43,527007 kN
fc'	=	50 MPa	Vs max = 148,29932 kN
fy	=	520 MPa	
D rencana	=	22 mm	
K	=	34,086104	K = 17,043052
k max	=	9,8296	k max = 9,8296
a	=	0,2312847	a = 0,2312847
ρ hitung	=	0,0189031	ρ hitung = 0,0189031
ρbd	=	0,0410478	ρbd = 0,0410478
ρmax	=	0,0307859	ρmax = 0,0307859
ρmin	=	0,0026923	ρmin = 0,0026923
As	=	280,33134 mm ²	As = 280,33134 mm ²
n	=	0,7378306	n = 0,7378306
Lapangan		Tumpuan	
Assengkang	=	314	Assengkang = 393
S	=	467,29661	S = 584,86486
As	=	314 mm ²	As = 393 mm ²
Balok Anak D		119.04 x 79.37	
Hf	=	0,115101	
h	=	0,1190476	
b	=	0,0793651	79,37
d	=	0,0650476	65,047619
Wu	=	12,034909	
Trapesium 1		Trapesium 2	
Lx	=	4	Lx = 4
Ly	=	3,75	Ly = 3,75
qek	=	21,403151	qek = 21,403151
berat sendiri balok			= 0,0075174
Wu total	=	42,81382 kN/m	Vb = 80,275912 kN
Mb kanan	=	50,172445 kN/m	Va = 80,275912 kN
	=	-	
Ma kiri	=	50,172445 kN/m	M lapangan = 25,086222 kNm
Vc	=	21,510456 kN	Vs = 67,369638 kN
fc'	=	50 MPa	Vs max = 51,625094 kN
fy	=	520 MPa	

D rencana	=	22	mm	K	=	93,379817	
K	=	186,75963		k max	=	9,8296	
k max	=	9,8296		a	=	0,2312847	
a	=	0,2312847		ρ hitung	=	0,0189031	
ρ hitung	=	0,0189031		ρ <i>bd</i>	=	0,0410478	
ρ <i>bd</i>	=	0,0410478		ρ <i>max</i>	=	0,0307859	
ρ <i>max</i>	=	0,0307859		ρ <i>min</i>	=	0,0026923	
ρ <i>min</i>	=	0,0026923		As	=	97,587313	mm ²
As	=	97,587313	mm ²	n	=	0,2568493	
n	=	0,2568493		Lapangan			
Lapangan				Assengkang	=	314	
Assengkang	=	314		S	=	157,65225	
S	=	157,65225		As	=	314	mm ²
As	=	314	mm ²	Tumpuan			
				Assengkang	=	393	
				S	=	197,31635	
				As	=	393	mm ²

Balok Induk E		160 x 104.76					
Hf	=	0,1020429					
h	=	0,16					
b	=	0,1047619	104,76				
d	=	0,1031429	103,142857				
Wu	=	11,658836					
Trapesium 1			Trapesium 2				
Lx	=	4	Lx	=	4		
Ly	=	3,3	Ly	=	3,3		
qek	=	20,651005	qek	=	20,651005		
berat sendiri balok				=	0,138537		
Wu total	=	41,440547	kN/m	Vb	=	68,376902	kN
Mb kanan	=	37,607296	kN/m	Va	=	68,376902	kN
Ma kiri	=	-37,607296	kN/m	M lapangan	=	18,803648	kNm
Vc	=	45,022676	kN	Vs	=	41,363296	kN
fc'	=	50	MPa	Vs max	=	108,05442	kN
fy	=	520	MPa				
D rencana	=	22	mm				
K	=	42,179402		K	=	21,089701	
k max	=	9,8296		k max	=	9,8296	
a	=	0,2312847		a	=	0,2312847	
ρ hitung	=	0,0189031		ρ hitung	=	0,0189031	
ρ <i>bd</i>	=	0,0361221		ρ <i>bd</i>	=	0,0361221	
ρ <i>max</i>	=	0,0270916		ρ <i>max</i>	=	0,0270916	
ρ <i>min</i>	=	0,0026923		ρ <i>min</i>	=	0,0026923	
As	=	204,2561	mm ²	As	=	204,2561	mm ²
n	=	0,5376009		n	=	0,5376009	
Lapangan				Tumpuan			
Assengkang	=	314		Assengkang	=	393	
S	=	407,15241		S	=	509,58884	
As	=	314	mm ²	As	=	393	mm ²
Balok Anak E		104.76 x 69.84					
Hf	=	0,1020429					

h	=	0,1047619					
b	=	0,0698413	69,84				
d	=	0,0507619	50,7619048				
Wu	=	11,658836					
Trapesium 1			Trapesium 2				
Lx	=	4		Lx	=	4	
Ly	=	3,30		Ly	=	3,3	
qek	=	20,651005		qek	=	20,651005	
berat sendiri balok					=	0,0045576	
Wu total	=	41,306567	kN/m	Vb	=	68,155836	kN
Mb kanan	=	37,48571	kN/m	Va	=	68,155836	kN
Ma kiri	=	-37,48571	kN/m	M lapangan	=	18,742855	kNm
Vc	=	14,771983	kN	Vs	=	59,292646	kN
fc'	=	50	MPa	Vs max	=	35,452759	kN
fy	=	520	MPa				
D rencana	=	22	mm				
K	=	260,36812		K	=	130,18406	
k max	=	9,8296		k max	=	9,8296	
a	=	0,2312847		a	=	0,2312847	
ρ hitung	=	0,0189031		ρ hitung	=	0,0189031	
ρ bd	=	0,0361221		ρ bd	=	0,0361221	
ρ max	=	0,0270916		ρ max	=	0,0270916	
ρ min	=	0,0026923		ρ min	=	0,0026923	
As	=	67,016623	mm ²	As	=	67,016623	mm ²
n	=	0,1763874		n	=	0,1763874	
Lapangan			Tumpuan				
Assengkang	=	314		Assengkang	=	393	
S	=	139,78806		S	=	174,95766	
As	=	314	mm ²	As	=	393	mm ²

Balok Induk F		149.81 x 99.87					
Hf	=	0,0974704					
h	=	0,1498095					
b	=	0,099873	99,87				
d	=	0,0958095	95,8095238				
Wu	=	11,527148					
Trapesium 1			Trapesium 2				
Lx	=	4		Lx	=	4	
Ly	=	3,146		Ly	=	3,146	
qek	=	20,387629		qek	=	20,387629	
berat sendiri balok					=	0,1254544	
Wu total	=	40,900713	kN/m	Vb	=	64,336821	kN
Mb kanan	=	33,73394	kN/m	Va	=	64,336821	kN
Ma kiri	=	-33,73394	kN/m	M lapangan	=	16,86697	kNm
Vc	=	39,869942	kN	Vs	=	40,414856	kN
fc'	=	50	MPa	Vs max	=	95,687861	kN
fy	=	520	MPa				
D rencana	=	22	mm				
K	=	45,995098		K	=	22,997549	

k max	=	9,8296		k max	=	9,8296	
a	=	0,2312847		a	=	0,2312847	
ρ hitung	=	0,0189031		ρ hitung	=	0,0189031	
ρ bd	=	0,0344364		ρ bd	=	0,0344364	
ρ max	=	0,0258273		ρ max	=	0,0258273	
ρ min	=	0,0026923		ρ min	=	0,0026923	
As	=	180,8795	mm ²	As	=	180,8795	mm ²
n	=	0,4760739		n	=	0,4760739	
Lapangan				Tumpuan			
Assengkang	=	314		Assengkang	=	393	
S	=	387,07992		S	=	484,46627	
As	=	314	mm ²	As	=	393	mm ²
Balok Anak F				99.98 x 66.58			
Hf	=	0,0974704					
h	=	0,099873					
b	=	0,066582	66,58				
d	=	0,045873	45,8730159				
Wu	=	11,527148					
Trapesium 1				Trapesium 2			
Lx	=	4		Lx	=	4	
Ly	=	3,15		Ly	=	3,146	
qek	=	20,387629		qek	=	20,387629	
berat sendiri balok					=	0,0038393	
Wu total	=	40,779097	kN/m	Vb	=	64,14552	kN
Mb kanan	=	33,633634	kN/m	Va	=	64,14552	kN
		-					
Ma kiri	=	33,633634	kN/m	M lapangan	=	16,816817	kNm
Vc	=	12,726323	kN	Vs	=	56,509726	kN
fc'	=	50	MPa	Vs max	=	30,543176	kN
fy	=	520	MPa				
D rencana	=	22	mm				
K	=	300,06291		K	=	150,03146	
k max	=	9,8296		k max	=	9,8296	
a	=	0,2312847		a	=	0,2312847	
ρ hitung	=	0,0189031		ρ hitung	=	0,0189031	
ρ bd	=	0,0344364		ρ bd	=	0,0344364	
ρ max	=	0,0258273		ρ max	=	0,0258273	
ρ min	=	0,0026923		ρ min	=	0,0026923	
As	=	57,736001	mm ²	As	=	57,736001	mm ²
n	=	0,1519608		n	=	0,1519608	
Lapangan				Tumpuan			
Assengkang	=	314		Assengkang	=	393	
S	=	132,54614		S	=	165,89373	
As	=	314	mm ²	As	=	393	mm ²
Balok Induk G				160 x 109.52			
Hf	=	0,1066241					
h	=	0,16					

Balok Induk G				160 x 109.52			
Hf	=	0,1066241					
h	=	0,16					

b	=	0,1095238	109,52		
d	=	0,1102857	110,285714		
Wu	=	11,790775			
Trapesium 1				Trapesium 2	
Lx	=	4,133		Lx	= 4,133
Ly	=	3,45		Ly	= 3,45
qek	=	21,518689		qek	= 21,518689
berat sendiri balok					= 0,1515676
Wu total	=	43,188946	kN/m	Vb	= 74,500932 kN
Mb kanan	=	42,838036	kN/m	Va	= 74,500932 kN
Ma kiri	=	-42,838036	kN/m	M lapangan	= 21,419018 kNm
Vc	=	50,328798	kN	Vs	= 44,303653 kN
fc'	=	50	MPa	Vs max	= 120,78912 kN
fy	=	520	MPa		
D rencana	=	22	mm		
K	=	40,196894		K	= 20,098447
k max	=	9,8296		k max	= 9,8296
a	=	0,2312847		a	= 0,2312847
ρ hitung	=	0,0189031		ρ hitung	= 0,0189031
ρ bd	=	0,0365487		ρ bd	= 0,0365487
ρ max	=	0,0274116		ρ max	= 0,0274116
ρ min	=	0,0026923		ρ min	= 0,0026923
As	=	228,32859	mm ²	As	= 228,32859 mm ²
n	=	0,6009596		n	= 0,6009596
Lapangan				Tumpuan	
Assengkang	=	314		Assengkang	= 393
S	=	406,45523		S	= 508,71626
As	=	314	mm ²	As	= 393 mm ²
Balok Anak G			109.52 x 73.02		
Hf	=	0,1066241			
h	=	0,1095238			
b	=	0,0730159	73,02		
d	=	0,0555238	55,5238095		
Wu	=	11,790775			
Trapesium 1				Trapesium 2	
Lx	=	4,133		Lx	= 4,133
Ly	=	3,45		Ly	= 3,45
qek	=	21,518689		qek	= 21,518689
berat sendiri balok					= 0,0050813
Wu total	=	43,04246	kN/m	Vb	= 74,248243 kN
Mb kanan	=	42,69274	kN/m	Va	= 74,248243 kN
Ma kiri	=	-42,69274	kN/m	M lapangan	= 21,34637 kNm
Vc	=	16,892164	kN	Vs	= 64,112945 kN
fc'	=	50	MPa	Vs max	= 40,541194 kN
fy	=	520	MPa		
D rencana	=	22	mm		
K	=	237,07636		K	= 118,53818
k max	=	9,8296		k max	= 9,8296
a	=	0,2312847		a	= 0,2312847
ρ hitung	=	0,0189031		ρ hitung	= 0,0189031

ρ_{bd}	=	0,0365487		ρ_{bd}	=	0,0365487	
ρ_{max}	=	0,0274116		ρ_{max}	=	0,0274116	
ρ_{min}	=	0,0026923		ρ_{min}	=	0,0026923	
A_s	=	76,635331	mm ²	A_s	=	76,635331	mm ²
n	=	0,2017038		n	=	0,2017038	
Lapangan				Tumpuan			
Assengkang	=	314		Assengkang	=	393	
S	=	141,40557		S	=	176,98213	
A_s	=	314	mm ²	A_s	=	393	mm ²

Balok Induk H		192.86 x 128.57					
Hf	=	0,123577					
h	=	0,1928571					
b	=	0,1285714	128,57				
d	=	0,1388571	138,857143				
Wu	=	12,279017					
Trapesium 1			Trapesium 2				
Lx	=	4	Lx	=	4		
Ly	=	4,05	Ly	=	4,05		
qek	=	21,891367	qek	=	21,891367		
berat sendiri balok				=	0,2137788		
Wu total	=	43,996512	kN/m	Vb	=	89,092937	kN
Mb kanan	=	60,137733	kN/m	Va	=	89,092937	kN
Ma kiri	=	60,137733	kN/m	M lapangan	=	30,068866	kNm
Vc	=	74,387755	kN	Vs	=	44,460284	kN
fc'	=	50	MPa	Vs max	=	178,53061	kN
fy	=	520	MPa				
D rencana	=	22	mm				
K	=	30,323278		K	=	15,161639	
k max	=	9,8296		k max	=	9,8296	
a	=	0,2312847		a	=	0,2312847	
ρ hitung	=	0,0189031		ρ hitung	=	0,0189031	
ρ_{bd}	=	0,0443316		ρ_{bd}	=	0,0443316	
ρ_{max}	=	0,0332487		ρ_{max}	=	0,0332487	
ρ_{min}	=	0,0026923		ρ_{min}	=	0,0026923	
A_s	=	337,47779	mm ²	A_s	=	337,47779	mm ²
n	=	0,8882397		n	=	0,8882397	
Lapangan				Tumpuan			
Assengkang	=	314		Assengkang	=	393	
S	=	509,95163		S	=	638,25156	
A_s	=	314	mm ²	A_s	=	393	mm ²
Balok Anak H		128.86 x 85.71					
Hf	=	0,123577					
h	=	0,1285714					
b	=	0,0857143	85,71				
d	=	0,0745714	74,5714286				
Wu	=	12,279017					

Trapeسيوم 1		Trapeسيوم 2	
Lx	=	4	Lx = 4
Ly	=	4,05	Ly = 4,05
qek	=	21,891367	qek = 21,891367
berat sendiri balok			= 0,0102743
Wu total	=	43,793008 kN/m	Vb = 88,680841 kN
Mb kanan	=	59,859568 kN/m	Va = 88,680841 kN
Ma kiri	=	59,859568 kN/m	M lapangan = 29,929784 kNm
Vc	=	26,632653 kN	Vs = 72,701249 kN
fc'	=	50 MPa	Vs max = 63,918367 kN
fy	=	520 MPa	
D rencana	=	22 mm	
K	=	156,98041	K = 78,490204
k max	=	9,8296	k max = 9,8296
a	=	0,2312847	a = 0,2312847
ρ hitung	=	0,0189031	ρ hitung = 0,0189031
ρbd	=	0,0443316	ρbd = 0,0443316
ρmax	=	0,0332487	ρmax = 0,0332487
ρmin	=	0,0026923	ρmin = 0,0026923
As	=	120,82538 mm ²	As = 120,82538 mm ²
n	=	0,3180117	n = 0,3180117
Lapangan			Tumpuan
Assengkang	=	314	Assengkang = 393
S	=	167,48024	S = 209,61699
As	=	314 mm ²	As = 393 mm ²

Balok Induk I		200 x 133.33	
Hf	=	0,1281051	
h	=	0,2	
b	=	0,1333333	133,33
d	=	0,146	146
Wu	=	12,409427	
Trapeسيوم 1		Trapeسيوم 2	
Lx	=	4,1	Lx = 4,1
Ly	=	4,2	Ly = 4,2
qek	=	22,637659	qek = 22,637659
berat sendiri balok			= 0,2300636
Wu total	=	45,505383 kN/m	Vb = 95,561303 kN
Mb kanan	=	66,892912 kN/m	Va = 95,561303 kN
Ma kiri	=	-66,892912 kN/m	M lapangan = 33,446456 kNm
Vc	=	81,111111 kN	Vs = 46,894637 kN
fc'	=	50 MPa	Vs max = 194,66667 kN
fy	=	520 MPa	
D rencana	=	22 mm	
K	=	29,420203	K = 14,710102
k max	=	9,8296	k max = 9,8296
a	=	0,2312847	a = 0,2312847
ρ hitung	=	0,0189031	ρ hitung = 0,0189031
ρbd	=	0,0448523	ρbd = 0,0448523

ρ_{max}	=	0,0336392		ρ_{max}	=	0,0336392	
ρ_{min}	=	0,0026923		ρ_{min}	=	0,0026923	
A_s	=	367,9799	mm ²	A_s	=	367,9799	mm ²
n	=	0,9685211		n	=	0,9685211	
Lapangan				Tumpuan			
Assengkang	=	314		Assengkang	=	393	
S	=	508,34982		S	=	636,24675	
A_s	=	314	mm ²	A_s	=	393	mm ²
Balok Anak I				133.33 x 88.89			
Hf	=	0,1281051					
h	=	0,1333333					
b	=	0,0888889	88,89				
d	=	0,0793333	79,3333333				
Wu	=	12,409427					
Trapesium 1				Trapesium 2			
Lx	=	4,1		Lx	=	4,1	
Ly	=	4,20		Ly	=	4,2	
qek	=	22,637659		qek	=	22,637659	
berat sendiri balok					=	0,0111535	
Wu total	=	45,286472	kN/m	Vb	=	95,101592	kN
Mb kanan	=	66,571114	kN/m	Va	=	95,101592	kN
Ma kiri	=	-66,571114	kN/m	M lapangan	=	33,285557	kNm
Vc	=	29,382716	kN	Vs	=	77,471962	kN
fc'	=	50	MPa	Vs max	=	70,518519	kN
fy	=	520	MPa				
D rencana	=	22	mm				
K	=	148,74314		K	=	74,371572	
k max	=	9,8296		k max	=	9,8296	
a	=	0,2312847		a	=	0,2312847	
ρ hitung	=	0,0189031		ρ hitung	=	0,0189031	
ρ_{bd}	=	0,0448523		ρ_{bd}	=	0,0448523	
ρ_{max}	=	0,0336392		ρ_{max}	=	0,0336392	
ρ_{min}	=	0,0026923		ρ_{min}	=	0,0026923	
A_s	=	133,3017	mm ²	A_s	=	133,3017	mm ²
n	=	0,3508493		n	=	0,3508493	
Lapangan				Tumpuan			
Assengkang	=	314		Assengkang	=	393	
S	=	167,20303		S	=	209,27003	
A_s	=	314	mm ²	A_s	=	393	mm ²

Balok Induk J				200 x 133.33			
Hf	=	0,1282052					
h	=	0,2					
b	=	0,1333333	133,33				
d	=	0,146	146				
Wu	=	12,412309					
Trapesium 1				Trapesium 2			
Lx	=	4,2		Lx	=	4,2	

Ly	=	4,2	Ly	=	4,2
qek	=	23,125849	qek	=	23,125849
berat sendiri balok				=	0,2297434
Wu total	=	46,481442 kN/m	Vb	=	97,611028 kN
Mb kanan	=	68,327719 kN/m	Va	=	97,611028 kN
Ma kiri	=	68,327719 kN/m	M lapangan	=	34,16386 kNm
Vc	=	81,111111 kN	Vs	=	48,944361 kN
fc'	=	50 MPa	Vs max	=	194,66667 kN
fy	=	520 MPa			
D rencana	=	22 mm			
K	=	30,051246	K	=	15,025623
k max	=	9,8296	k max	=	9,8296
a	=	0,2312847	a	=	0,2312847
ρ hitung	=	0,0189031	ρ hitung	=	0,0189031
ρbd	=	0,0437843	ρbd	=	0,0437843
ρmax	=	0,0328383	ρmax	=	0,0328383
ρmin	=	0,0026923	ρmin	=	0,0026923
As	=	367,9799 mm ²	As	=	367,9799 mm ²
n	=	0,9685211	n	=	0,9685211
Lapangan			Tumpuan		
Assengkang	=	314	Assengkang	=	393
S	=	487,06081	S	=	609,60159
As	=	314 mm ²	As	=	393 mm ²
Balok Anak J			133.33 x 88.89		
Hf	=	0,1282052			
h	=	0,1333333			
b	=	0,0888889	88,89		
d	=	0,0793333	79,3333333		
Wu	=	12,412309			
Trapesium 1			Trapesium 2		
Lx	=	4,2	Lx	=	4,2
Ly	=	4,20	Ly	=	4,2
qek	=	23,125849	qek	=	23,125849
berat sendiri balok				=	0,0109401
Wu total	=	46,262638 kN/m	Vb	=	97,15154 kN
Mb kanan	=	68,006078 kN/m	Va	=	97,15154 kN
Ma kiri	=	68,006078 kN/m	M lapangan	=	34,003039 kNm
Vc	=	29,382716 kN	Vs	=	79,521911 kN
fc'	=	50 MPa	Vs max	=	70,518519 kN
fy	=	520 MPa			
D rencana	=	22 mm			
K	=	151,94936	K	=	75,974678
k max	=	9,8296	k max	=	9,8296
a	=	0,2312847	a	=	0,2312847
ρ hitung	=	0,0189031	ρ hitung	=	0,0189031
ρbd	=	0,0437843	ρbd	=	0,0437843
ρmax	=	0,0328383	ρmax	=	0,0328383
ρmin	=	0,0026923	ρmin	=	0,0026923
As	=	133,3017 mm ²	As	=	133,3017 mm ²

n	=	0,3508493	n	=	0,3508493
Lapangan			Tumpuan		
Assengkang	=	314	Assengkang	=	393
S	=	162,8928	S	=	203,87538
As	=	314 mm ²	As	=	393 mm ²

Balok Induk K		190 x 126.98	
Hf	=	0,1220194	
h	=	0,19	
b	=	0,1269841	126,98
d	=	0,1364762	136,47619
Wu	=	12,234159	
Trapesium 1			Trapesium 2
Lx	=	3,919	Lx = 3,919
Ly	=	4	Ly = 4
qek	=	21,413075	qek = 21,413075
berat sendiri balok			= 0,2086302
Wu total	=	43,034779 kN/m	Vb = 86,069559 kN
Mb kanan	=	57,379706 kN/m	Va = 86,069559 kN
Ma kiri	=	-57,379706 kN/m	M lapangan = 28,689853 kNm
Vc	=	72,209625 kN	Vs = 42,743784 kN
fc'	=	50 MPa	Vs max = 173,3031 kN
fy	=	520 MPa	
D rencana	=	22 mm	
K	=	30,3253	K = 15,16265
k max	=	9,8296	k max = 9,8296
a	=	0,2312847	a = 0,2312847
ρ hitung	=	0,0189031	ρ hitung = 0,0189031
ρ bd	=	0,0446893	ρ bd = 0,0446893
ρ max	=	0,033517	ρ max = 0,033517
ρ min	=	0,0026923	ρ min = 0,0026923
As	=	327,59618 mm ²	As = 327,59618 mm ²
n	=	0,8622314	n = 0,8622314
Lapangan			Tumpuan
Assengkang	=	314	Assengkang = 393
S	=	521,33504	S = 652,49895
As	=	314 mm ²	As = 393 mm ²

Balok Anak K		126.98 x 84.66	
Hf	=	0,1220194	
h	=	0,1269841	
b	=	0,0846561	84,66
d	=	0,0729841	72,984127
Wu	=	12,234159	
Trapesium 1			Trapesium 2
Lx	=	3,919	Lx = 3,919
Ly	=	4,00	Ly = 4
qek	=	21,413075	qek = 21,413075
berat sendiri			= 0,010087

balok					
Wu total	=	42,836236	kN/m	Vb	= 85,672472 kN
Mb kanan	=	57,114982	kN/m	Va	= 85,672472 kN
Ma kiri	=	-57,114982	kN/m	M lapangan	= 28,557491 kNm
Vc	=	25,74396	kN	Vs	= 70,226096 kN
fc'	=	50	MPa	Vs max	= 61,785504 kN
fy	=	520	MPa		
D rencana	=	22	mm		
K	=	158,32338		K	= 79,161688
k max	=	9,8296		k max	= 9,8296
a	=	0,2312847		a	= 0,2312847
ρ hitung	=	0,0189031		ρ hitung	= 0,0189031
ρ bd	=	0,0446893		ρ bd	= 0,0446893
ρ max	=	0,033517		ρ max	= 0,033517
ρ min	=	0,0026923		ρ min	= 0,0026923
As	=	116,79361	mm ²	As	= 116,79361 mm ²
n	=	0,3074002		n	= 0,3074002
Lapangan				Tumpuan	
Assengkang	=	314		Assengkang	= 393
S	=	169,69259		S	= 212,38595
As	=	314	mm ²	As	= 393 mm ²

Balok Induk L		190 x 126.98	
Hf	=	0,1226259	
h	=	0,19	
b	=	0,1269841	126,98
d	=	0,1364762	136,47619
Wu	=	12,251626	
Trapesium 1			Trapesium 2
Lx	=	4,2	Lx = 4,2
Ly	=	4	Ly = 4
qek	=	22,788415	qek = 22,788415
berat sendiri balok			= 0,2067818
Wu total	=	45,783612	kN/m
Mb kanan	=	61,044816	kN/m
Ma kiri	=	61,044816	kN/m
Vc	=	72,209625	kN
fc'	=	50	MPa
fy	=	520	MPa
D rencana	=	22	mm
K	=	32,262319	
k max	=	9,8296	
a	=	0,2312847	
ρ hitung	=	0,0189031	
ρ bd	=	0,0416994	
ρ max	=	0,0312745	
ρ min	=	0,0026923	
As	=	327,59618	mm ²
n	=	0,8622314	
Vb	=	91,567224	kN
Va	=	91,567224	kN
M lapangan	=	30,522408	kNm
Vs	=	48,241449	kN
Vs max	=	173,3031	kN
K	=	16,13116	
k max	=	9,8296	
a	=	0,2312847	
ρ hitung	=	0,0189031	
ρ bd	=	0,0416994	
ρ max	=	0,0312745	
ρ min	=	0,0026923	
As	=	327,59618	mm ²
n	=	0,8622314	

Lapangan			Tumpuan		
Assengkang	=	314	Assengkang	=	393
S	=	461,92295	S	=	578,13923
As	=	314 mm ²	As	=	393 mm ²
Balok Anak L			126.98 x 84.66		
Hf	=	0,1226259			
h	=	0,1269841			
b	=	0,0846561	84,66		
d	=	0,0729841	72,984127		
Wu	=	12,251626			
Trapesium 1			Trapesium 2		
Lx	=	4,2	Lx	=	4,2
Ly	=	4,00	Ly	=	4
qek	=	22,788415	qek	=	22,788415
berat sendiri balok				=	0,0088548
Wu total	=	45,585685 kN/m	Vb	=	91,17137 kN
Mb kanan	=	60,780913 kN/m	Va	=	91,17137 kN
Ma kiri	=	60,780913 kN/m	M lapangan	=	30,390457 kNm
Vc	=	25,74396 kN	Vs	=	75,724994 kN
fc'	=	50 MPa	Vs max	=	61,785504 kN
fy	=	520 MPa			
D rencana	=	22 mm			
K	=	168,48538	K	=	84,24269
k max	=	9,8296	k max	=	9,8296
a	=	0,2312847	a	=	0,2312847
ρ hitung	=	0,0189031	ρ hitung	=	0,0189031
ρbd	=	0,0416994	ρbd	=	0,0416994
ρmax	=	0,0312745	ρmax	=	0,0312745
ρmin	=	0,0026923	ρmin	=	0,0026923
As	=	116,79361 mm ²	As	=	116,79361 mm ²
n	=	0,3074002	n	=	0,3074002
Lapangan			Tumpuan		
Assengkang	=	314	Assengkang	=	393
S	=	157,37008	S	=	196,96319
As	=	314 mm ²	As	=	393 mm ²

5.2 Basement 2 sampai dengan Basement 7

Balok Induk A			200 x 133.33		
Hf	=	0,1280001			
h	=	0,2			
b	=	0,1333333	133,33		
d	=	0,146	146		
Wu	=	11,014402			
Trapesium 1			Trapesium 2		
Lx	=	4	Lx	=	4
Ly	=	4,2	Ly	=	4,2

qek	=	19,362138		qek	=	19,362138	
berat sendiri balok					=	0,2303997	
Wu total	=	38,954676	kN/m	Vb	=	81,804819	kN
Mb kanan	=	57,263373	kN/m	Va	=	81,804819	kN
Ma kiri	=	-57,263373	kN/m	M lapangan	=	28,631687	kNm
Vc	=	81,111111	kN	Vs	=	33,138152	kN
fc'	=	50	MPa	Vs max	=	194,66667	kN
fy	=	520	MPa				
D rencana	=	22	mm				
K	=	25,185031		K	=	12,592516	
k max	=	9,8296		k max	=	9,8296	
a	=	0,2312847		a	=	0,2312847	
ρ hitung	=	0,0189031		ρ hitung	=	0,0189031	
ρbd	=	0,0459736		ρbd	=	0,0459736	
ρmax	=	0,0344802		ρmax	=	0,0344802	
ρmin	=	0,0026923		ρmin	=	0,0026923	
As	=	367,9799	mm ²	As	=	367,9799	mm ²
n	=	0,9685211		n	=	0,9685211	
Lapangan				Tumpuan			
Assengkang	=	314		Assengkang	=	393	
S	=	719,37868		S	=	900,36886	
As	=	314	mm ²	As	=	393	mm ²
Balok Anak A				133.33 x 88.89			
Hf	=	0,1280001					
h	=	0,1333333					
b	=	0,0888889	88,89				
d	=	0,0793333	79,3333333				
Wu	=	11,014402					
Trapesium 1				Trapesium 2			
Lx	=	4		Lx	=	4	
Ly	=	4,20		Ly	=	4,2	
qek	=	19,362138		qek	=	19,362138	
berat sendiri balok					=	0,0113776	
Wu total	=	38,735653	kN/m	Vb	=	81,344872	kN
Mb kanan	=	56,94141	kN/m	Va	=	81,344872	kN
Ma kiri	=	-56,94141	kN/m	M lapangan	=	28,470705	kNm
Vc	=	29,382716	kN	Vs	=	63,715243	kN
fc'	=	50	MPa	Vs max	=	70,518519	kN
fy	=	520	MPa				
D rencana	=	22	mm				
K	=	127,22702		K	=	63,61351	
k max	=	9,8296		k max	=	9,8296	
a	=	0,2312847		a	=	0,2312847	
ρ hitung	=	0,0189031		ρ hitung	=	0,0189031	
ρbd	=	0,0459736		ρbd	=	0,0459736	
ρmax	=	0,0344802		ρmax	=	0,0344802	
ρmin	=	0,0026923		ρmin	=	0,0026923	
As	=	133,3017	mm ²	As	=	133,3017	mm ²
n	=	0,3508493		n	=	0,3508493	
Lapangan				Tumpuan			

Assengkang	=	314		Assengkang	=	393	
S	=	203,30373		S	=	254,4534	
As	=	314	mm ²	As	=	393	mm ²

Balok Induk B		171.42 x 114.29	
Hf	=	0,1108062	
h	=	0,1714286	
b	=	0,1142857	114,29
d	=	0,1174286	117,428571
Wu	=	10,519219	
Trapesium 1			Trapesium 2
Lx	=	4	Lx = 4
Ly	=	3,6	Ly = 3,6
qek	=	18,37177	qek = 18,37177
berat sendiri balok			= 0,1662785
Wu total	=	36,909819	kN/m
Mb kanan	=	39,862605	kN/m
		-	
Ma kiri	=	39,862605	kN/m
Vc	=	55,918367	kN
fc'	=	50	MPa
fy	=	520	MPa
D rencana	=	22	mm
K	=	31,61813	
k max	=	9,8296	
a	=	0,2312847	
ρ hitung	=	0,0189031	
ρ bd	=	0,0394059	
ρ max	=	0,0295544	
ρ min	=	0,0026923	
As	=	253,68701	mm ²
n	=	0,6677028	
Lapangan			Tumpuan
Assengkang	=	314	Assengkang = 393
S	=	583,02486	S = 729,70946
As	=	314	mm ²
As	=		As = 393 mm ²
Balok Anak B		114.28 x 76.19	
Hf	=	0,1108062	
h	=	0,1142857	
b	=	0,0761905	76,19
d	=	0,0602857	60,2857143
Wu	=	10,519219	
Trapesium 1			Trapesium 2
Lx	=	4	Lx = 4
Ly	=	3,60	Ly = 3,6
qek	=	18,37177	qek = 18,37177
berat sendiri balok			= 0,0063625

Wu total	=	36,749903	kN/m	Vb	=	66,149826	kN
Mb kanan	=	39,689896	kN/m	Va	=	66,149826	kN
Ma kiri	=	39,689896	kN/m	M lapangan	=	19,844948	kNm
Vc	=	19,138322	kN	Vs	=	54,666833	kN
fc'	=	50	MPa	Vs max	=	45,931973	kN
fy	=	520	MPa				
D rencana	=	22	mm				
K	=	179,16801		K	=	89,584003	
k max	=	9,8296		k max	=	9,8296	
a	=	0,2312847		a	=	0,2312847	
ρ hitung	=	0,0189031		ρ hitung	=	0,0189031	
ρ bd	=	0,0394059		ρ bd	=	0,0394059	
ρ max	=	0,0295544		ρ max	=	0,0295544	
ρ min	=	0,0026923		ρ min	=	0,0026923	
As	=	86,825561	mm ²	As	=	86,825561	mm ²
n	=	0,2285244		n	=	0,2285244	
Lapangan				Tumpuan			
Assengkang	=	314		Assengkang	=	393	
S	=	180,06259		S	=	225,36496	
As	=	314	mm ²	As	=	393	mm ²

Balok Induk C			190 x 126.98				
Hf	=	0,1221002					
h	=	0,19					
b	=	0,1269841	126,98				
d	=	0,1364762	136,47619				
Wu	=	10,844485					
Trapesium 1			Trapesium 2				
Lx	=	4	Lx	=	4		
Ly	=	4	Ly	=	4		
qek	=	19,022303	qek	=	19,022303		
berat sendiri							
balok				=	0,2083841		
Wu total	=	38,25299	kN/m	Vb	=	76,50598	kN
Mb kanan	=	51,003987	kN/m	Va	=	76,50598	kN
Ma kiri	=	-51,003987	kN/m	M lapangan	=	25,501993	kNm
Vc	=	72,209625	kN	Vs	=	33,180206	kN
fc'	=	50	MPa	Vs max	=	173,3031	kN
fy	=	520	MPa				
D rencana	=	22	mm				
K	=	26,955719		K	=	13,477859	
k max	=	9,8296		k max	=	9,8296	
a	=	0,2312847		a	=	0,2312847	
ρ hitung	=	0,0189031		ρ hitung	=	0,0189031	
ρ bd	=	0,0437843		ρ bd	=	0,0437843	
ρ max	=	0,0328383		ρ max	=	0,0328383	
ρ min	=	0,0026923		ρ min	=	0,0026923	
As	=	327,59618	mm ²	As	=	327,59618	mm ²
n	=	0,8622314		n	=	0,8622314	
Lapangan				Tumpuan			

Assengkang	=	314		Assengkang	=	393	
S	=	671,60019		S	=	840,56966	
As	=	314	mm ²	As	=	393	mm ²
Balok Anak C				126.98 x 84.66			
Hf	=	0,1221002					
h	=	0,1269841					
b	=	0,0846561	84,66				
d	=	0,0729841	72,984127				
Wu	=	10,844485					
Trapesium 1				Trapesium 2			
Lx	=	4		Lx	=	4	
Ly	=	4,00		Ly	=	4	
qek	=	19,022303		qek	=	19,022303	
berat sendiri balok					=	0,009923	
Wu total	=	38,054529	kN/m	Vb	=	76,109058	kN
Mb kanan	=	50,739372	kN/m	Va	=	76,109058	kN
Ma kiri	=	-50,739372	kN/m	M lapangan	=	25,369686	kNm
Vc	=	25,74396	kN	Vs	=	60,662682	kN
fc'	=	50	MPa	Vs max	=	61,785504	kN
fy	=	520	MPa				
D rencana	=	22	mm				
K	=	140,65011		K	=	70,325057	
k max	=	9,8296		k max	=	9,8296	
a	=	0,2312847		a	=	0,2312847	
ρ hitung	=	0,0189031		ρ hitung	=	0,0189031	
ρ bd	=	0,0437843		ρ bd	=	0,0437843	
ρ max	=	0,0328383		ρ max	=	0,0328383	
ρ min	=	0,0026923		ρ min	=	0,0026923	
As	=	116,79361	mm ²	As	=	116,79361	mm ²
n	=	0,3074002		n	=	0,3074002	
Lapangan				Tumpuan			
Assengkang	=	314		Assengkang	=	393	
S	=	196,44447		S	=	245,86839	
As	=	314	mm ²	As	=	393	mm ²

Balok Induk D				178.57 x 119.05			
Hf	=	0,115101					
h	=	0,1785714					
b	=	0,1190476	119,05				
d	=	0,1245714	124,571429				
Wu	=	10,642909					
Trapesium 1				Trapesium 2			
Lx	=	4		Lx	=	4	
Ly	=	3,75		Ly	=	3,75	
qek	=	18,619151		qek	=	18,619151	
berat sendiri balok					=	0,1813441	
Wu total	=	37,419646	kN/m	Vb	=	70,161837	kN

Mb kanan	=	43,851148	kN/m	Va	=	70,161837	kN
Ma kiri	=	43,851148	kN/m	M lapangan	=	21,925574	kNm
Vc	=	61,791383	kN	Vs	=	33,087007	kN
fc'	=	50	MPa	Vs max	=	148,29932	kN
fy	=	520	MPa				
D rencana	=	22	mm				
K	=	29,671082		K	=	14,835541	
k max	=	9,8296		k max	=	9,8296	
a	=	0,2312847		a	=	0,2312847	
ρ hitung	=	0,0189031		ρ hitung	=	0,0189031	
ρ bd	=	0,0410478		ρ bd	=	0,0410478	
ρ max	=	0,0307859		ρ max	=	0,0307859	
ρ min	=	0,0026923		ρ min	=	0,0026923	
As	=	280,33134	mm ²	As	=	280,33134	mm ²
n	=	0,7378306		n	=	0,7378306	
Lapangan				Tumpuan			
Assengkang	=	314		Assengkang	=	393	
S	=	614,74351		S	=	769,40828	
As	=	314	mm ²	As	=	393	mm ²
Balok Anak D				119.04 x 79.37			
Hf	=	0,115101					
h	=	0,1190476					
b	=	0,0793651	79,37				
d	=	0,0650476	65,047619				
Wu	=	10,642909					
Trapesium 1				Trapesium 2			
Lx	=	4		Lx	=	4	
Ly	=	3,75		Ly	=	3,75	
qek	=	18,619151		qek	=	18,619151	
berat sendiri balok					=	0,0075174	
Wu total	=	37,24582	kN/m	Vb	=	69,835912	kN
Mb kanan	=	43,647445	kN/m	Va	=	69,835912	kN
Ma kiri	=	43,647445	kN/m	M lapangan	=	21,823722	kNm
Vc	=	21,510456	kN	Vs	=	56,929638	kN
fc'	=	50	MPa	Vs max	=	51,625094	kN
fy	=	520	MPa				
D rencana	=	22	mm				
K	=	162,47127		K	=	81,235635	
k max	=	9,8296		k max	=	9,8296	
a	=	0,2312847		a	=	0,2312847	
ρ hitung	=	0,0189031		ρ hitung	=	0,0189031	
ρ bd	=	0,0410478		ρ bd	=	0,0410478	
ρ max	=	0,0307859		ρ max	=	0,0307859	
ρ min	=	0,0026923		ρ min	=	0,0026923	
As	=	97,587313	mm ²	As	=	97,587313	mm ²
n	=	0,2568493		n	=	0,2568493	
Lapangan				Tumpuan			
Assengkang	=	314		Assengkang	=	393	
S	=	186,5632		S	=	233,50107	
As	=	314	mm ²	As	=	393	mm ²

Balok Induk E		160 x 104.76	
Hf	=	0,1020429	
h	=	0,16	
b	=	0,1047619	104,76
d	=	0,1031429	103,142857
Wu	=	10,266836	
Trapesium 1			Trapesium 2
Lx	=	4	Lx = 4
Ly	=	3,3	Ly = 3,3
qek	=	17,867005	qek = 17,867005
berat sendiri balok			= 0,138537
Wu total	=	35,872547 kN/m	Vb = 59,189702 kN
Mb kanan	=	32,554336 kN/m	Va = 59,189702 kN
Ma kiri	=	-32,554336 kN/m	M lapangan = 16,277168 kNm
Vc	=	45,022676 kN	Vs = 32,176096 kN
fc'	=	50 MPa	Vs max = 108,05442 kN
fy	=	520 MPa	
D rencana	=	22 mm	
K	=	36,512129	K = 18,256064
k max	=	9,8296	k max = 9,8296
a	=	0,2312847	a = 0,2312847
ρ hitung	=	0,0189031	ρ hitung = 0,0189031
ρ bd	=	0,0361221	ρ bd = 0,0361221
ρ max	=	0,0270916	ρ max = 0,0270916
ρ min	=	0,0026923	ρ min = 0,0026923
As	=	204,2561 mm ²	As = 204,2561 mm ²
n	=	0,5376009	n = 0,5376009
Lapangan			Tumpuan
Assengkang	=	314	Assengkang = 393
S	=	523,40612	S = 655,0911
As	=	314 mm ²	As = 393 mm ²
Balok Anak E		104.76 x 69.84	
Hf	=	0,1020429	
h	=	0,1047619	
b	=	0,0698413	69,84
d	=	0,0507619	50,7619048
Wu	=	10,266836	
Trapesium 1			Trapesium 2
Lx	=	4	Lx = 4
Ly	=	3,30	Ly = 3,3
qek	=	17,867005	qek = 17,867005
berat sendiri balok			= 0,0045576
Wu total	=	35,738567 kN/m	Vb = 58,968636 kN
Mb kanan	=	32,43275 kN/m	Va = 58,968636 kN
Ma kiri	=	-32,43275 kN/m	M lapangan = 16,216375 kNm
Vc	=	14,771983 kN	Vs = 50,105446 kN

fc'	=	50	MPa	Vs max	=	35,452759	kN
fy	=	520	MPa				
D rencana	=	22	mm				
K	=	225,27128		K	=	112,63564	
k max	=	9,8296		k max	=	9,8296	
a	=	0,2312847		a	=	0,2312847	
ρ hitung	=	0,0189031		ρ hitung	=	0,0189031	
ρbd	=	0,0361221		ρbd	=	0,0361221	
ρmax	=	0,0270916		ρmax	=	0,0270916	
ρmin	=	0,0026923		ρmin	=	0,0026923	
As	=	67,016623	mm ²	As	=	67,016623	mm ²
n	=	0,1763874		n	=	0,1763874	
Lapangan				Tumpuan			
Assengkang	=	314		Assengkang	=	393	
S	=	165,41922		S	=	207,03743	
As	=	314	mm ²	As	=	393	mm ²

Balok Induk F		149.81 x 99.87	
Hf	=	0,0974704	
h	=	0,1498095	
b	=	0,099873	99,87
d	=	0,0958095	95,8095238
Wu	=	10,135148	
Trapesium 1			Trapesium 2
Lx	=	4	Lx = 4
Ly	=	3,146	Ly = 3,146
qek	=	17,603629	qek = 17,603629
berat sendiri balok			= 0,1254544
Wu total	=	35,332713	kN/m
Mb kanan	=	29,141585	kN/m
Ma kiri	=	29,141585	kN/m
Vc	=	39,869942	kN
fc'	=	50	MPa
fy	=	520	MPa
D rencana	=	22	mm
K	=	39,733576	
k max	=	9,8296	
a	=	0,2312847	
ρ hitung	=	0,0189031	
ρbd	=	0,0344364	
ρmax	=	0,0258273	
ρmin	=	0,0026923	
As	=	180,8795	mm ²
n	=	0,4760739	
Lapangan			Tumpuan
Assengkang	=	314	
S	=	494,17442	
As	=	314	mm ²
			Vb = 55,578357 kN
			Va = 55,578357 kN
			M lapangan = 14,570793 kNm
			Vs = 31,656392 kN
			Vs max = 95,687861 kN
			K = 19,866788
			k max = 9,8296
			a = 0,2312847
			ρ hitung = 0,0189031
			ρbd = 0,0344364
			ρmax = 0,0258273
			ρmin = 0,0026923
			As = 180,8795 mm ²
			n = 0,4760739
			Assengkang = 393
			S = 618,50493
			As = 393 mm ²

Balok Anak F		99.98 x 66.58	
Hf	=	0,0974704	
h	=	0,099873	
b	=	0,066582	66,58
d	=	0,045873	45,8730159
Wu	=	10,135148	
Trapeسيوم 1		Trapeسيوم 2	
Lx	=	4	Lx = 4
Ly	=	3,15	Ly = 3,146
qek	=	17,603629	qek = 17,603629
berat sendiri balok			= 0,0038393
Wu total	=	35,211097 kN/m	Vb = 55,387056 kN
Mb kanan	=	29,04128 kN/m	Va = 55,387056 kN
Ma kiri	=	-29,04128 kN/m	M lapangan = 14,52064 kNm
Vc	=	12,726323 kN	Vs = 47,751262 kN
fc'	=	50 MPa	Vs max = 30,543176 kN
fy	=	520 MPa	
D rencana	=	22 mm	
K	=	259,09216	K = 129,54608
k max	=	9,8296	k max = 9,8296
a	=	0,2312847	a = 0,2312847
ρ hitung	=	0,0189031	ρ hitung = 0,0189031
ρ bd	=	0,0344364	ρ bd = 0,0344364
ρ max	=	0,0258273	ρ max = 0,0258273
ρ min	=	0,0026923	ρ min = 0,0026923
As	=	57,736001 mm ²	As = 57,736001 mm ²
n	=	0,1519608	n = 0,1519608
Lapangan		Tumpuan	
Assengkang	=	314	Assengkang = 393
S	=	156,85755	S = 196,32171
As	=	314 mm ²	As = 393 mm ²

Balok Induk G		160 x 109.52	
Hf	=	0,1066241	
h	=	0,16	
b	=	0,1095238	109,52
d	=	0,1102857	110,285714
Wu	=	10,398775	
Trapeسيوم 1		Trapeسيوم 2	
Lx	=	4,133	Lx = 4,133
Ly	=	3,45	Ly = 3,45
qek	=	18,642121	qek = 18,642121
berat sendiri balok			= 0,1515676
Wu total	=	37,43581 kN/m	Vb = 64,576772 kN
Mb kanan	=	37,131644 kN/m	Va = 64,576772 kN
Ma kiri	=	-37,131644 kN/m	M lapangan = 18,565822 kNm
Vc	=	50,328798 kN	Vs = 34,379493 kN
fc'	=	50 MPa	Vs max = 120,78912 kN

Balok Induk H		192.86 x 128.57	
Hf	=	0,123577	
h	=	0,1928571	
b	=	0,1285714	128,57
d	=	0,1388571	138,857143
Wu	=	10,887017	
Trapeسيوم 1		Trapeسيوم 2	
Lx	=	4	Lx = 4
Ly	=	4,05	Ly = 4,05
qek	=	19,107367	qek = 19,107367
berat sendiri balok			= 0,2137788
Wu total	=	38,428512 kN/m	Vb = 77,817737 kN
Mb kanan	=	52,526973 kN/m	Va = 77,817737 kN
	=	-	
Ma kiri	=	52,526973 kN/m	M lapangan = 26,263486 kNm
Vc	=	74,387755 kN	Vs = 33,185084 kN
fc'	=	50 MPa	Vs max = 178,53061 kN
fy	=	520 MPa	
D rencana	=	22 mm	
K	=	26,485701	K = 13,24285
k max	=	9,8296	k max = 9,8296
a	=	0,2312847	a = 0,2312847
ρ hitung	=	0,0189031	ρ hitung = 0,0189031
ρ bd	=	0,0443316	ρ bd = 0,0443316
ρ max	=	0,0332487	ρ max = 0,0332487
ρ min	=	0,0026923	ρ min = 0,0026923
As	=	337,47779 mm ²	As = 337,47779 mm ²
n	=	0,8882397	n = 0,8882397
Lapangan		Tumpuan	
Assengkang	=	314	Assengkang = 393
S	=	683,21641	S = 855,10844
As	=	314 mm ²	As = 393 mm ²
Balok Anak H		128.86 x 85.71	
Hf	=	0,123577	
h	=	0,1285714	
b	=	0,0857143	85,71
d	=	0,0745714	74,5714286
Wu	=	10,887017	
Trapeسيوم 1		Trapeسيوم 2	
Lx	=	4	Lx = 4
Ly	=	4,05	Ly = 4,05
qek	=	19,107367	qek = 19,107367
berat sendiri balok			= 0,0102743
Wu total	=	38,225008 kN/m	Vb = 77,405641 kN
Mb kanan	=	52,248808 kN/m	Va = 77,405641 kN
	=	-	
Ma kiri	=	52,248808 kN/m	M lapangan = 26,124404 kNm
Vc	=	26,632653 kN	Vs = 61,426049 kN
fc'	=	50 MPa	Vs max = 63,918367 kN
fy	=	520 MPa	

D rencana	=	22	mm	K	=	68,510678	
K	=	137,02136		k max	=	9,8296	
k max	=	9,8296		a	=	0,2312847	
a	=	0,2312847		ρ hitung	=	0,0189031	
ρ hitung	=	0,0189031		ρ <i>bd</i>	=	0,0443316	
ρ <i>bd</i>	=	0,0443316		ρ <i>max</i>	=	0,0332487	
ρ <i>max</i>	=	0,0332487		ρ <i>min</i>	=	0,0026923	
ρ <i>min</i>	=	0,0026923		As	=	120,82538	mm ²
As	=	120,82538	mm ²	n	=	0,3180117	
n	=	0,3180117		Lapangan			
Lapangan				Assengkang	=	314	
Assengkang	=	314		S	=	198,22247	
S	=	198,22247		As	=	314	mm ²
As	=	314	mm ²	K	=	68,510678	
				k max	=	9,8296	
				a	=	0,2312847	
				ρ hitung	=	0,0189031	
				ρ <i>bd</i>	=	0,0443316	
				ρ <i>max</i>	=	0,0332487	
				ρ <i>min</i>	=	0,0026923	
				As	=	120,82538	mm ²
				n	=	0,3180117	
				Lapangan			
				Assengkang	=	314	
				S	=	198,22247	
				As	=	314	mm ²

Balok Induk I		200 x 133.33	
Hf	=	0,1281051	
h	=	0,2	
b	=	0,1333333	133,33
d	=	0,146	146
Wu	=	11,017427	
Trapesium 1			Trapesium 2
Lx	=	4,1	Lx = 4,1
Ly	=	4,2	Ly = 4,2
qek	=	19,784059	qek = 19,784059
berat sendiri balok			= 0,2300636
Wu total	=	39,798183	kN/m
Mb kanan	=	58,503328	kN/m
Ma kiri	=	-58,503328	kN/m
Vc	=	81,111111	kN
fc'	=	50	MPa
fy	=	520	MPa
D rencana	=	22	mm
K	=	25,730376	
k max	=	9,8296	
a	=	0,2312847	
ρ hitung	=	0,0189031	
ρ <i>bd</i>	=	0,0448523	
ρ <i>max</i>	=	0,0336392	
ρ <i>min</i>	=	0,0026923	
As	=	367,9799	mm ²
n	=	0,9685211	
Lapangan			Trapesium 2
Assengkang	=	314	
S	=	682,87626	
As	=	314	mm ²
			K = 12,865188
			k max = 9,8296
			a = 0,2312847
			ρ hitung = 0,0189031
			ρ <i>bd</i> = 0,0448523
			ρ <i>max</i> = 0,0336392
			ρ <i>min</i> = 0,0026923
			As = 367,9799 mm ²
			n = 0,9685211
			Lapangan
			Assengkang = 314
			S = 854,6827
			As = 393 mm ²
Balok Anak I		133.33 x 88.89	
Hf	=	0,1281051	

h	=	0,1333333					
b	=	0,0888889	88,89				
d	=	0,0793333	79,3333333				
Wu	=	11,017427					
Trapesium 1			Trapesium 2				
Lx	=	4,1		Lx	=	4,1	
Ly	=	4,20		Ly	=	4,2	
qek	=	19,784059		qek	=	19,784059	
berat sendiri balok					=	0,0111535	
Wu total	=	39,579272	kN/m	Vb	=	83,116472	kN
Mb kanan	=	58,18153	kN/m	Va	=	83,116472	kN
Ma kiri	=	-58,18153	kN/m	M lapangan	=	29,090765	kNm
Vc	=	29,382716	kN	Vs	=	65,486842	kN
fc'	=	50	MPa	Vs max	=	70,518519	kN
fy	=	520	MPa				
D rencana	=	22	mm				
K	=	129,99788		K	=	64,99894	
k max	=	9,8296		k max	=	9,8296	
a	=	0,2312847		a	=	0,2312847	
ρ hitung	=	0,0189031		ρ hitung	=	0,0189031	
ρ bd	=	0,0448523		ρ bd	=	0,0448523	
ρ max	=	0,0336392		ρ max	=	0,0336392	
ρ min	=	0,0026923		ρ min	=	0,0026923	
As	=	133,3017	mm ²	As	=	133,3017	mm ²
n	=	0,3508493		n	=	0,3508493	
Lapangan			Tumpuan				
Assengkang	=	314		Assengkang	=	393	
S	=	197,80381		S	=	247,56973	
As	=	314	mm ²	As	=	393	mm ²

Balok Induk J		200 x 133.33					
Hf	=	0,1282052					
h	=	0,2					
b	=	0,1333333	133,33				
d	=	0,146	146				
Wu	=	11,020309					
Trapesium 1			Trapesium 2				
Lx	=	4,2		Lx	=	4,2	
Ly	=	4,2		Ly	=	4,2	
qek	=	20,202649		qek	=	20,202649	
berat sendiri balok					=	0,2297434	
Wu total	=	40,635042	kN/m	Vb	=	85,333588	kN
Mb kanan	=	59,733511	kN/m	Va	=	85,333588	kN
	=	-					
Ma kiri	=	59,733511	kN/m	M lapangan	=	29,866756	kNm
Vc	=	81,111111	kN	Vs	=	36,666921	kN
fc'	=	50	MPa	Vs max	=	194,66667	kN
fy	=	520	MPa				
D rencana	=	22	mm				
K	=	26,271424		K	=	13,135712	

k max	=	9,8296		k max	=	9,8296	
a	=	0,2312847		a	=	0,2312847	
ρ hitung	=	0,0189031		ρ hitung	=	0,0189031	
ρ bd	=	0,0437843		ρ bd	=	0,0437843	
ρ max	=	0,0328383		ρ max	=	0,0328383	
ρ min	=	0,0026923		ρ min	=	0,0026923	
As	=	367,9799	mm ²	As	=	367,9799	mm ²
n	=	0,9685211		n	=	0,9685211	
Lapangan				Tumpuan			
Assengkang	=	314		Assengkang	=	393	
S	=	650,14677		S	=	813,71872	
As	=	314	mm ²	As	=	393	mm ²
Balok Anak J				133.33 x 88.89			
Hf	=	0,1282052					
h	=	0,1333333					
b	=	0,0888889	88,89				
d	=	0,0793333	79,3333333				
Wu	=	11,020309					
Trapesium 1				Trapesium 2			
Lx	=	4,2		Lx	=	4,2	
Ly	=	4,20		Ly	=	4,2	
qek	=	20,202649		qek	=	20,202649	
berat sendiri balok					=	0,0109401	
Wu total	=	40,416238	kN/m	Vb	=	84,8741	kN
Mb kanan	=	59,41187	kN/m	Va	=	84,8741	kN
Ma kiri	=	-59,41187	kN/m	M lapangan	=	29,705935	kNm
Vc	=	29,382716	kN	Vs	=	67,244471	kN
fc'	=	50	MPa	Vs max	=	70,518519	kN
fy	=	520	MPa				
D rencana	=	22	mm				
K	=	132,74689		K	=	66,373445	
k max	=	9,8296		k max	=	9,8296	
a	=	0,2312847		a	=	0,2312847	
ρ hitung	=	0,0189031		ρ hitung	=	0,0189031	
ρ bd	=	0,0437843		ρ bd	=	0,0437843	
ρ max	=	0,0328383		ρ max	=	0,0328383	
ρ min	=	0,0026923		ρ min	=	0,0026923	
As	=	133,3017	mm ²	As	=	133,3017	mm ²
n	=	0,3508493		n	=	0,3508493	
Lapangan				Tumpuan			
Assengkang	=	314		Assengkang	=	393	
S	=	192,63363		S	=	241,09878	
As	=	314	mm ²	As	=	393	mm ²
Balok Induk K				190 x 126.98			
Hf	=	0,1220194					
h	=	0,19					
b	=	0,1269841	126,98				

d	=	0,1364762	136,47619		
Wu	=	10,842159			
Trapesium 1				Trapesium 2	
Lx	=	3,919		Lx	= 3,919
Ly	=	4		Ly	= 4
qek	=	18,685451		qek	= 18,685451
berat sendiri balok					= 0,2086302
Wu total	=	37,579531	kN/m	Vb	= 75,159063 kN
Mb kanan	=	50,106042	kN/m	Va	= 75,159063 kN
Ma kiri	=	-50,106042	kN/m	M lapangan	= 25,053021 kNm
Vc	=	72,209625	kN	Vs	= 31,833288 kN
fc'	=	50	MPa	Vs max	= 173,3031 kN
fy	=	520	MPa		
D rencana	=	22	mm		
K	=	26,481153		K	= 13,240576
k max	=	9,8296		k max	= 9,8296
a	=	0,2312847		a	= 0,2312847
ρ hitung	=	0,0189031		ρ hitung	= 0,0189031
ρbd	=	0,0446893		ρbd	= 0,0446893
ρmax	=	0,033517		ρmax	= 0,033517
ρmin	=	0,0026923		ρmin	= 0,0026923
As	=	327,59618	mm ²	As	= 327,59618 mm ²
n	=	0,8622314		n	= 0,8622314
Lapangan				Tumpuan	
Assengkang	=	314		Assengkang	= 393
S	=	700,01667		S	= 876,13552
As	=	314	mm ²	As	= 393 mm ²
Balok Anak K			126.98 x 84.66		
Hf	=	0,1220194			
h	=	0,1269841			
b	=	0,0846561	84,66		
d	=	0,0729841	72,984127		
Wu	=	10,842159			
Trapesium 1				Trapesium 2	
Lx	=	3,919		Lx	= 3,919
Ly	=	4,00		Ly	= 4
qek	=	18,685451		qek	= 18,685451
berat sendiri balok					= 0,010087
Wu total	=	37,380988	kN/m	Vb	= 74,761976 kN
Mb kanan	=	49,841318	kN/m	Va	= 74,761976 kN
Ma kiri	=	-49,841318	kN/m	M lapangan	= 24,920659 kNm
Vc	=	25,74396	kN	Vs	= 59,3156 kN
fc'	=	50	MPa	Vs max	= 61,785504 kN
fy	=	520	MPa		
D rencana	=	22	mm		
K	=	138,1607		K	= 69,080348
k max	=	9,8296		k max	= 9,8296
a	=	0,2312847		a	= 0,2312847
ρ hitung	=	0,0189031		ρ hitung	= 0,0189031
ρbd	=	0,0446893		ρbd	= 0,0446893

ρ_{max}	=	0,033517		ρ_{max}	=	0,033517	
ρ_{min}	=	0,0026923		ρ_{min}	=	0,0026923	
As	=	116,79361	mm ²	As	=	116,79361	mm ²
n	=	0,3074002		n	=	0,3074002	
Lapangan				Tumpuan			
Assengkang	=	314		Assengkang	=	393	
S	=	200,9058		S	=	251,45217	
As	=	314	mm ²	As	=	393	mm ²

Balok Induk L		190 x 126.98	
Hf	=	0,1226259	
h	=	0,19	
b	=	0,1269841	126,98
d	=	0,1364762	136,47619
Wu	=	10,859626	
Trapesium 1			Trapesium 2
Lx	=	4,2	Lx = 4,2
Ly	=	4	Ly = 4
qek	=	19,865215	qek = 19,865215
berat sendiri balok			= 0,2067818
Wu total	=	39,937212	kN/m
Mb kanan	=	53,249616	kN/m
		-	
Ma kiri	=	53,249616	kN/m
Vc	=	72,209625	kN
fc'	=	50	MPa
fy	=	520	MPa
D rencana	=	22	mm
K	=	28,142539	
k max	=	9,8296	
a	=	0,2312847	
ρ hitung	=	0,0189031	
ρ_{bd}	=	0,0416994	
ρ_{max}	=	0,0312745	
ρ_{min}	=	0,0026923	
As	=	327,59618	mm ²
n	=	0,8622314	
Lapangan			Tumpuan
Assengkang	=	314	Assengkang = 393
S	=	609,70331	S = 763,1
As	=	314	mm ²
			As = 393 mm ²
Balok Anak L		126.98 x 84.66	
Hf	=	0,1226259	
h	=	0,1269841	
b	=	0,0846561	84,66
d	=	0,0729841	72,984127
Wu	=	10,859626	
Trapesium 1			Trapesium 2

Lx	=	4,2	Lx	=	4,2
Ly	=	4,00	Ly	=	4
qek	=	19,865215	qek	=	19,865215
berat sendiri balok				=	0,0088548
Wu total	=	39,739285 kN/m	Vb	=	79,47857 kN
Mb kanan	=	52,985713 kN/m	Va	=	79,47857 kN
	=	-			
Ma kiri	=	52,985713 kN/m	M lapangan	=	26,492857 kNm
Vc	=	25,74396 kN	Vs	=	64,032194 kN
fc'	=	50 MPa	Vs max	=	61,785504 kN
fy	=	520 MPa			
D rencana	=	22 mm			
K	=	146,877	K	=	73,438498
k max	=	9,8296	k max	=	9,8296
a	=	0,2312847	a	=	0,2312847
ρ hitung	=	0,0189031	ρ hitung	=	0,0189031
ρ bd	=	0,0416994	ρ bd	=	0,0416994
ρ max	=	0,0312745	ρ max	=	0,0312745
ρ min	=	0,0026923	ρ min	=	0,0026923
As	=	116,79361 mm ²	As	=	116,79361 mm ²
n	=	0,3074002	n	=	0,3074002
Lapangan			Tumpuan		
Assengkang	=	314	Assengkang	=	393
S	=	186,10714	S	=	232,93027
As	=	314 mm ²	As	=	393 mm ²

Lampiran 6. Evaluasi Nilai *Base Shear*

a. Dengan Balok Semu

$$V_I = C_S \cdot W$$

$$V_I = \frac{SDS}{\left(\frac{R}{I_e}\right)} \cdot W = \frac{0,607}{\left(\frac{8}{1}\right)} \cdot 10209,67 = 774,659 \text{ kN}$$

$$V \geq 0,85 V_I$$

$$V \geq 0,85 \cdot 774,659$$

$$V \geq 658,459 \text{ kN}$$

$$V_x = 661,91 \text{ kN} \geq 658,459 \text{ kN} \dots\dots\dots \text{OK!}$$

$$V_y = 739,97 \text{ kN} \geq 658,459 \text{ kN} \dots\dots\dots \text{OK!}$$

Nilai *base shear* arah x dan y telah memenuhi standar. Oleh karena itu, tidak perlu dikoreksi dengan cara merubah faktor skala awal.

Jenis	Arah	Faktor Skala Awal	Faktor Skala Terkoreksi
RSPX	U1	1,225	1,225
	U2	0,368	0,368
RSPY	U1	0,368	0,368
	U2	1,225	1,225

b. Tanpa Balok Semu

$$V_I = C_S \cdot W$$

$$V_I = \frac{SDS}{\left(\frac{R}{I_e}\right)} \cdot W = \frac{0,607}{\left(\frac{8}{1}\right)} \cdot 11829,42 = 897,556 \text{ kN}$$

$$V \geq 0,85 V_I$$

$$V \geq 0,85 \cdot 897,556$$

$$V \geq 762,924 \text{ kN}$$

$$V_x = 785,97 \text{ kN} \geq 762,924 \text{ kN} \dots\dots\dots \text{OK!}$$

$$V_y = 1368,13 \text{ kN} \geq 762,924 \text{ kN} \dots\dots\dots \text{OK!}$$

Nilai *base shear* arah x dan y telah memenuhi standar. Oleh karena itu, tidak perlu dikoreksi dengan cara merubah faktor skala awal.

Jenis	Arah	Faktor Skala Awal	Faktor Skala Terkoreksi
RSPX	U1	1,225	1,225
	U2	0,368	0,368
RSPY	U1	0,368	0,368
	U2	1,225	1,225

c. Pelat dengan Balok

$$V_I = C_S \cdot W$$

$$V_I = \frac{SDS}{\left(\frac{R}{I_e}\right)} \cdot W = \frac{0,607}{\left(\frac{8}{1}\right)} \cdot 8705,368 = 660,519 \text{ kN}$$

$$V \geq 0,85 V_I$$

$$V \geq 0,85 \cdot 660,519$$

$$V \geq 561,442 \text{ kN}$$

$$V_x = 775,14 \text{ kN} \geq 561,442 \text{ kN} \dots\dots\dots \text{OK!}$$

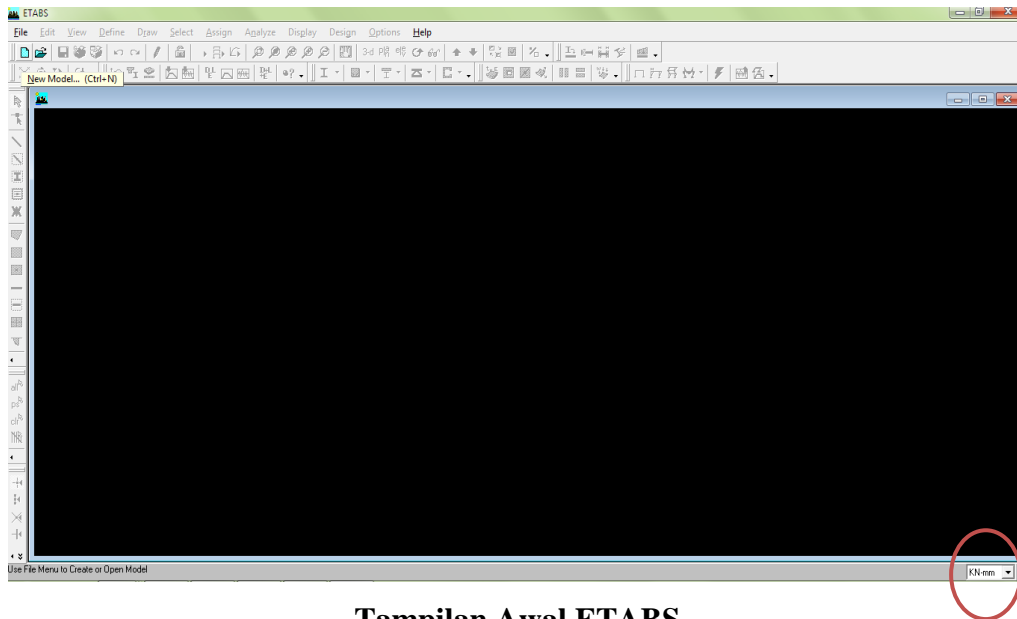
$$V_y = 1162,92 \text{ kN} \geq 561,442 \text{ kN} \dots\dots\dots \text{OK!}$$

Nilai *base shear* arah x dan y telah memenuhi standar. Oleh karena itu, tidak perlu dikoreksi dengan cara merubah faktor skala awal.

Jenis	Arah	Faktor Skala Awal	Faktor Skala Terkoreksi
RSPX	U1	1,225	1,225
	U2	0,368	0,368
RSPY	U1	0,368	0,368
	U2	1,225	1,225

Lampiran 7. Modelisasi Struktur Menggunakan *Software* ETABS

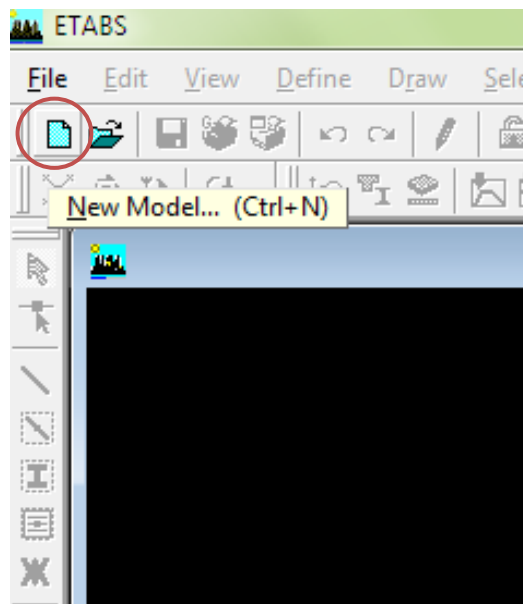
1. Mengganti satuan menjadi kNmm.



Tampilan Awal ETABS

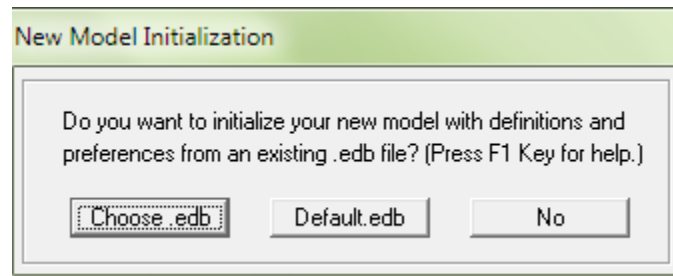
2. Membuat model bangunan.

Klik *New Model* pada menu *toolbar* untuk membuat model kerja baru.



New Model Toolbar

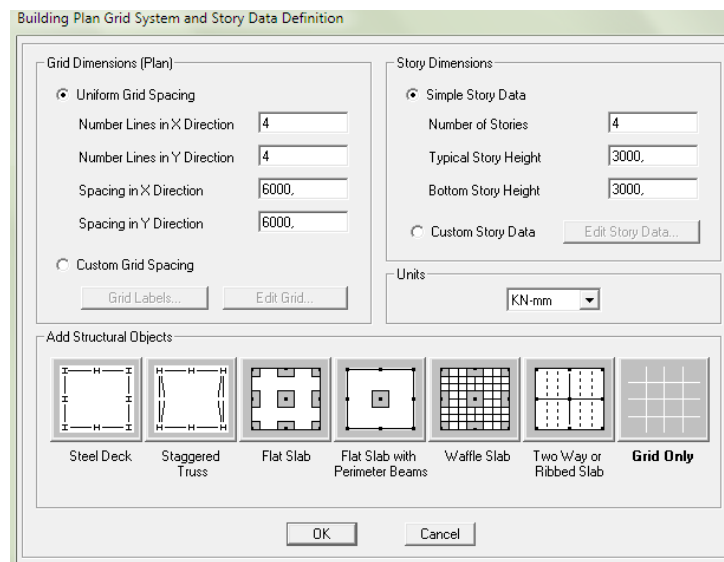
Kemudian akan keluar kotak dialog *New Model Initialization* lalu klik *No* untuk melanjutkannya.



New Model Initialization

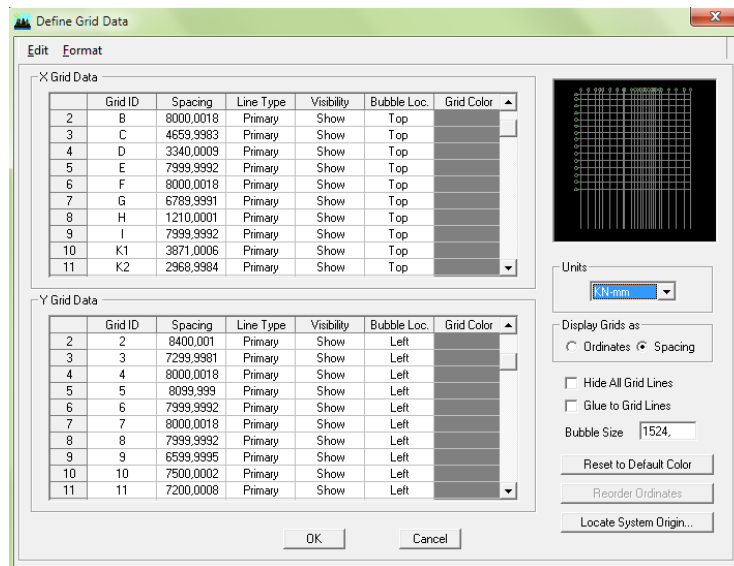
3. Membuat geometri struktur.

Untuk memasukkan data jumlah lantai, jumlah garis arah x dan arah y pada kotak dialog *Building Plan Grid System*. Klik *Customize Grid Spacing* dan klik *Edit Grid* untuk mengubah grid.



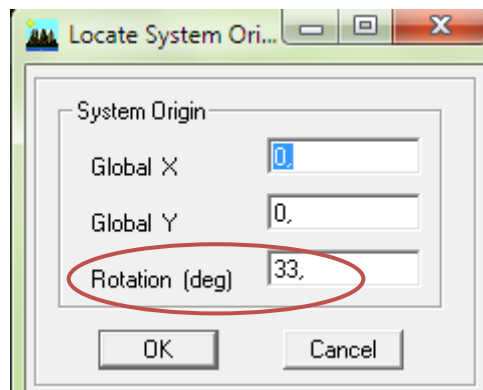
Building Plan Grid System and Story Data Definition

Kemudian akan keluar kotak dialog *Define Grid Data* lalu masukkan jarak-jarak sumbu acuan yang searah sumbu X dan sumbu Y. Pada kotak dialog *Display Grid as* terdapat dua pilihan yaitu, *Ordinates* adalah menentukan jarak menggunakan sumbu koordinat, dan *Spacing* adalah menentukan jarak menggunakan jarak antar sumbu.



Define Grid Data

Karena denah bangunan tidak beraturan, maka grid yang dibuat ada 3 jenis yaitu, grid 0° , grid 33° dan grid 57° . Nilai derajat tersebut dimasukkan pada kotak dialog *Locate System Origin* dan diisi di kolom *Rotation* untuk setiap jenis grid.

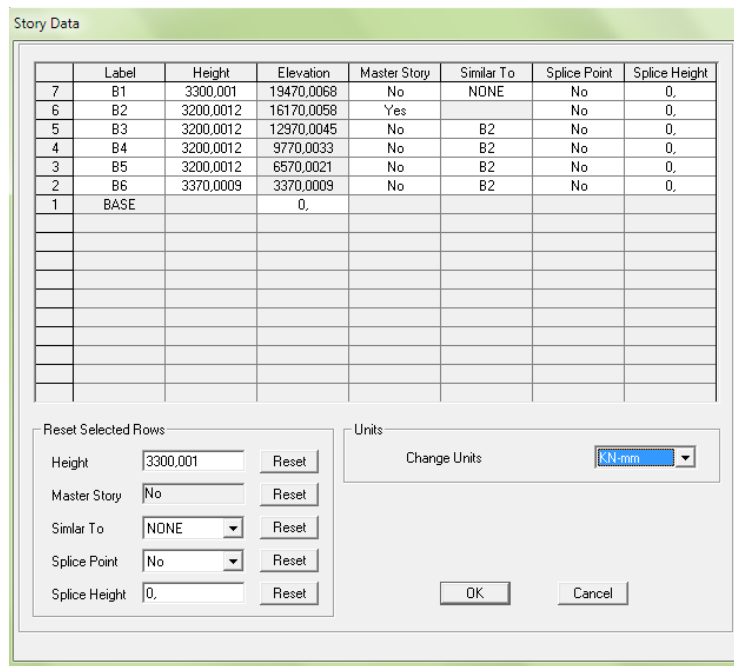


Locate System Origin

Setelah semua data telah selesai dimasukkan, klik OK untuk mengakhirinya.

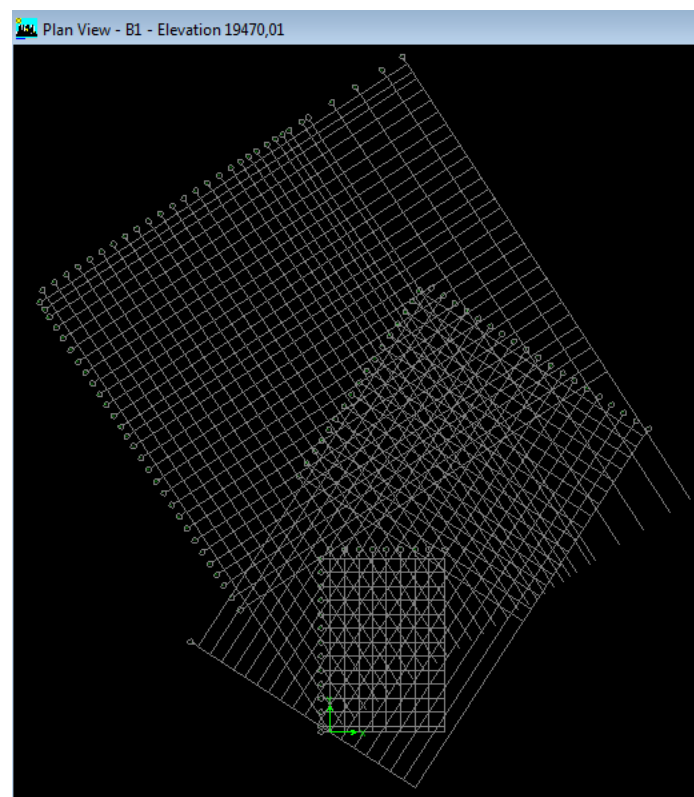
Kemudian klik *Custom Story Data* dan klik *Edit Story* untuk mengubah ketinggian antar lantai.

Akan keluar kotak dialog *Story Data* lalu masukkan jarak-jarak antar lantai.

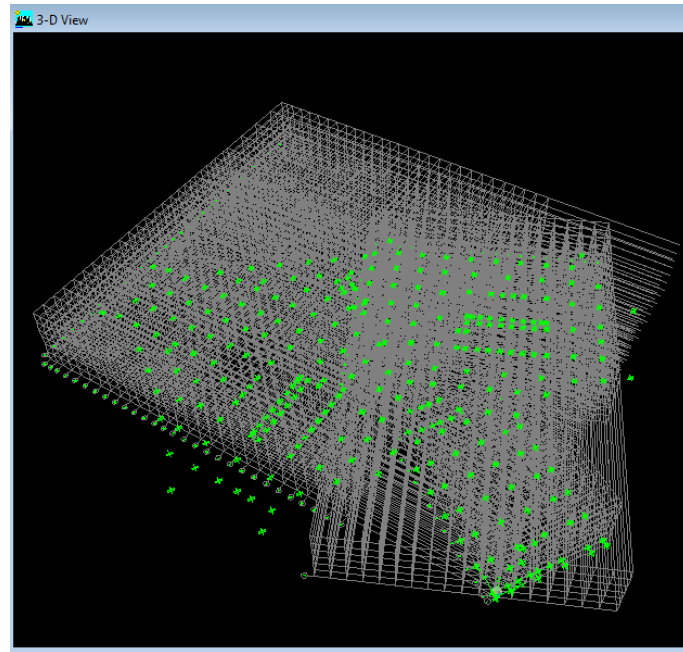


Story Data

Setelah semua data telah selesai dimasukkan, klik OK untuk mengakhirinya dan akan muncul grid dengan beberapa ketinggian seperti yang telah dimasukkan tadi.



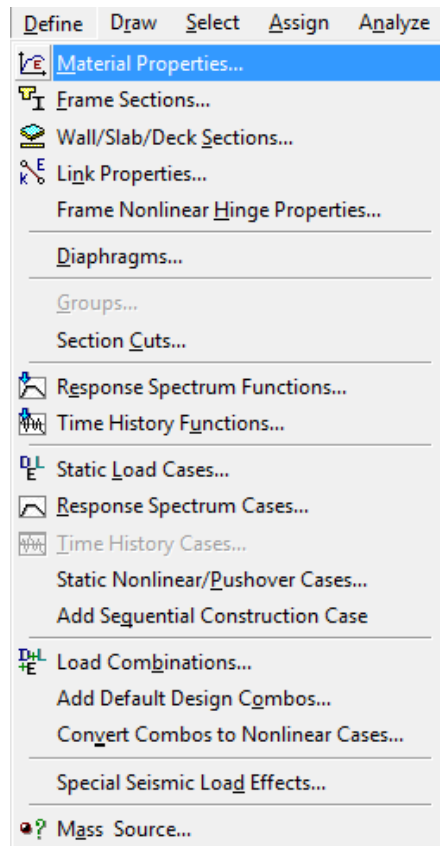
Plan View



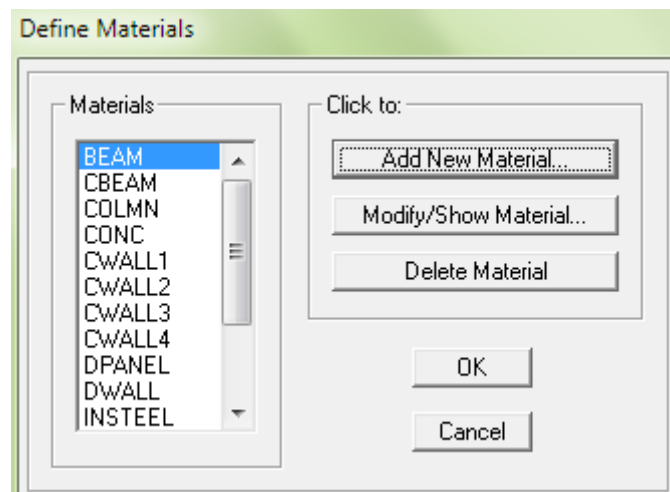
3D View

4. Menentukan material.

Klik *Define* lalu klik *Material Properties*. Kemudian akan muncul kotak dialog *Define Materials*. Klik *Add New Material* untuk memasukkan data material baru sesuai perencanaan.

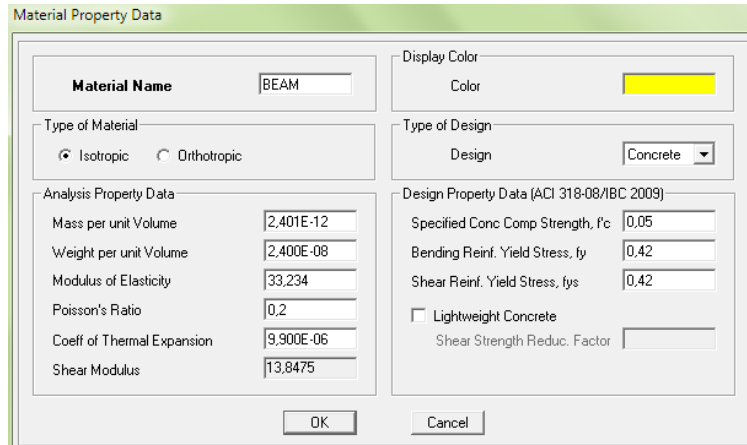


Material Properties



Define Material

Kemudian muncul kotak dialog *Material Property Data* lalu masukkan data material berupa *weight per unit volume* 24 kN/m^3 , f_c (mutu beton), f_y (mutu baja tulangan utama) dan f_{ys} (mutu baja tulangan sengkang) sesuai perencanaan. Klik OK jika semua data material sudah dimasukkan.



The dialog box is titled "Material Property Data". It contains several sections:

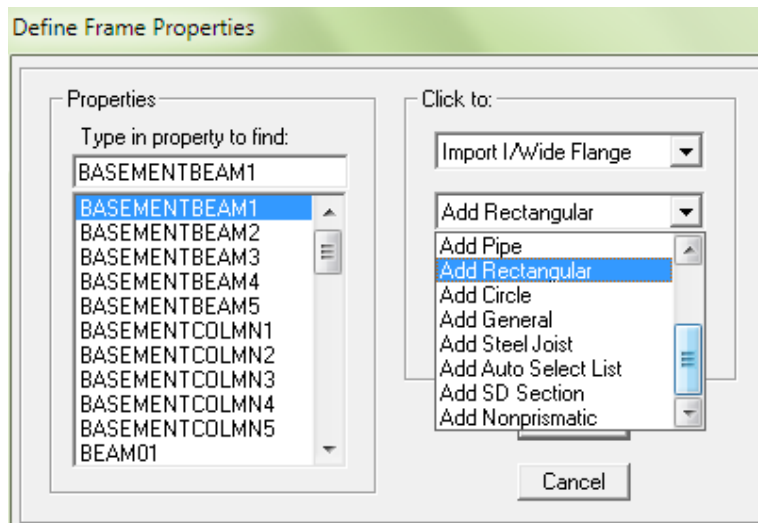
- Material Name:** A text field containing "BEAM".
- Display Color:** A color selection field showing a yellow color.
- Type of Material:** Radio buttons for "Isotropic" (selected) and "Orthotropic".
- Type of Design:** A dropdown menu set to "Concrete".
- Analysis Property Data:** A list of numerical input fields:
 - Mass per unit Volume: 2,401E-12
 - Weight per unit Volume: 2,400E-08
 - Modulus of Elasticity: 33,234
 - Poisson's Ratio: 0,2
 - Coeff of Thermal Expansion: 9,900E-06
 - Shear Modulus: 13,8475
- Design Property Data (ACI 318-08/IBC 2009):**
 - Specified Conc Comp Strength, f_c: 0,05
 - Bending Reinf. Yield Stress, f_y: 0,42
 - Shear Reinf. Yield Stress, f_{ys}: 0,42
 - Lightweight Concrete
 - Shear Strength Reduc. Factor: (empty field)

Buttons for "OK" and "Cancel" are at the bottom.

Material Property Data

5. Menentukan dimensi balok dan kolom.

Klik *Define* lalu klik *Frame Properties*. Kemudian akan muncul kotak dialog *Define Frame Properties*. Klik *Add Rectangular* untuk membuat komponen struktur balok dan kolom persegi, dan klik *Add Circle* untuk membuat komponen struktur kolom bulat.



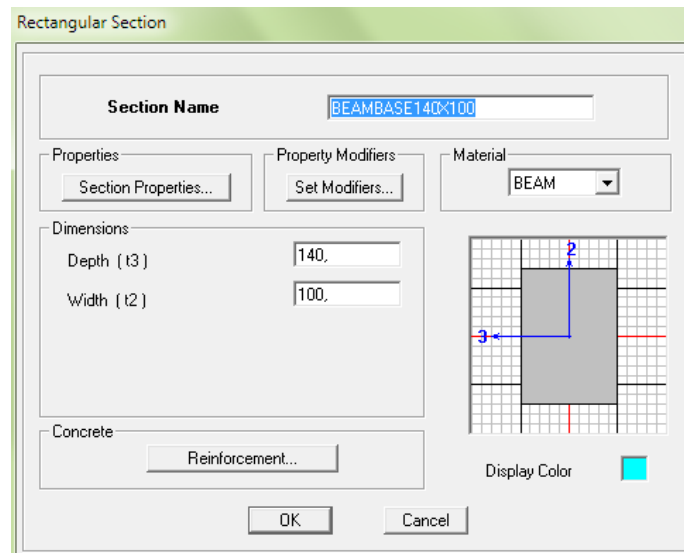
The dialog box is titled "Define Frame Properties". It contains two main sections:

- Properties:** A list of property names with a search field above it. The search field contains "BASEMENTBEAM1". The list includes:
 - BASEMENTBEAM1 (highlighted)
 - BASEMENTBEAM2
 - BASEMENTBEAM3
 - BASEMENTBEAM4
 - BASEMENTBEAM5
 - BASEMENTCOLMN1
 - BASEMENTCOLMN2
 - BASEMENTCOLMN3
 - BASEMENTCOLMN4
 - BASEMENTCOLMN5
 - BEAM01
- Click to:** A list of options for adding frame members:
 - Import I/Wide Flange
 - Add Rectangular
 - Add Pipe
 - Add Rectangular (highlighted)
 - Add Circle
 - Add General
 - Add Steel Joist
 - Add Auto Select List
 - Add SD Section
 - Add Nonprismatic

A "Cancel" button is located at the bottom right.

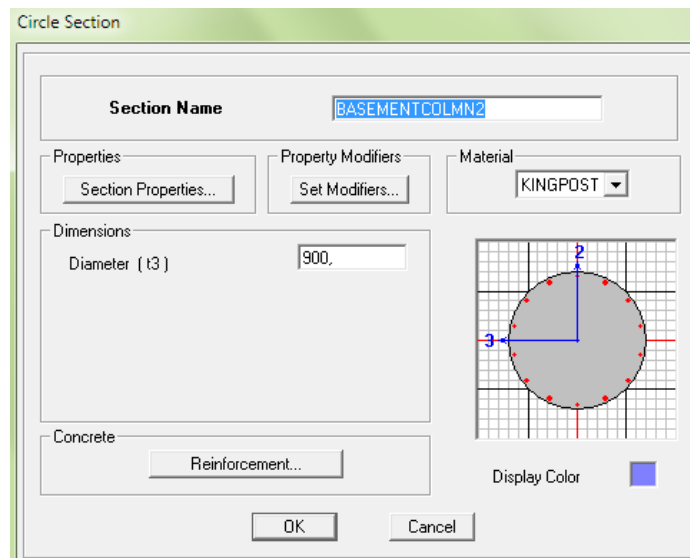
Define Frame Properties

Kemudian akan muncul kotak dialog *Rectangular Section* untuk balok dan kolom persegi lalu masukkan data *frame* berupa tinggi (*Depth*) dan lebar (*Width*).



Rectangular Section

Sedangkan untuk kolom bulat akan muncul kotak dialog *Circle Section* lalu masukkan data *frame* berupa diameter (*Diameter*). Ubah jenis material yang dipakai pada setiap komponen struktur.



Circle Section

Untuk menentukan *frame* sebagai balok atau kolom, klik *Reinforcement* lalu pada kotak dialog *Reinforcement Data* klik *Beam* untuk balok dan klik *Column* untuk kolom. Untuk *frame* balok hanya perlu diinput data selimut beton balok pada *Concrete Cover to Rebar Center* ketika muncul kotak dialog seperti gambar dibawah ini:

Reinforcement Data

Design Type
 Column Beam

Concrete Cover to Rebar Center
 Top: 30
 Bottom: 30

Reinforcement Overrides for Ductile Beams

	Left	Right
Top	0	0
Bottom	0	0

OK Cancel

Reinforcement Data Beam

Sedangkan untuk *frame* kolom pilih jenis tulangan utama yang akan dipakai *Spiral* atau *Ties* (tulangan tegak). Kemudian masukkan data selimut beton pada *Cover to Rebar Center* dan masukkan jumlah tulangan pada *Member of Bars* beserta ukuran tulangan yang digunakan pada *Bar Size*.

Reinforcement Data

Design Type
 Column Beam

Configuration of Reinforcement
 Rectangular Circular

Lateral Reinforcement
 Ties Spiral

Rectangular Reinforcement

Cover to Rebar Center: 14
 Number of Bars in 3-dir: 3
 Number of Bars in 2-dir: 3
 Bar Size: D32
 Corner Bar Size:

Check/Design
 Reinforcement to be Checked
 Reinforcement to be Designed

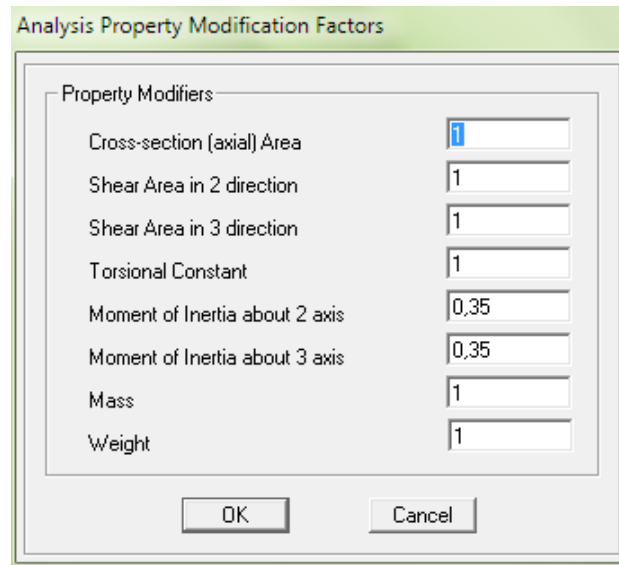
OK Cancel

Reinforcement Data Column

Kemudian klik *Set Modifier* untuk mengubah nilai kekakuan struktur sesuai syarat SNI lalu ubah nilai *Property Modifier* sesuai dengan fungsi strukturnya, seperti berikut:

- Balok : *moment of inertia about 2 dan 3 axis* = 0,7
- Kolom : *moment of inertia about 2 dan 3 axis* = 0,35

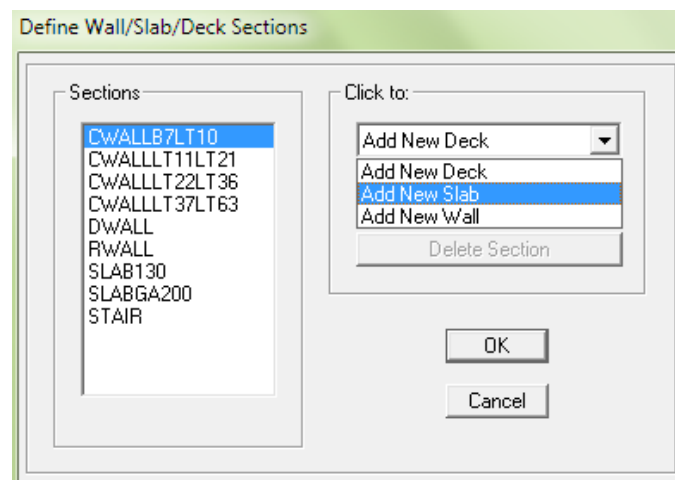
Kemudian klik OK jika semua proses sudah dilakukan.



Set Modifier – Property Modifier Dialog

6. Menentukan dimensi pelat.

Klik *Define* lalu klik *Wall/Slab/Deck Section*. Kemudian akan muncul kotak dialog *Define Wall/Slab/Deck Section*.



Define Wall/Slab/Deck Section

Klik *Add New Slab* lalu akan keluar kotak dialog *Wall/Slab Section*. Ubah jenis material yang dipakai sesuai dengan perencanaan dan masukkan data ukuran tebal pelat pada *Thickness*. Lalu klik *Membrane* sebagai tipe profil pelat.

The screenshot shows the 'Wall/Slab Section' dialog box with the following settings:

- Section Name:** SLAB130
- Material:** SLAB
- Thickness:**
 - Membrane: 130
 - Bending: 130
- Type:** Membrane (selected), Shell, Plate, Thick Plate (unchecked)
- Load Distribution:** Use Special One-Way Load Distribution (unchecked)
- Buttons:** Set Modifiers..., Display Color (orange square), OK, Cancel

Wall/Slab Section

Kemudian klik *Set Modifier* untuk mengubah nilai kekakuan struktur seperti halnya balok dan kolom lalu ubah nilai *Stiffness Modifier* pada *membrane f11-f22-f12* dan *bending m11-m22-m12* menjadi 0,25.

The screenshot shows the 'Analysis Stiffness Modification Factors' dialog box with the following settings:

- Stiffness Modifiers:**
 - Membrane f11 Modifier: 0.25
 - Membrane f22 Modifier: 0.25
 - Membrane f12 Modifier: 0.25
 - Bending m11 Modifier: 0.25
 - Bending m22 Modifier: 0.25
 - Bending m12 Modifier: 0.25
 - Shear v13 Modifier: 1
 - Shear v23 Modifier: 1
 - Mass Modifier: 1
 - Weight Modifier: 1
- Buttons:** OK, Cancel

Set Modifier – Stiffness Modifiers

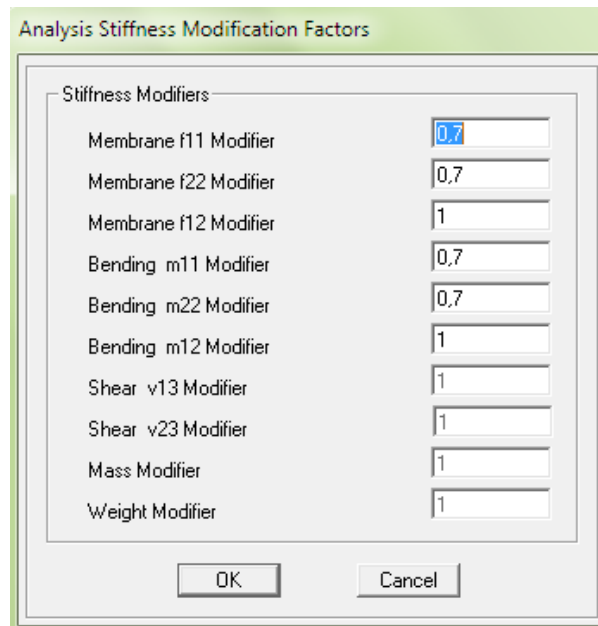
7. Menentukan dimensi dinding.

Klik *Define* lalu klik *Wall/Slab/Deck Section*. Kemudian akan muncul kotak dialog *Define Wall/Slab/Deck Section* sama seperti langkah awal menentukan dimensi pelat.

Klik *Add New Wall* lalu akan keluar kotak dialog *Wall/Slab Section*. Ubah jenis material yang dipakai sesuai dengan perencanaan dan masukkan data ukuran tebal dinding pada *Thickness*. Lalu klik *Shell* sebagai tipe profil dinding.

Wall/Slab Section

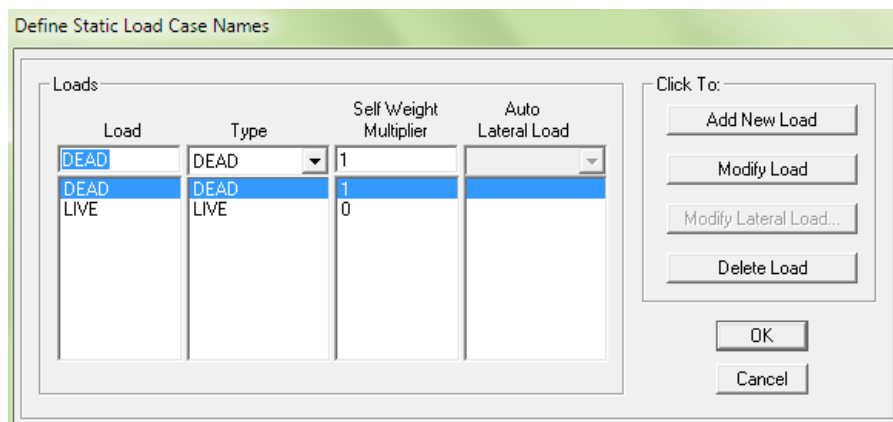
Kemudian klik *Set Modifier* untuk mengubah nilai kekakuan struktur seperti halnya pelat lalu ubah nilai *Stiffness Modifier* pada *membrane* f11-f22 dan *bending* m11-m22 menjadi 0,7.



Set Modifier – Stiffness Modifiers

8. Menentukan beban-beban yang bekerja.

Klik *Define* lalu klik *Static Load Case*. Kemudian masukkan jenis-jenis beban yang akan digunakan untuk proses analisa.

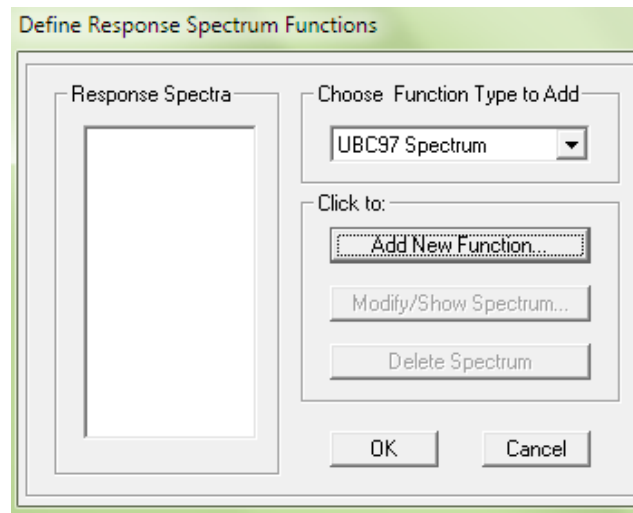


Define Static Load Case Names

9. Menentukan respons spektrum.

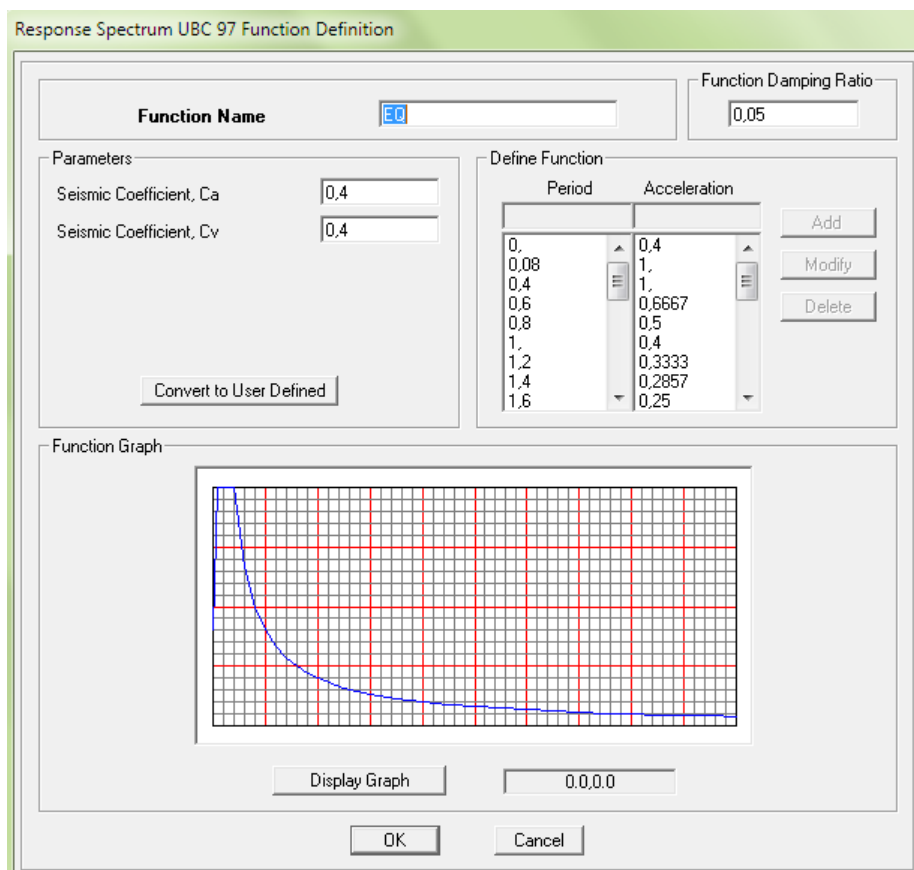
Klik *Define* lalu klik *Response Spectrum Function*.

Kemudian akan keluar kotak dialog *Define Response Spectrum Functions* lalu klik *Add New Function* karena ETABS belum menyediakan tipe gempa di Indonesia.



Define Response Spectrum Functions

Masukkan data *Period* dan *Acceleration* pada kotak dialog *Respon Spectrum Function Definition* yang telah dihitung terlebih dulu lalu klik OK.



Respon Spectrum Function Definition

10. Menentukan spektrum gempa.
Klik *Define* lalu klik *Response Spectrum Case*.

Kemudian akan keluar kotak dialog *Define Response Spectra* lalu klik *Add New Spectrum*.

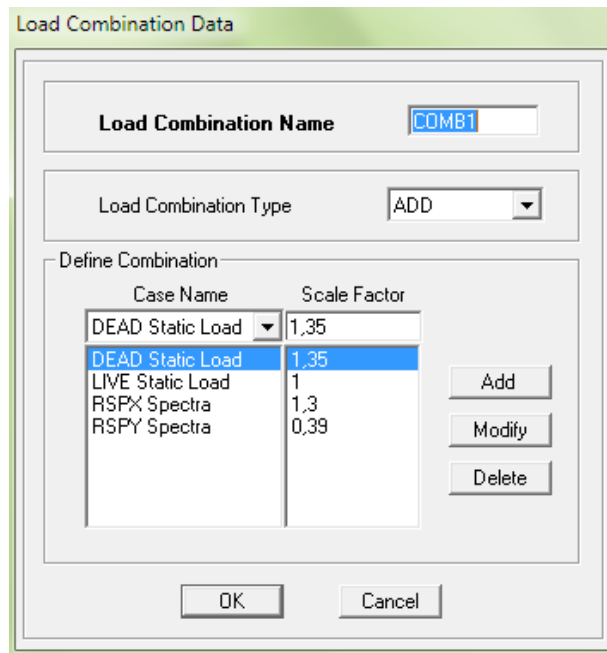
Akan keluar kotak dialog *Respon Spectrum Case Data* lalu masukkan data berupa RSPX untuk arah X dan RSPY untuk arah Y. Pada kotak dialog *Input Response Spectra* masukkan nama spektrum pada *Function* dan faktor skala pada *Scale Factor*. Untuk arah X dimasukkan pada kotak U1 sedangkan untuk arah Y pada kotak U2 yang telah dihitung terlebih dahulu lalu klik OK.

Response Spectrum Case Data

11. Menentukan kombinasi pembebanan.

Klik *Define* lalu klik *Load Combination*.

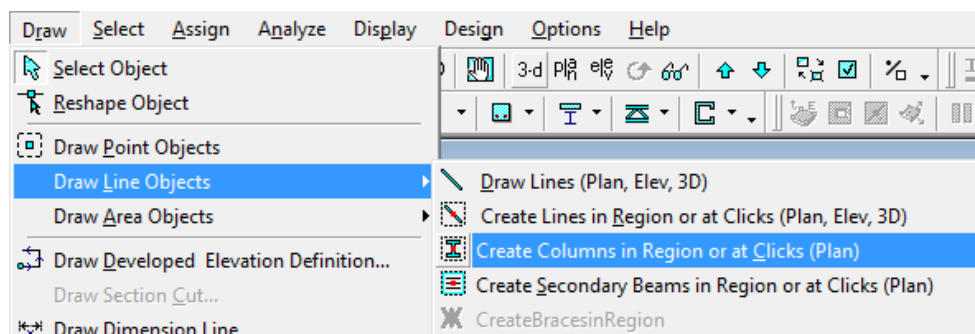
Akan keluar kotak dialog *Define Load Combination* klik *Add New Combo* lalu masukkan faktor skala setiap jenis beban di masing-masing kombinasi yang direncanakan pada kotak *Scale Factor*. Kemudian klik OK.



Load Combination Data

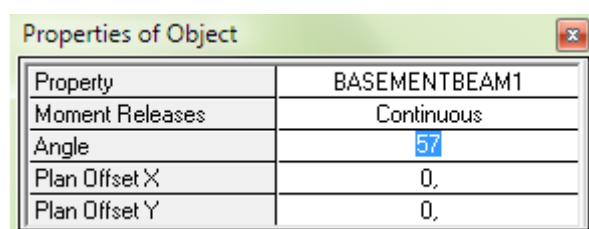
12. Menggambar kolom.

Klik *Draw* lalu klik *Draw Line Object* dan klik *Create Columns in Region or at Click*.



Draw Toolbar

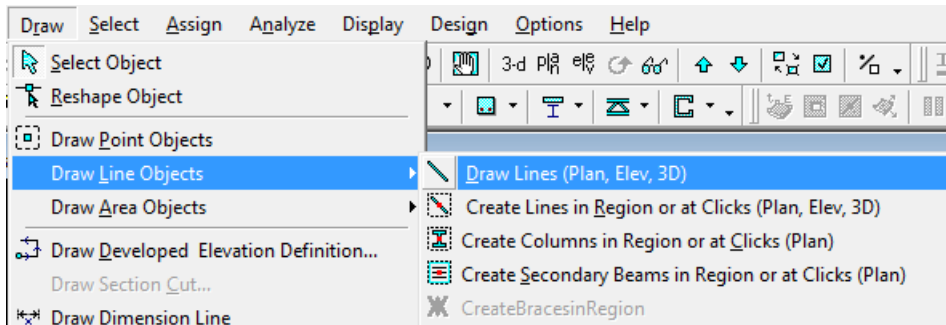
Kemudian akan muncul kotak dialog *Properties of Object*. Karena posisi kolom tidak beraturan sesuai dengan arah grid yaitu, kolom 0° , kolom 33° dan kolom 57° . Nilai derajat tersebut dimasukkan pada kotak *Angle* untuk setiap posisi kolom lalu arahkan kursor ke titik kolom yang akan digambar.



Properties of Object

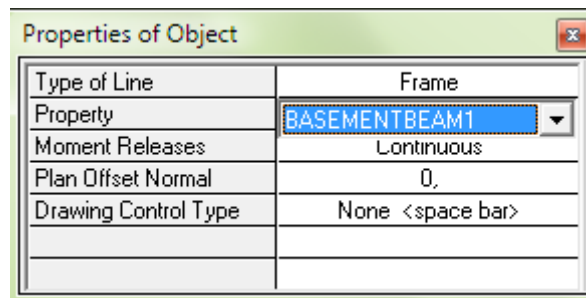
13. Menggambar balok.

Klik *Draw* lalu klik *Draw Line Object* dan klik *Draw Lines*.



Draw Toolbar

Kemudian akan muncul kotak dialog *Properties of Object* lalu pilih tipe balok yang akan digunakan pada kotak *Property*. Gambarkan balok pada titik ujung awal grid balok ke titik ujung akhir grid balok.

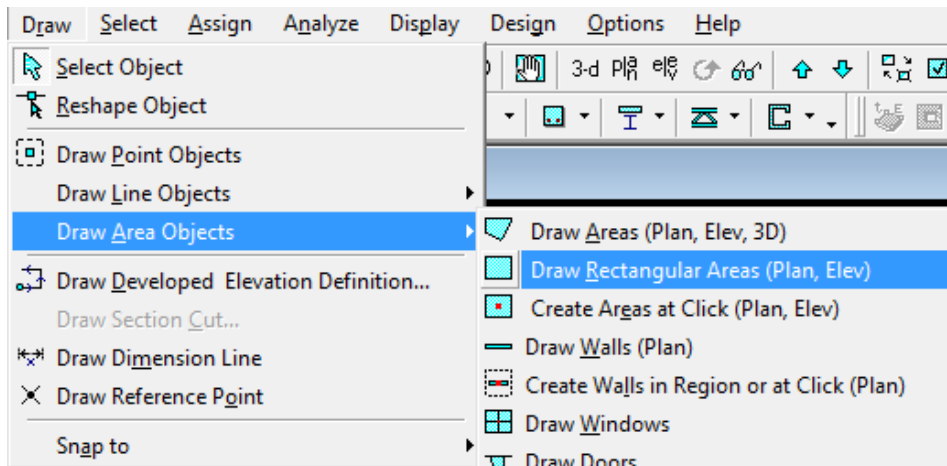


Properties of Object

14. Menggambar pelat.

Klik *Draw* lalu klik *Draw Area Object*. Ada 3 cara untuk menggambar pelat, yaitu:

- *Draw Area* : untuk menggambar pelat yang bentuknya tidak beraturan dengan cara klik satu kali semuaujung lokasi pelat.
- *Draw Rectangular Areas* : untuk menggambar pelat yang bentuknya persegi empat dengan cara menahan klik pada titik ujung lokasi pelat.
- *Create Areas at Click* : untuk menggambar pelat yang bentuknya persegi empat dengan cara klik grid untuk area lokasi pelat yang akan digambar.

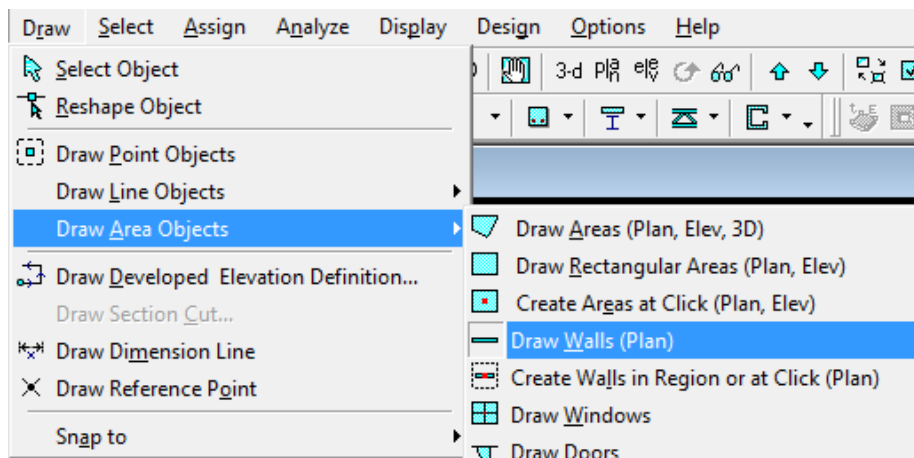


Draw Toolbar

15. Menggambar dinding.

Klik *Draw* lalu klik *Draw Area Object* dan klik *Draw Walls (Plan)*.

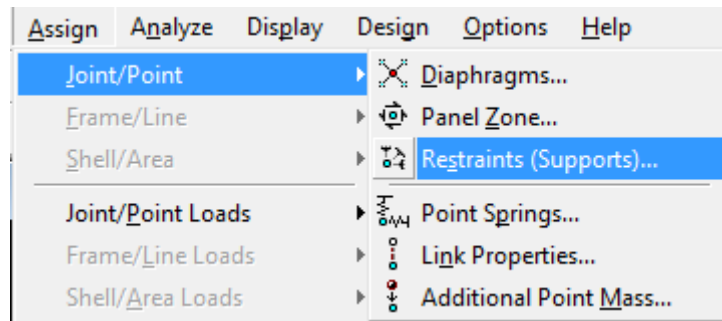
Kemudian akan muncul kotak dialog *Properties of Object* lalu pilih tipe dinding yang akan digunakan pada kotak *Property*. Gambarkan dinding pada titik ujung awal grid dinding ke titik ujung akhir grid dinding.



Draw Toolbar

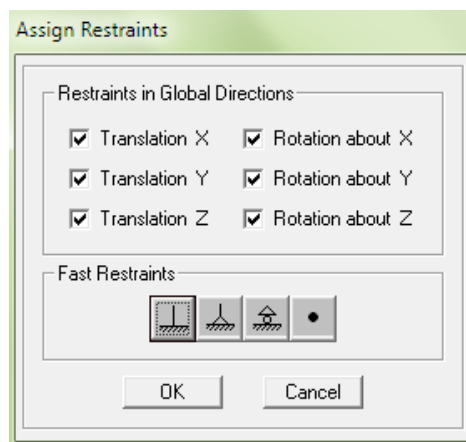
16. Menggambar tumpuan pondasi.

Klik semua *joint* pada lantai *base*. Kemudian klik *Assign* lalu klik *Joint/Point* dan klik *Restraints*.



Assign Toolbar

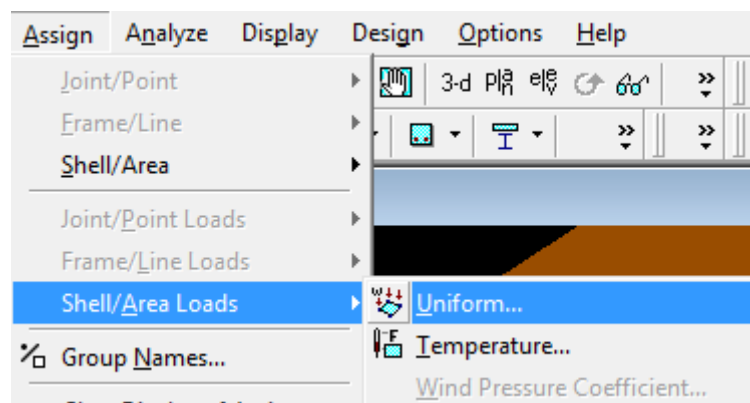
Kemudian keluar kotak dialog *Assign Restraints* lalu klik gambar paling kiri yang berarti peletakan jepit pada *Fast Restraints*. Selanjutnya klik OK.



Assign Restraints – Fast Restraints

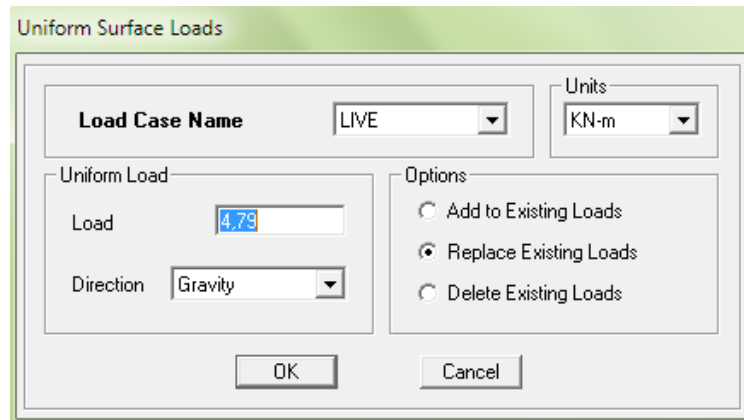
17. Memasukkan beban mati dan hidup.

Klik pelat-pelat yang akan diinput beban lalu klik *Assign*, klik *Shell/Area Loads* dan klik *Uniform*.



Assign Toolbar

Kemudian akan keluar kotak dialog *Uniform Surface Loads*, pilih jenis beban yang akan dimasukkan pada *Load Case Name*. Lalu masukkan nilai beban pada kotak *Load* dengan memperhatikan satuannya.

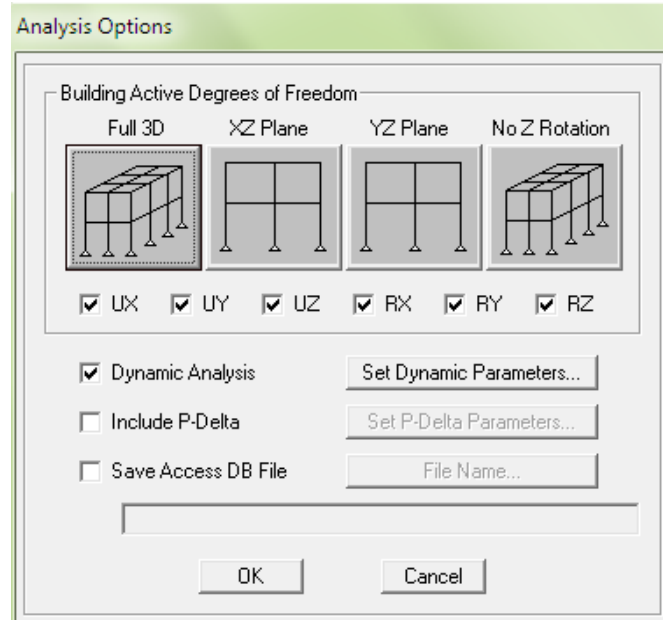


Uniform Surface Loads

18. Analisis struktur.

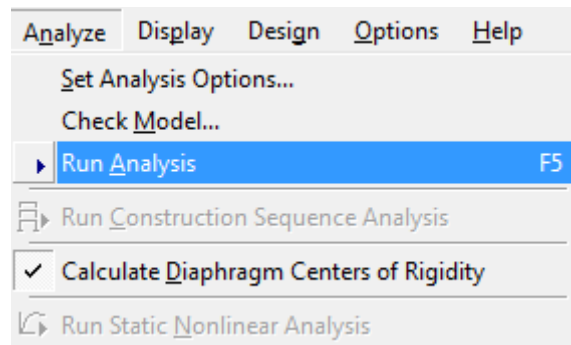
Klik *Analyze* lalu klik *Set Analysis Option*.

Akan keluar kotak dialog *Analysis Options* lalu klik gambar *Full 3D* dan klik ceklis *Dynamic Analysis*. Lalu klik OK.



Analysis Options

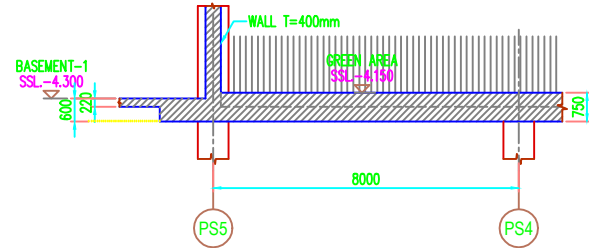
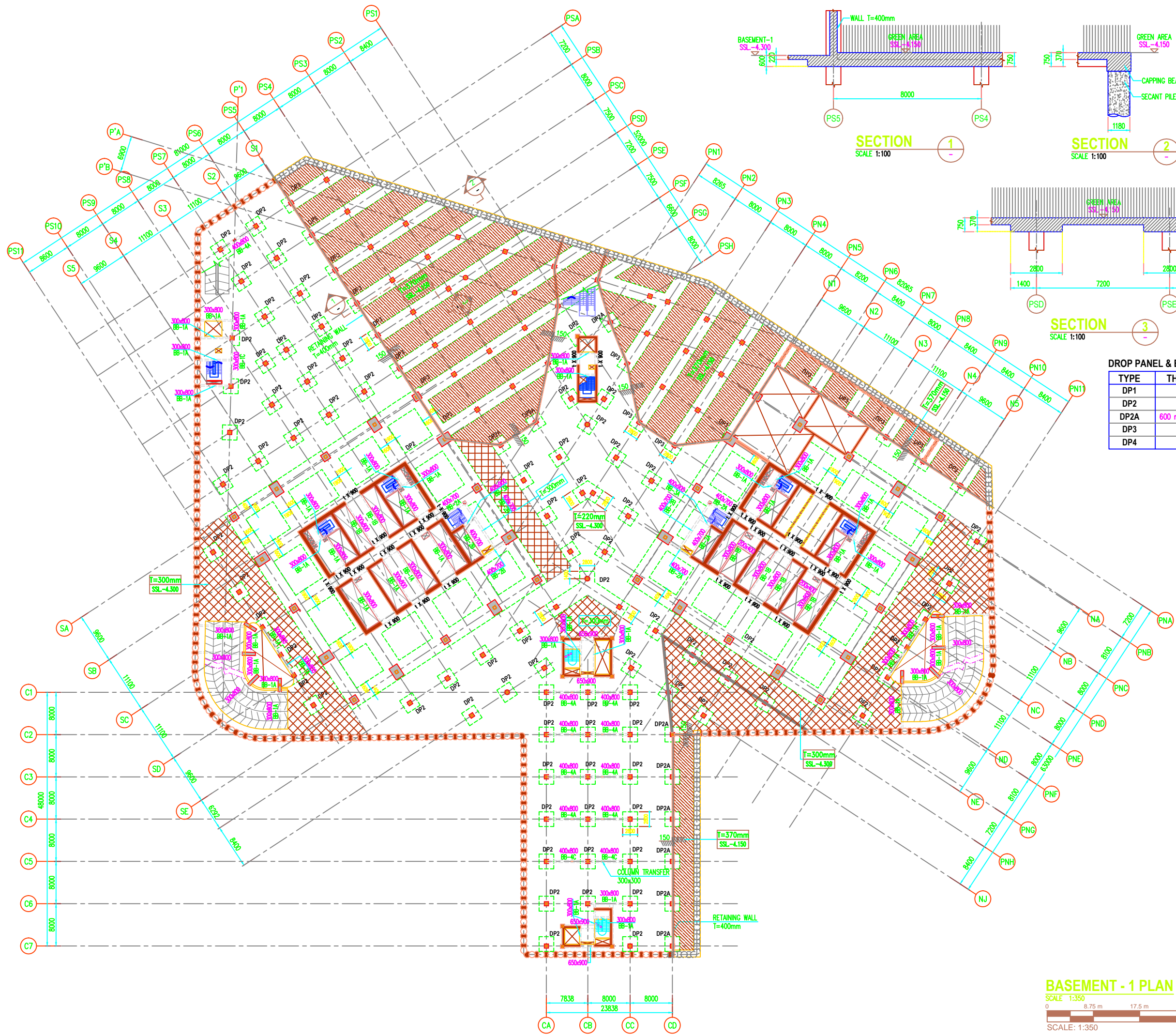
Setelah semua proses selesai, pemodelan siap untuk dilakukan proses analisis dengan cara klik *Analyze* lalu klik *Run Analysis*.



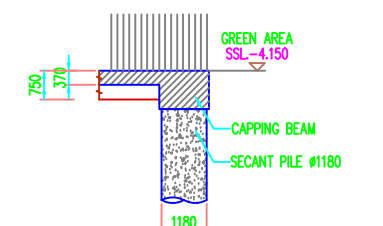
Analyze Toolbar

Lampiran 8. Gambar Proyek

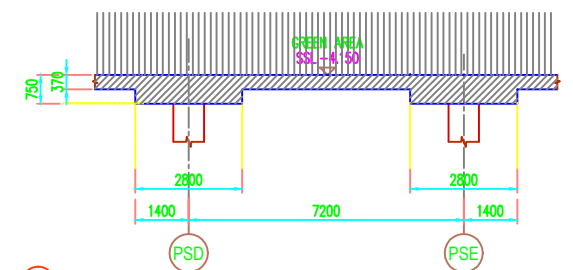
GAMBAR PROYEK



SECTION 1
SCALE 1:100



SECTION 2
SCALE 1:100



SECTION 3
SCALE 1:100

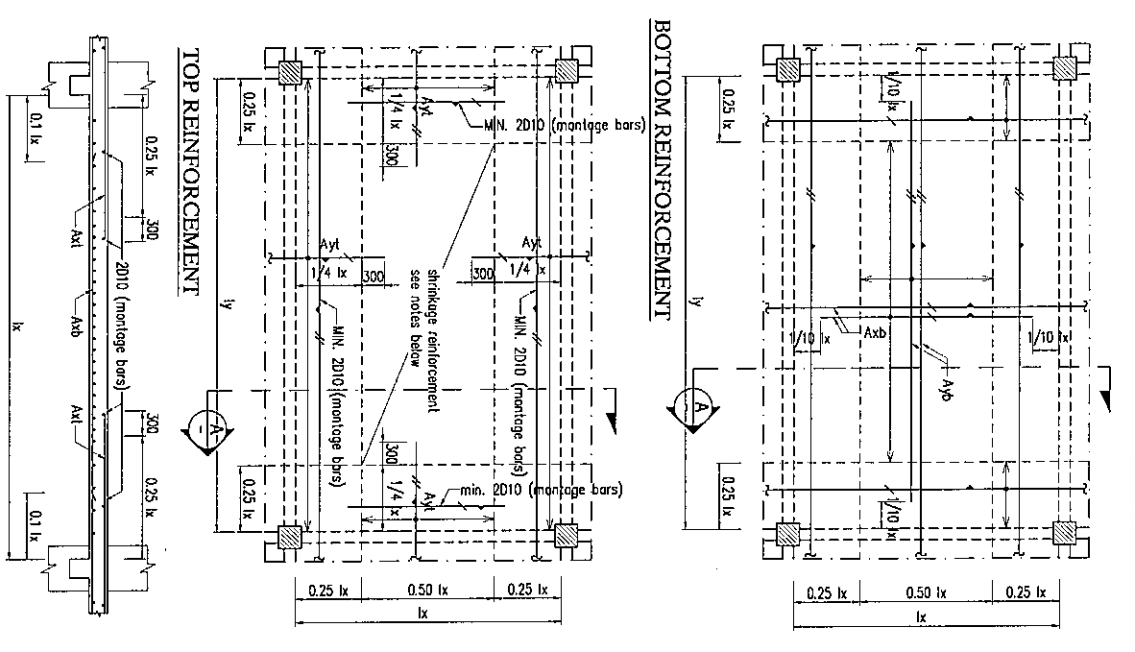
DROP PANEL & BAND BEAM

TYPE	THICKNESS
DP1	400 mm
DP2	600 mm
DP2A	600 mm & 750 mm
DP3	750 mm
DP4	700 mm

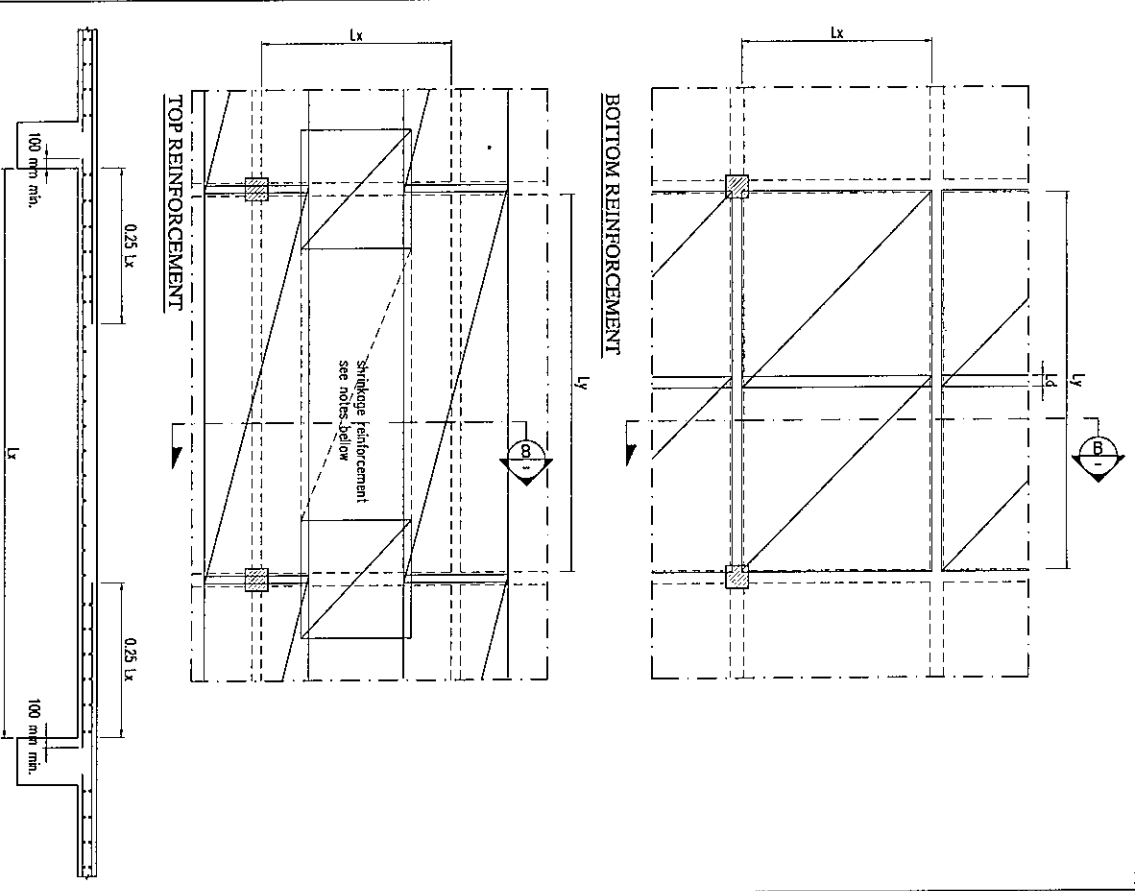
BASEMENT - 1 PLAN
SCALE 1:350
0 8.75 m 17.5 m 35 m
SCALE: 1:350

II. SLAB

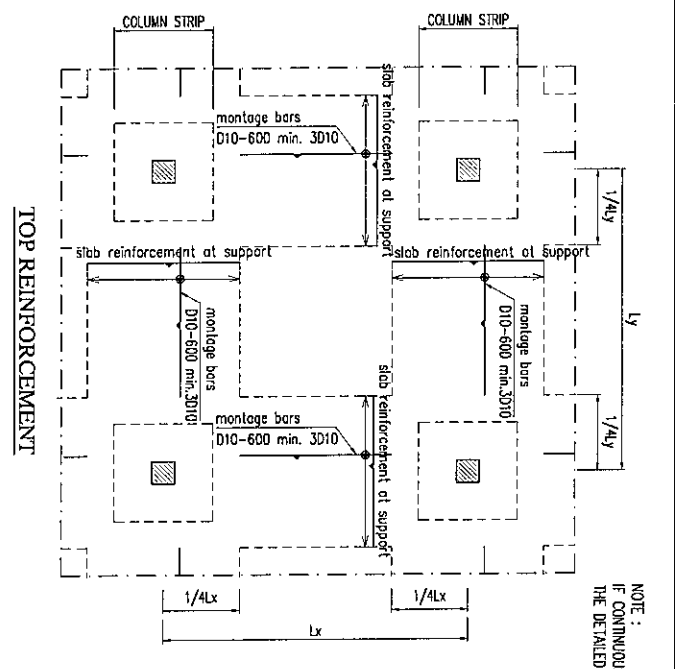
II.1. SLAB REINFORCEMENT



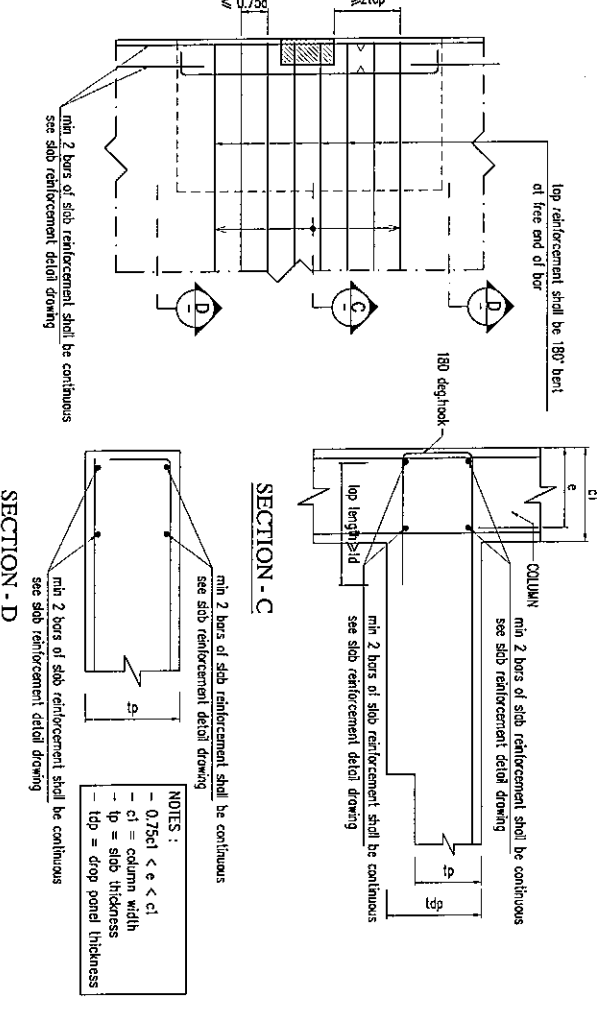
II.2. SLAB REINFORCEMENT WITH WIRE MESH



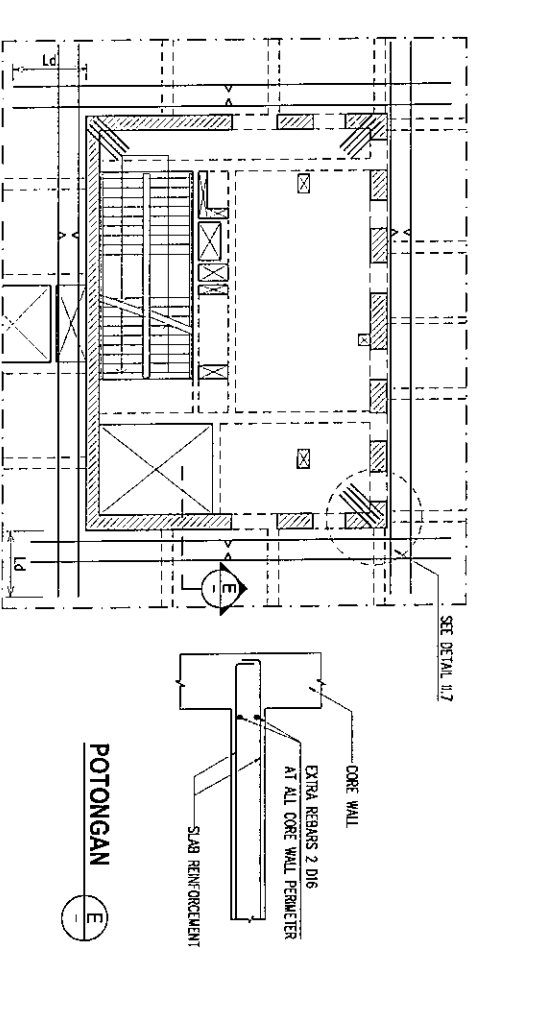
II.3. FLAT SLAB - MONTAGE BARS



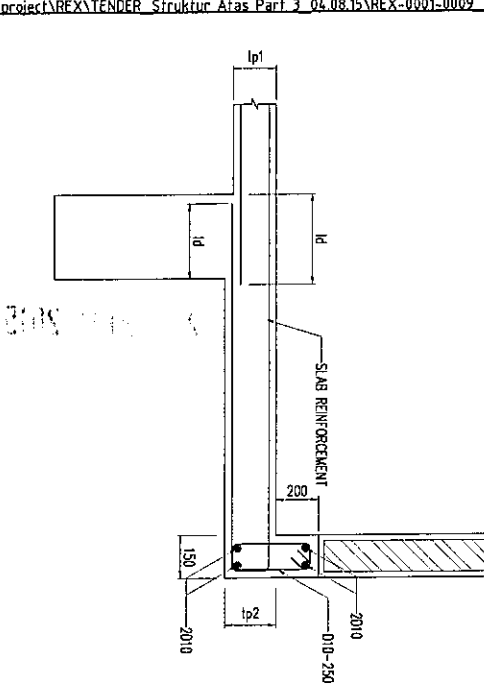
II.4. FLAT SLAB - TYPICAL SLAB EDGE REINFORCEMENT DETAIL



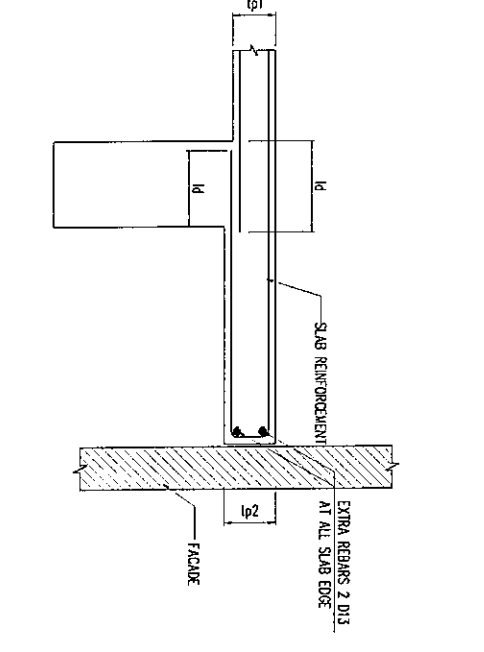
II.6. TYPICAL SLAB REINFORCEMENT DETAIL AT CORE WALL PERIMETER



II.5.A MASONRY FACADE DETAIL

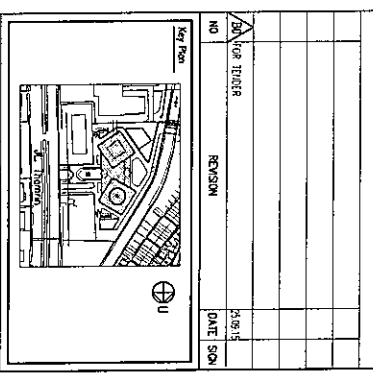


II.5.B PRECAST FACADE DETAIL



Notes

- A. MATERIAL GRADE :
 - 1. CONCRETE : SET S-0200
 - 2. CHARACTER WALL : $f_c = 25 \text{ MPa}$
 - 3. CORRUG BEAM : $f_c = 30 \text{ MPa}$
 - 4. BORED PILE & TEST PILE : SET S-1000
 - 5. SWR : $f_c = 25 \text{ MPa}$
- B. REINFORCING BAR : SET S-0202
- C. STEEL :
 - 1. PROFILE : ASTM A-50 ($f_y = 50 \text{ ksi}$)
 - 2. BOLT : ASTM A-325 (HTB)
 - 3. WELD ELECTRODE : E-70xx
 - 4. E-90xx



Project Title
PT China Soutangai Media Investment
Sutangai Siting, Tangerang
No. 10, Sutangai, Tangerang, Banten
Jakarta 15300, Indonesia

Project Manager
AM Associates (Singapore) Pte Ltd
51 Canal Plaza # 21-04/07
Singapore 056500

Project Architect
PT. ANGGARA ARCHITECTAM
Jl. Pahlawan 1 No. 10, Jakarta 12910
Telp: (62) 21-52111111 Fax: (62) 21-52111111
Email: info@anggara.com

Structural Engineer
PT. DAY SUKANTIA KONSULTAN
Ruang Kerja 101, Jl. Raya 101, Jakarta 10110
Telp: (62) 21-52111111 Fax: (62) 21-52111111
Email: info@day-sukantia.com

Structural Engineer
PT. ARYAN PRATIWI CONSULTANTS
Jl. Raya 101, Jakarta 10110
Telp: (62) 21-52111111 Fax: (62) 21-52111111
Email: info@aryanpratiwi.com

Quantity Surveyor
Atrecon Singapore (Pte) Ltd.
122-02, Convent Road
153, Beach Road
Singapore 189721

Quantity Surveyor
DAVIS LANGDON KPK
Raffles Building, 1st Floor, 1, Raffles Place, Singapore 048615
Telp: (65) 6733 3333 Fax: (65) 6733 3333
Email: info@davislangdon.com

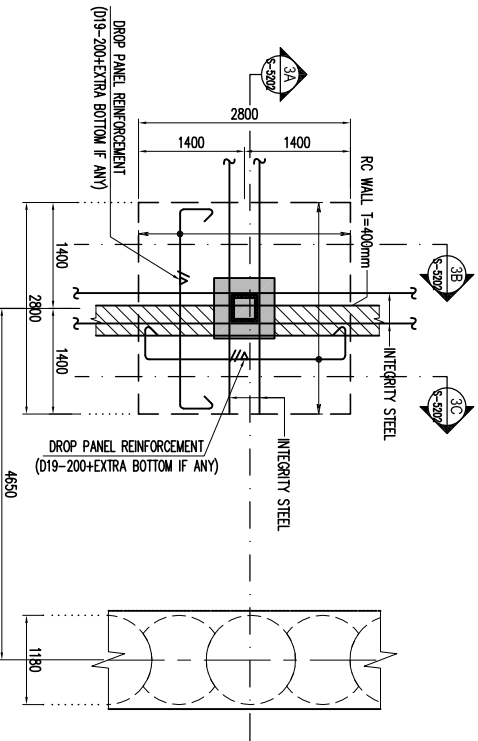
Position	Initial	Signature	Date
Drawn By			
Job Captain			
Design Engineer			
Quality Control			
Project Manager			
Project Director			

ISSUED FOR	REVISION	DATE
TENDER	B0	25.09.2015

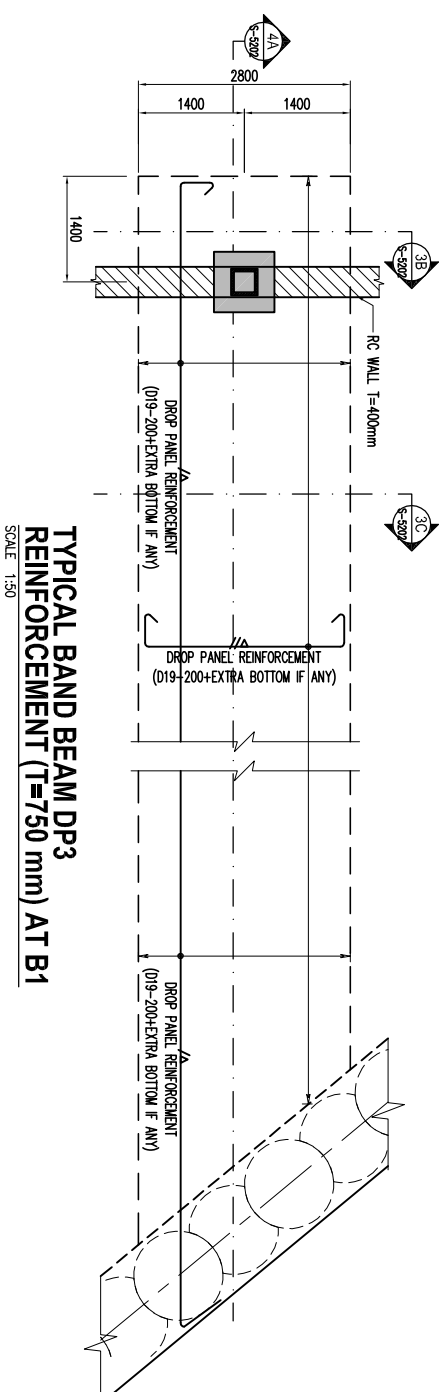
STANDARD DETAIL (3)

Project Code: S-0003

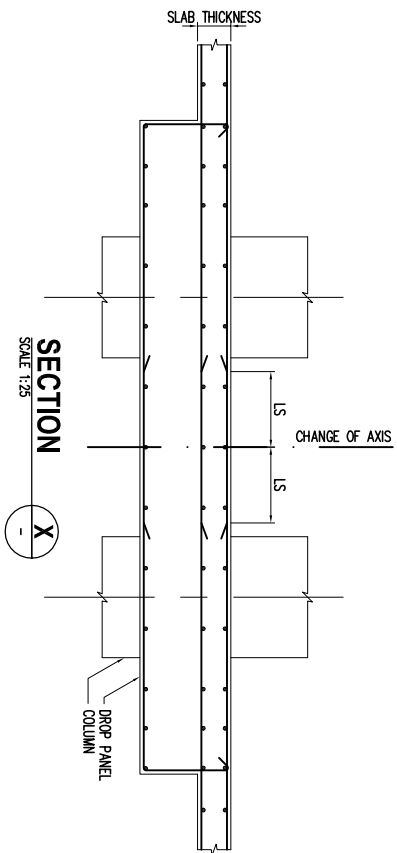
Project Name: 282



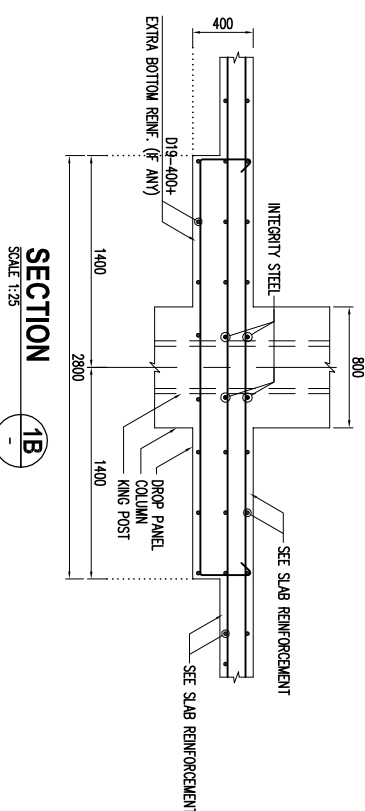
TYPICAL DROP PANEL DP2A
REINFORCEMENT (T=750 mm) AT B1
SCALE 1:30



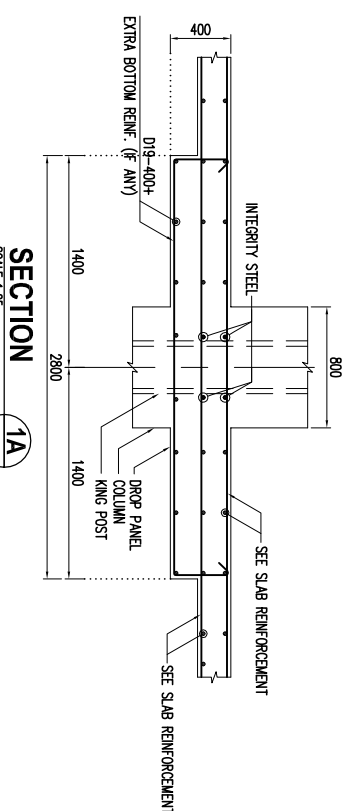
TYPICAL BAND BEAM DP3
REINFORCEMENT (T=750 mm) AT B1
SCALE 1:30



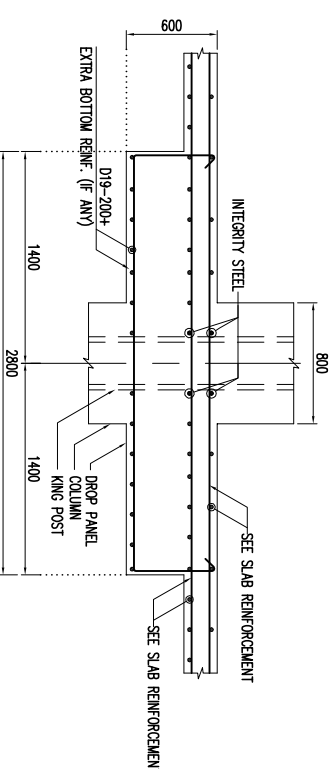
SECTION 1A
SCALE 1:25



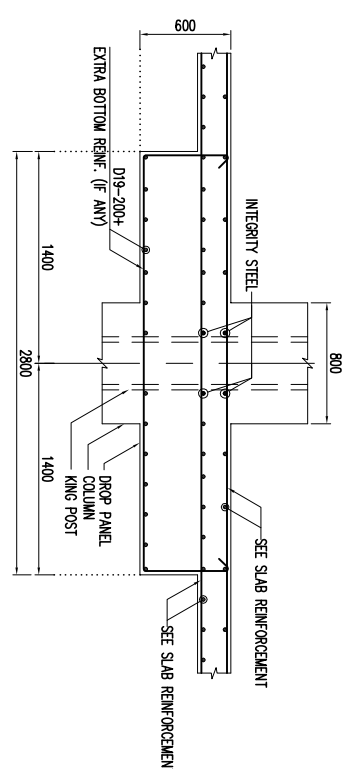
SECTION 1B
SCALE 1:25



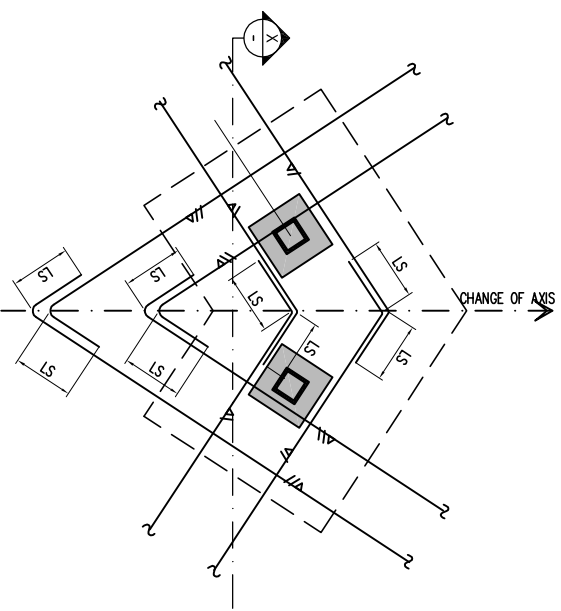
SECTION 1C
SCALE 1:25



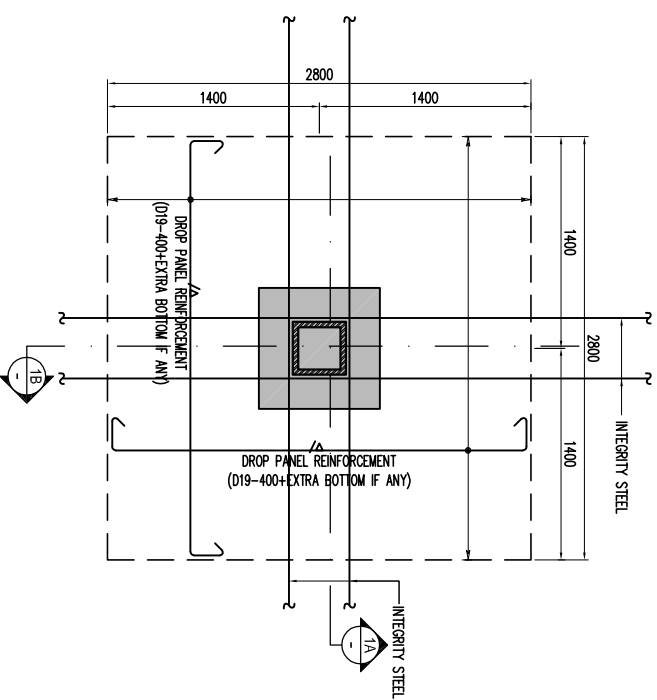
SECTION 2A
SCALE 1:25



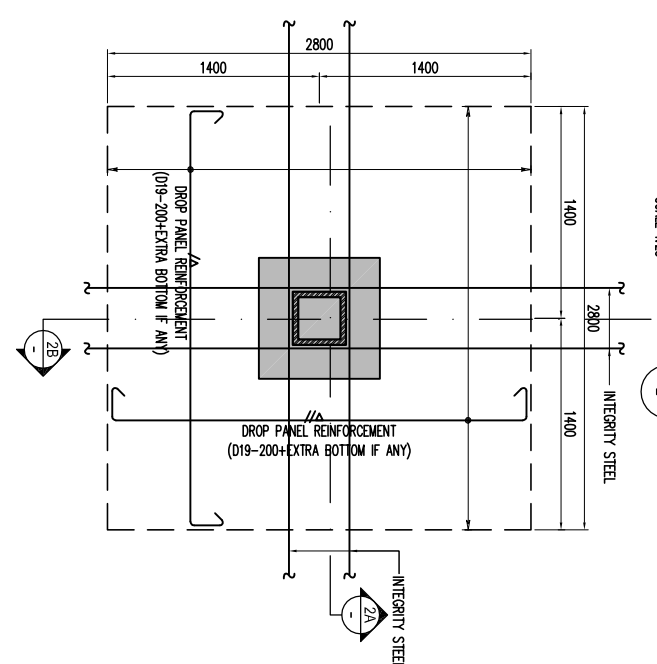
SECTION 2B
SCALE 1:25



CHANGE OF AXIS DETAIL
SCALE 1:30



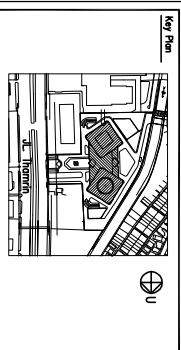
TYPICAL DROP PANEL DP1
REINFORCEMENT (T=400 mm) AT B6, B5, B4, B3 & B2
SCALE 1:25



TYPICAL DROP PANEL DP2
REINFORCEMENT (T=600 mm) AT B1
SCALE 1:25

Notes

- MATERIAL GRADE :
1. SECANT PIPE : f_c = 25 MPa
 2. CAPPING BEAM : f_c = 50 MPa
 3. BORED PILE & TEST PILE : f_c = 25 MPa
 4. STAIR : f_c = 25 MPa
- B. REINFORCING BAR : SEE S-0202
- C. STEEL
1. PROFILE : ASTM A-50 f_y = 50 ksi
 2. BOLT : ASTM A-325 (HRB)
 3. WELD ELECTRODE : E-70xx
 4. E-90xx



INDONESIA 1
JAKARTA - INDONESIA

PT China Sonangol Media Investment
Sungarya Strategic Square
Jl. Land Sireman No. 45-46
Jakarta 12556, Indonesia

A.M. Associates (Singapore) Pte Ltd
51 Cahilli Plaza # 21-04/07
Singapore 308900

PT. ANGARA ARCHITECT
Raffles Hotel & No. 72, Jalan 281B - INDONESIA
Kawasan Industri, Kawasan Industri, Kawasan Industri
E-mail : info@angara.com

PT DAVY SUKANTIA KONSULTAN
Jalan Pagar Dewa, Blok A.18 Kipulak Bay
Jakarta 12101 (Kantor) 211231 (Kantor) 211235
Kawasan Industri 9 Jakarta

PT ARYAN RUMAH KONSULTANS
Kawasan Industri, Kawasan Industri, Kawasan Industri
E-mail : info@aryanrumah.com

Aurecon Singapore (Pte.) Ltd.
132 Beach Road
Singapore 189701

DAVIS LANGDON KPK
Receptor Building, 14th Floor, Jl. Aghvayawan No. 55
Jakarta 12160 - INDONESIA

NAME : Ir. Davy Sukantia
SPTB No. 01651/PK-KAD/PPB/III/2012

POSITION	INITIAL	SRN	DATE
Drawn By	hEn		
Job Captain	Suhendra		
Design Engineer	Ikaestika		
Quality Control			
Project Manager	Irisyanti, M		
Project Director	Ir. Davy Sukantia		

SCALE 1:50, 1:25

ISSUED FOR TENDER

REVISION	DATE
B0	03.07.2015

Drop Panel & Band Beam Detail
(1)

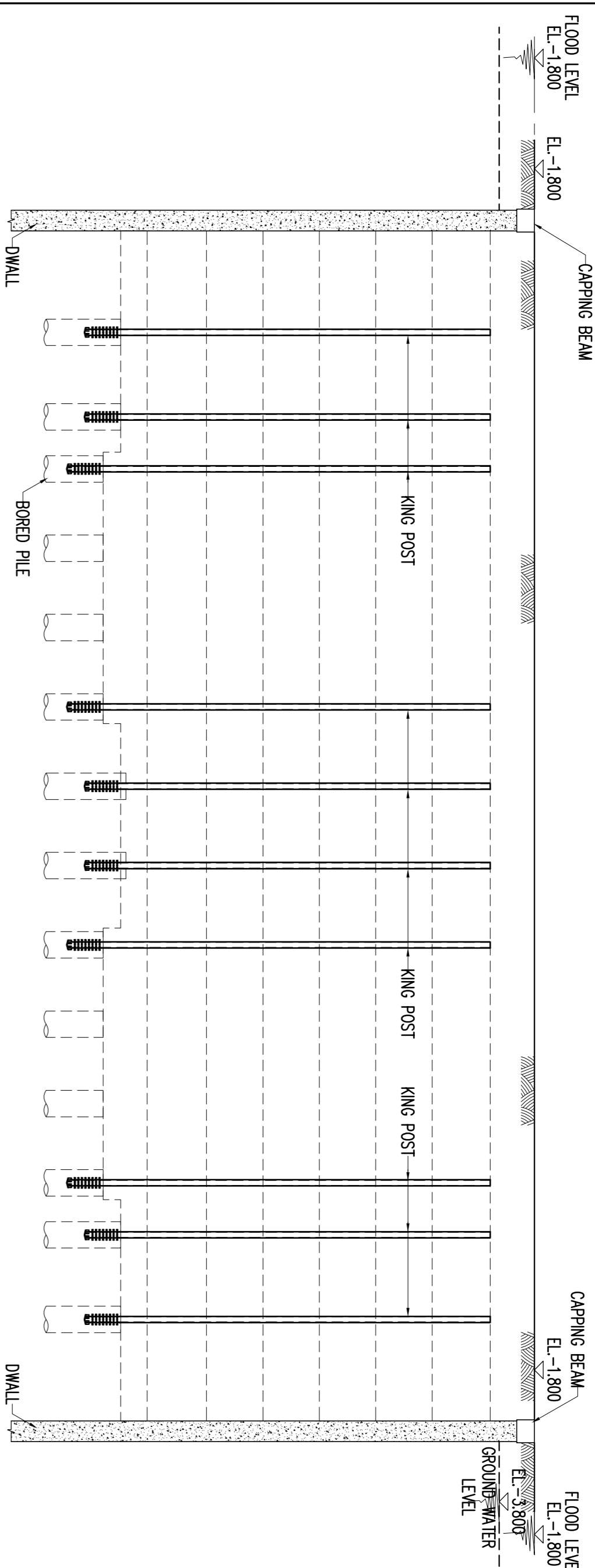
Project Code S-5201

Project Code 282

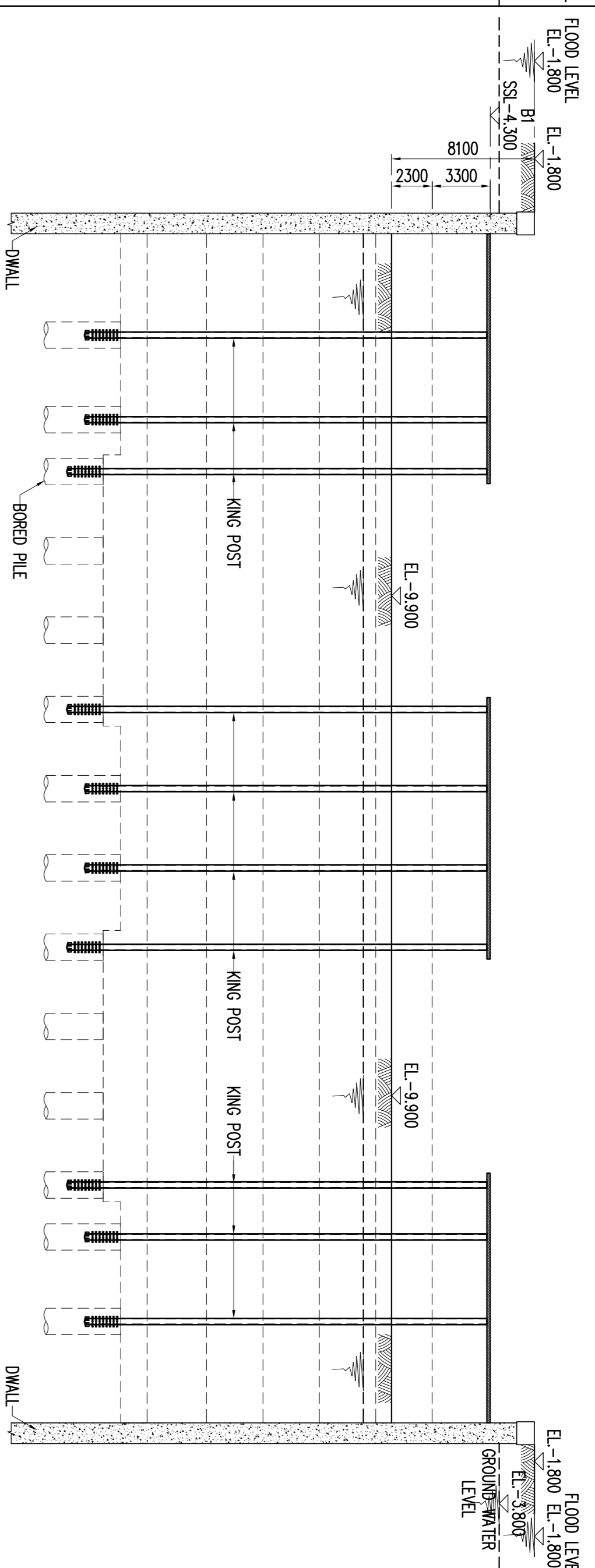
File Name REX-5201-5202_B0.DWG

- STEP 1**
- CONSTRUCT RETAINING STRUCTURE AND BORED PILE
 - INSTALL KINGPOST
 - CONSTRUCT CAPPING BEAM

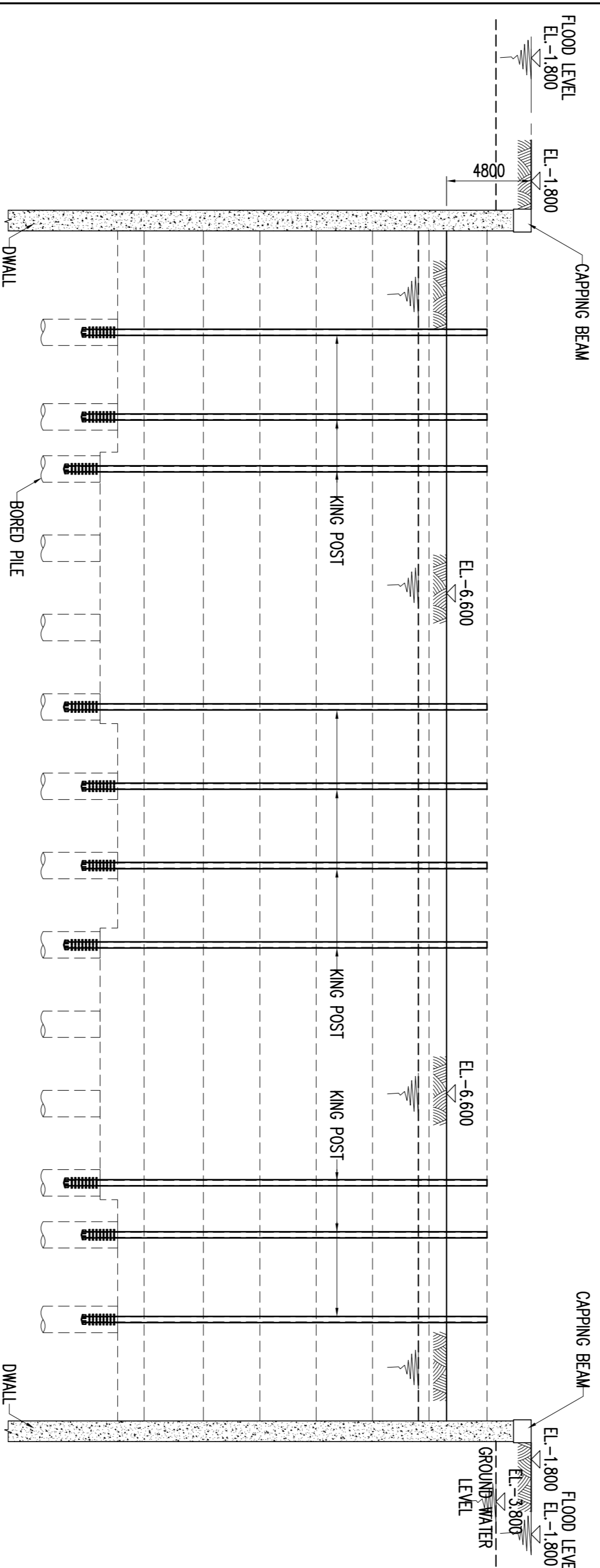
- NOTE:**
1. STRUCTURAL ELEVATION ±0.000 = ARCHITECTURAL EL.±0.000
 2. SIR EL.±0.000 = TOPOGRAPHY EL.-0.700
 3. EXISTING GROUND LEVEL SEE TOPOGRAPHY PLAN



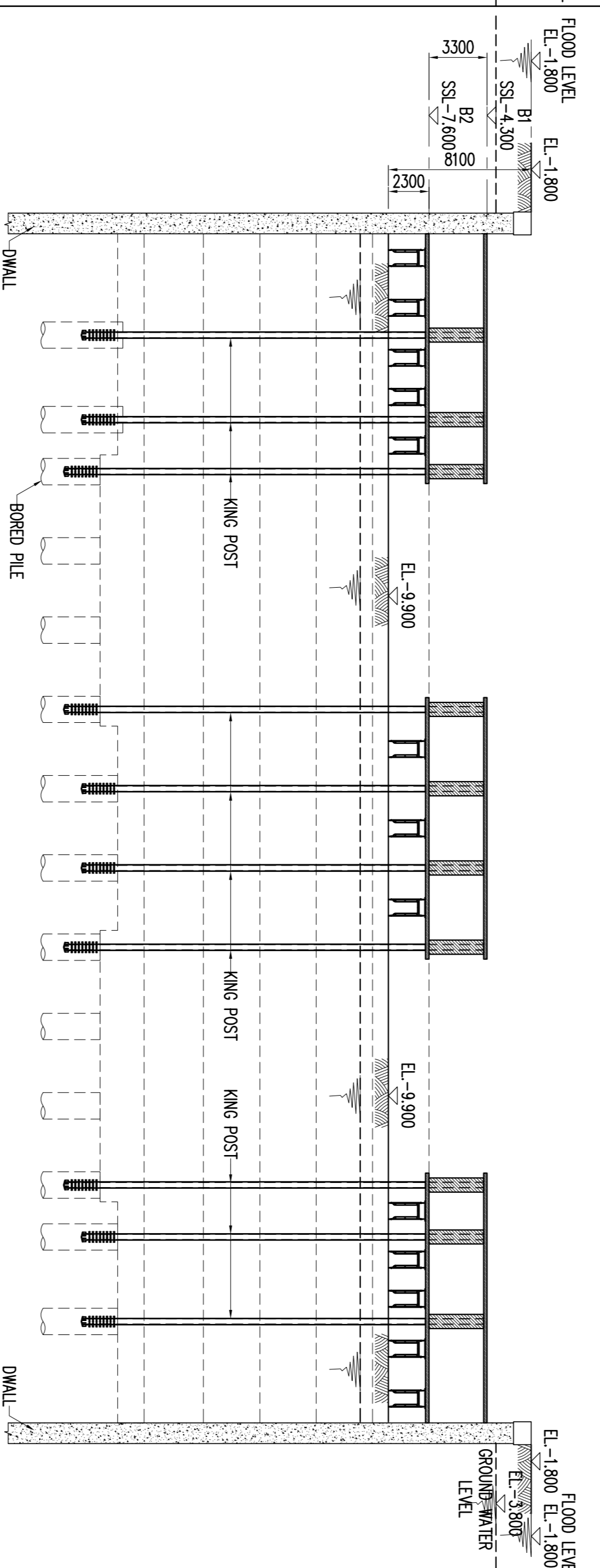
- STEP 4**
- PERFORM DEMATERING TO DECREASE THE GROUND WATER LEVEL UP TO 1M BELOW TARGETED EXCAVATION LEVEL
 - EXCAVATE UP TO EL. -9.900



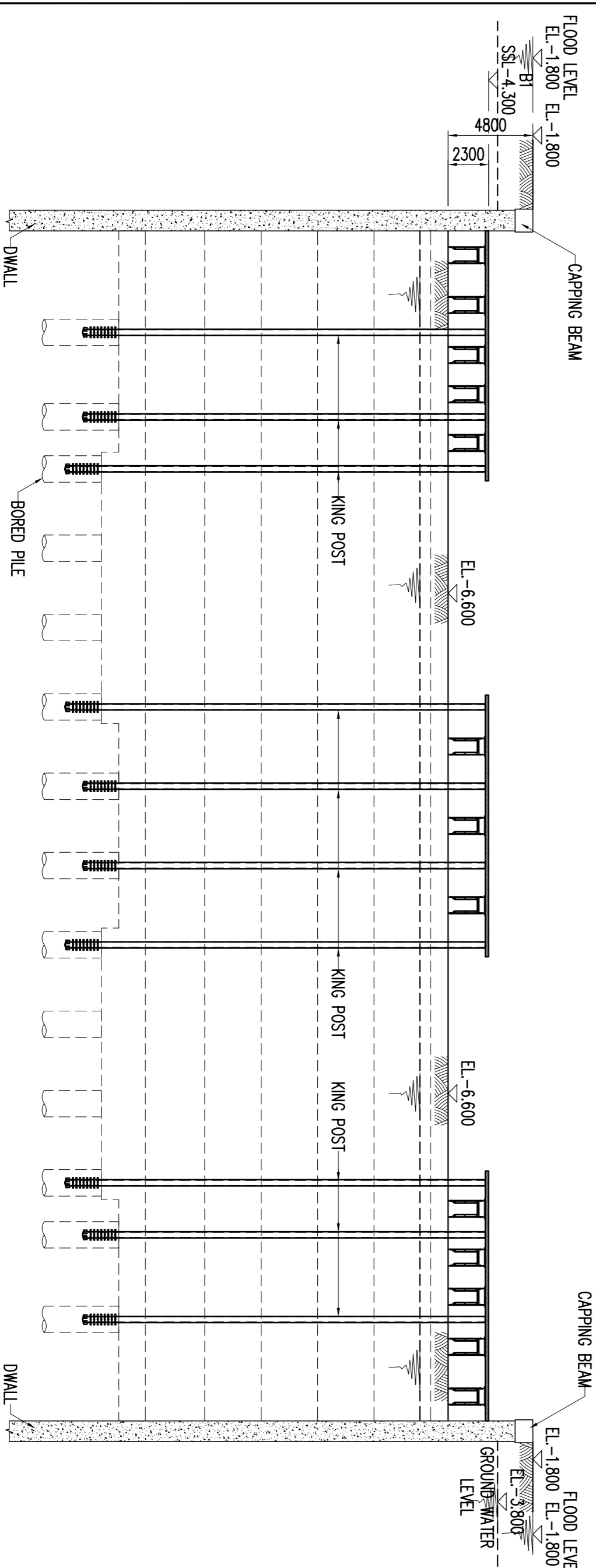
- STEP 2**
- PERFORM DEMATERING TO DECREASE THE GROUND WATER LEVEL UP TO 1M BELOW TARGETED EXCAVATION LEVEL
 - EXCAVATE UP TO EL. -6.600



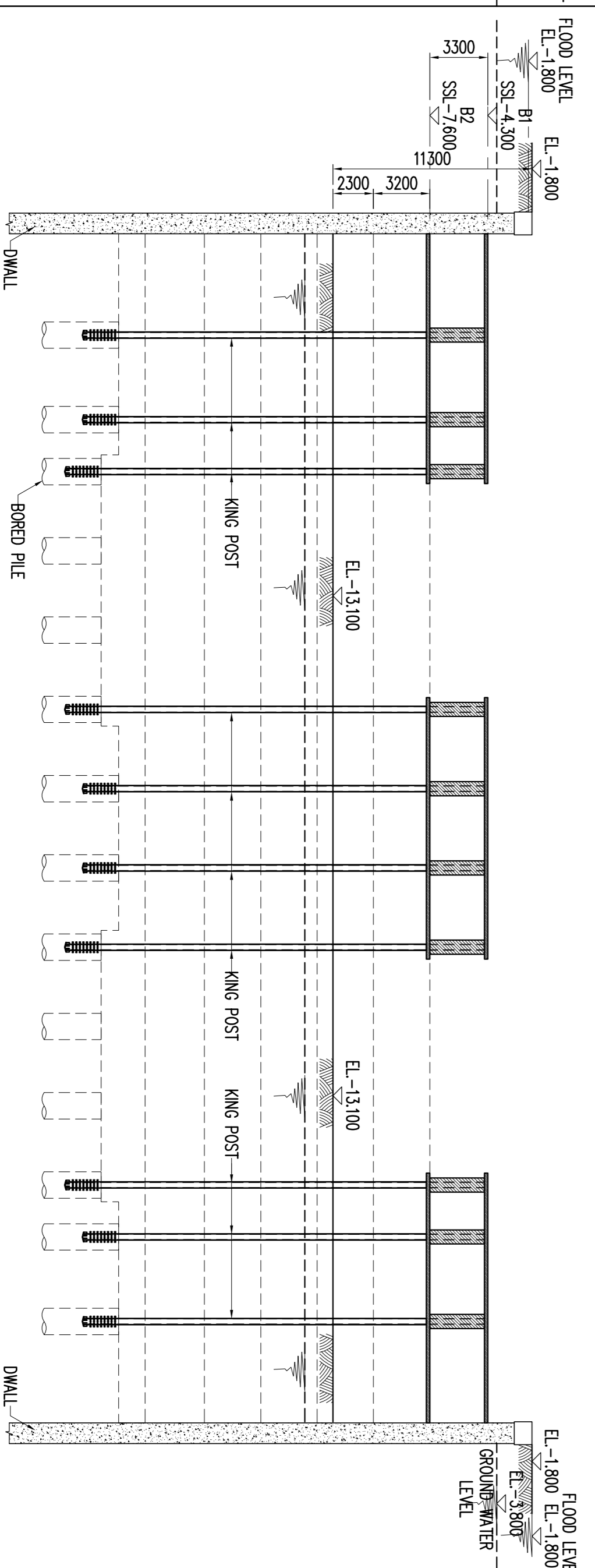
- STEP 5**
- CONSTRUCT B2 LEVEL SLAB
 - IF NEEDED, CONCRETE COLUMN ENGAGEMENT MAY BE PLACED AT THIS STEP



- STEP 3**
- CONSTRUCT B1 LEVEL SLAB (AS WORKING PLATFORM)



- STEP 6**
- PERFORM DEMATERING TO DECREASE THE GROUND WATER LEVEL UP TO 1M BELOW TARGETED EXCAVATION LEVEL
 - EXCAVATE UP TO EL. -13.100
 - IF NEEDED, CONCRETE COLUMN ENGAGEMENT MAY BE PLACED AT THIS STEP



Notes

MATERIAL CONCRETE :

1. DIAPHRAGM WALL $f_c = 25 \text{ MPa}$
2. CAPPING BEAM $f_c = 50 \text{ MPa}$
3. BORED PILE & TEST PILE : SEE S-1001 $f_c = 25 \text{ MPa}$
4. STAIR $f_c = 25 \text{ MPa}$

REINFORCING BAR : SEE S-0202

STEEL :

1. PROFILE : ASTM A-50 $f_y = 50 \text{ ksi}$
2. BOLT : ASTM A-325 (HRB)
3. WELD ELECTRODE : E-70xx $f_c = 25 \text{ MPa}$
4. STAIR : E-90xx

CHANGE SECANT PILE TO DWALL, REQ.SHP-4

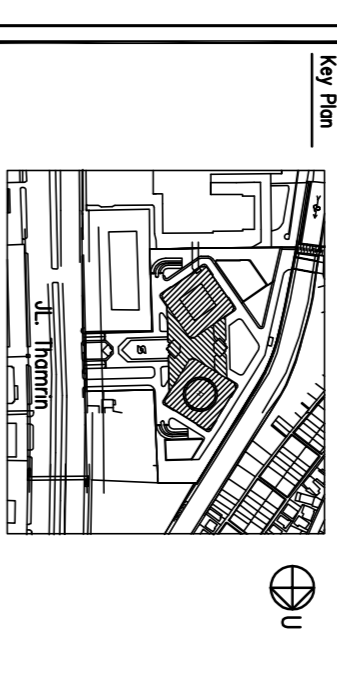
FOR CONSTRUCTION

REVISION

DATE SIGN

NO

Key Plan



INDONESIA 1
JAKARTA - INDONESIA

Promer Tiga
PT China Sonangol Media Investment
Sungginga Satrio, Square
Jl. Land Satrio No. 45-46
Jakarta 12551, Indonesia

Konsultan Desain Arsitek
A.M. Associates (Singapore) Pte Ltd
51 Collyer Quay # 21-04/07
Singapore 049300

Konsultan Arsitek
PT. ANGARA ARCHITTEAM
Jl. Hutan Batu 11 No. 125, Jakarta 12810 - INDONESIA
Email : info@angaraarchi.com
Phone : 021-22070129

Konsultan Struktur
PT DAWI SUKAMTA KONSULTAN
Ruko Pong Cakra Blok K18 Alipud Raya
Jalan 12180 Blok D1-211231 Fax 021-7511525
Email : info@dwisukamta.com

Konsultan Geoteknik
PT ARWU PRATAMA KONSULTANS
Jl. Raya Cendekia No. 100, Jakarta 12510 - INDONESIA
Email : info@arwu.com
Phone : 021-22070129

Konsultan Geoteknik
Aurecon Singapore (Pte.) Ltd.
132 Beach Road East
Singapore 189717

Quantity Surveyor Consultant
Kusumadewi Saragih
Kusumadewi Saragih
Kusumadewi Saragih
Kusumadewi Saragih

Uraian Slab
NAME : J. Dawi Sukamta
SIP/IB No. 01657/PK-4/DPB/XIII-2012

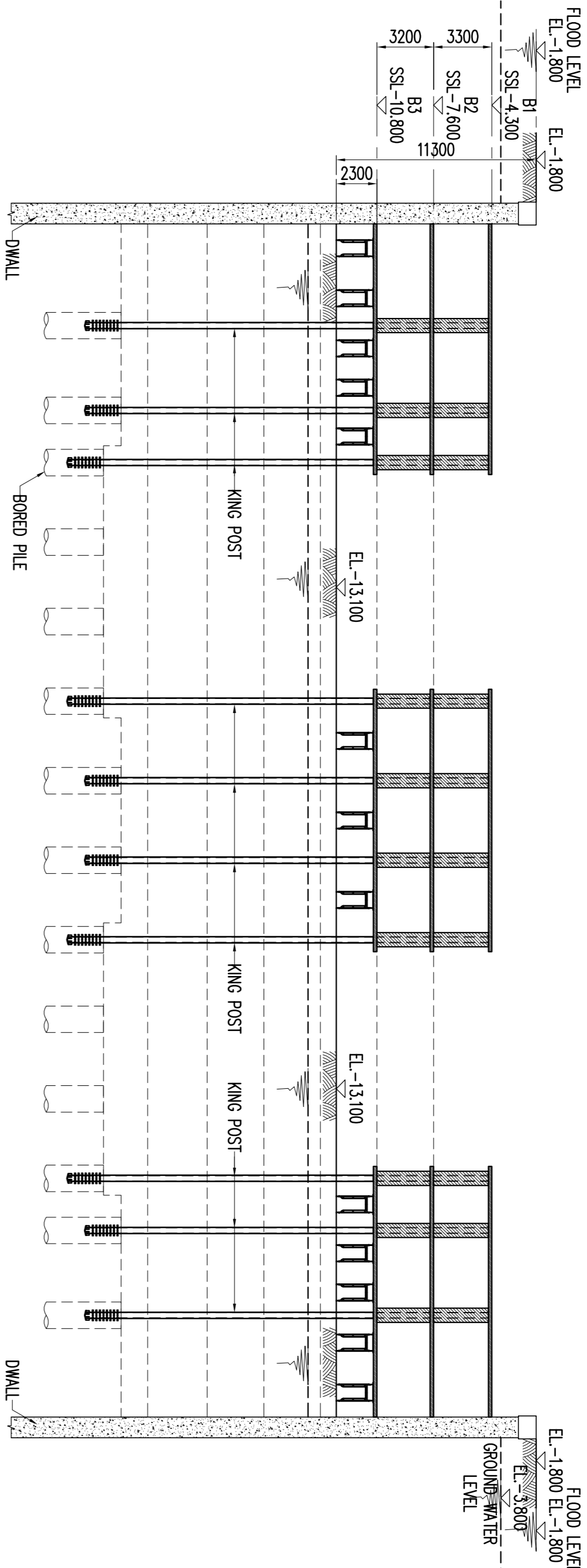
POSITION	INITIAL	SIGN	DATE
Drawn By	hsh		
Job Captain	Suhendra		
Design Engineer	Isabella		
Quality Control			
Project Manager	Isyana M		
Project Director	Idhary Sukamta		

ISSUED FOR	REVISION	DATE
CONSTRUCTION	C1	06.11.2015

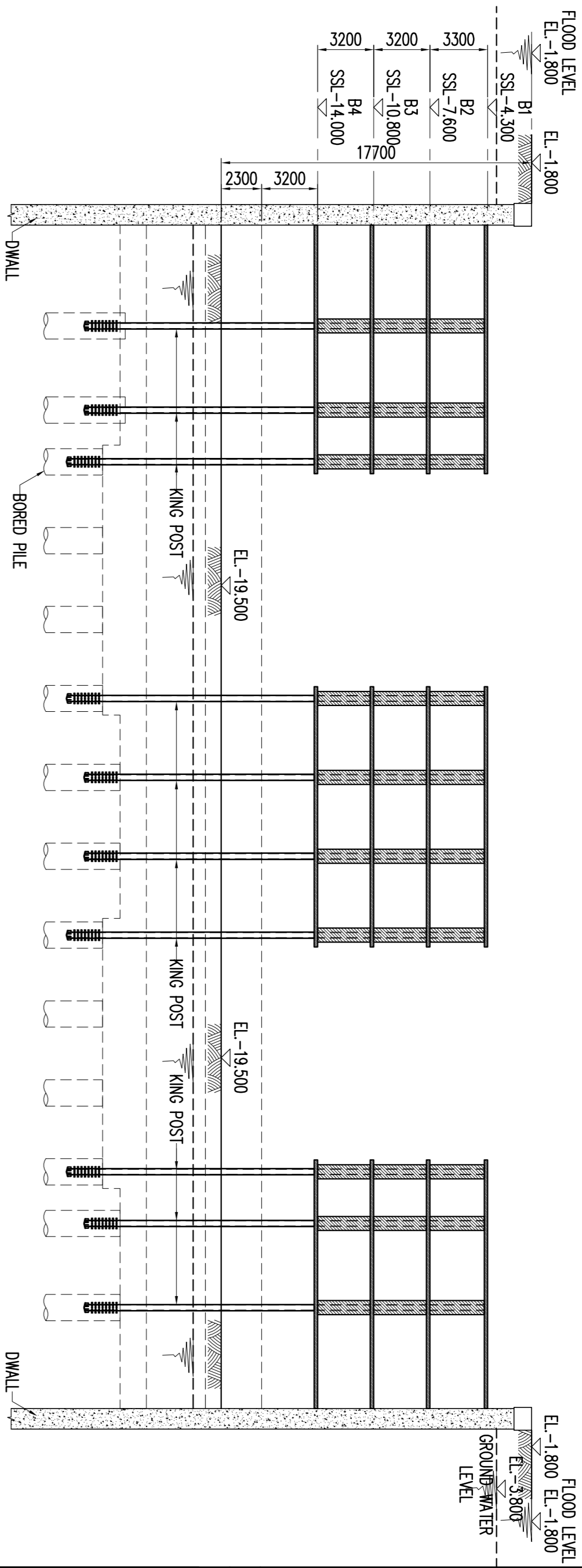
SEQUENCE OF WORK
(1)

Project Code: 282
File Name: REC-131-1313.C1.DWG

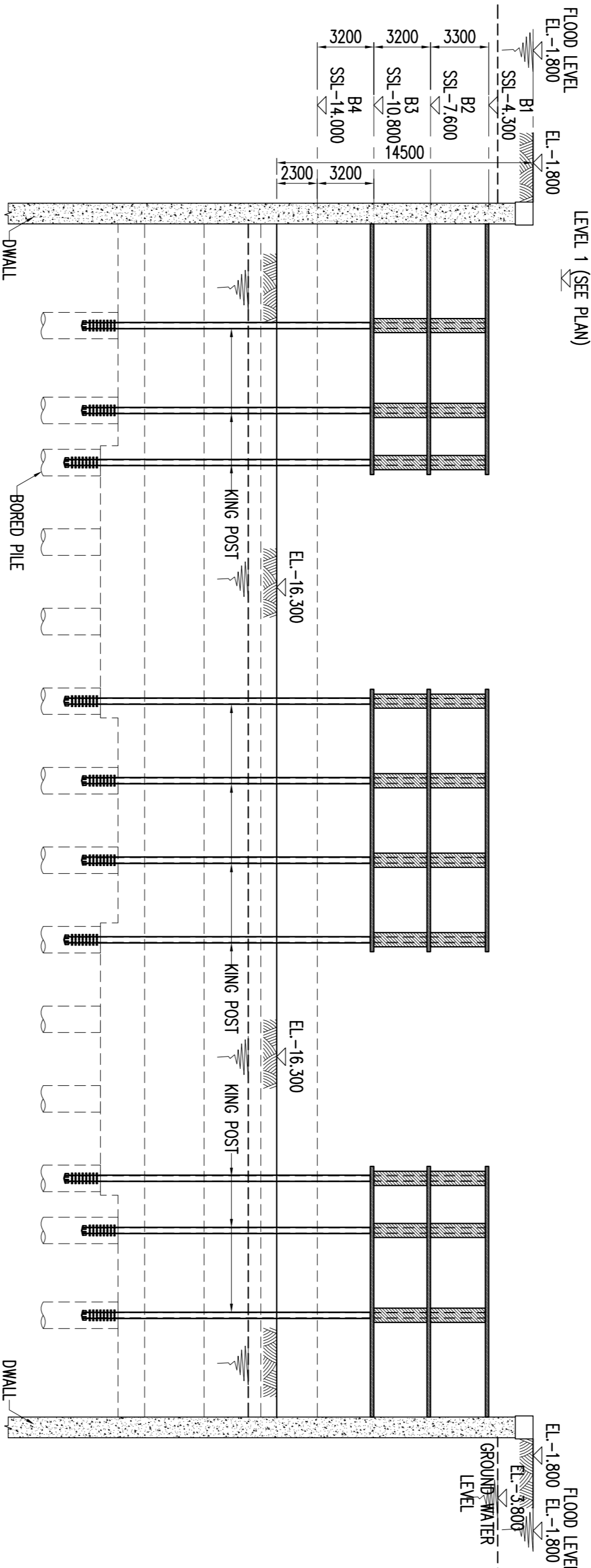
STEP - 7
 - CONSTRUCT B3 LEVEL SLAB
 - IF NEEDED, CONCRETE COLUMN ENGAGEMENT MAY BE PLACED AT THIS STEP



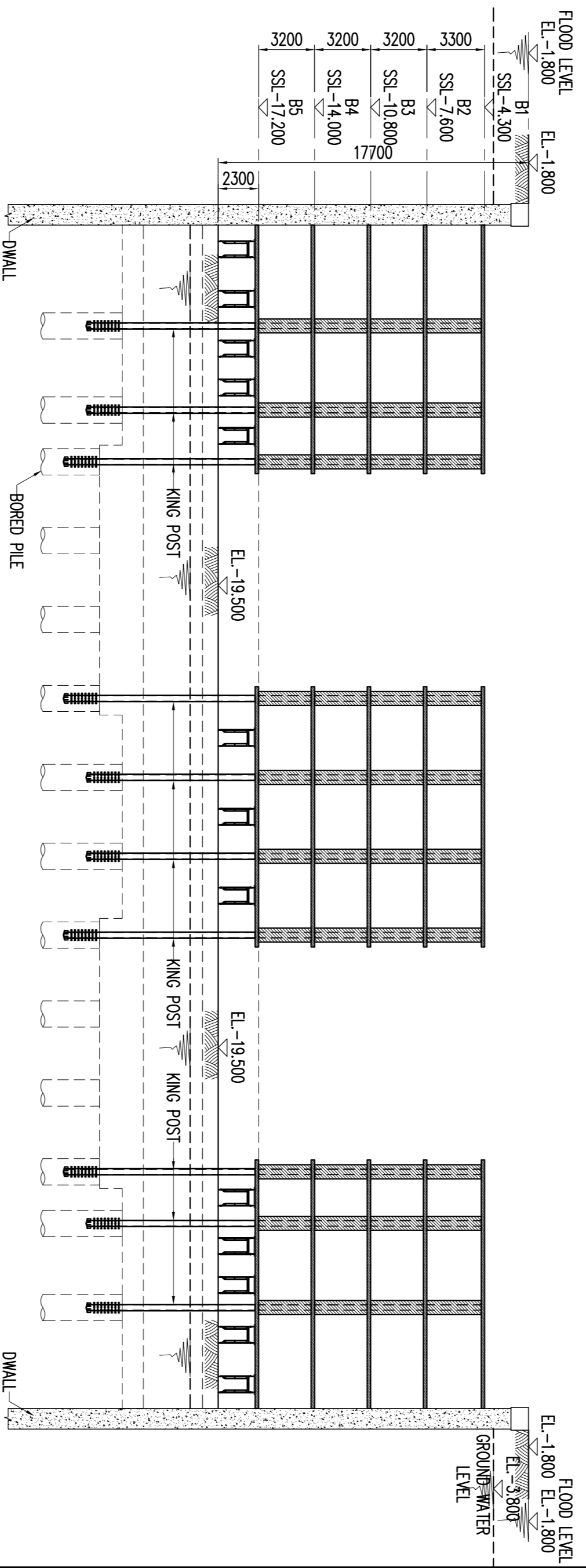
STEP - 10
 - PERFORM DEWATERING TO DECREASE THE GROUND WATER LEVEL UP TO 1M BELOW TARGETED EXCAVATION LEVEL
 - EXCAVATE UP TO EL. -19.500
 - IF NEEDED, CONCRETE COLUMN ENGAGEMENT MAY BE PLACED AT THIS STEP



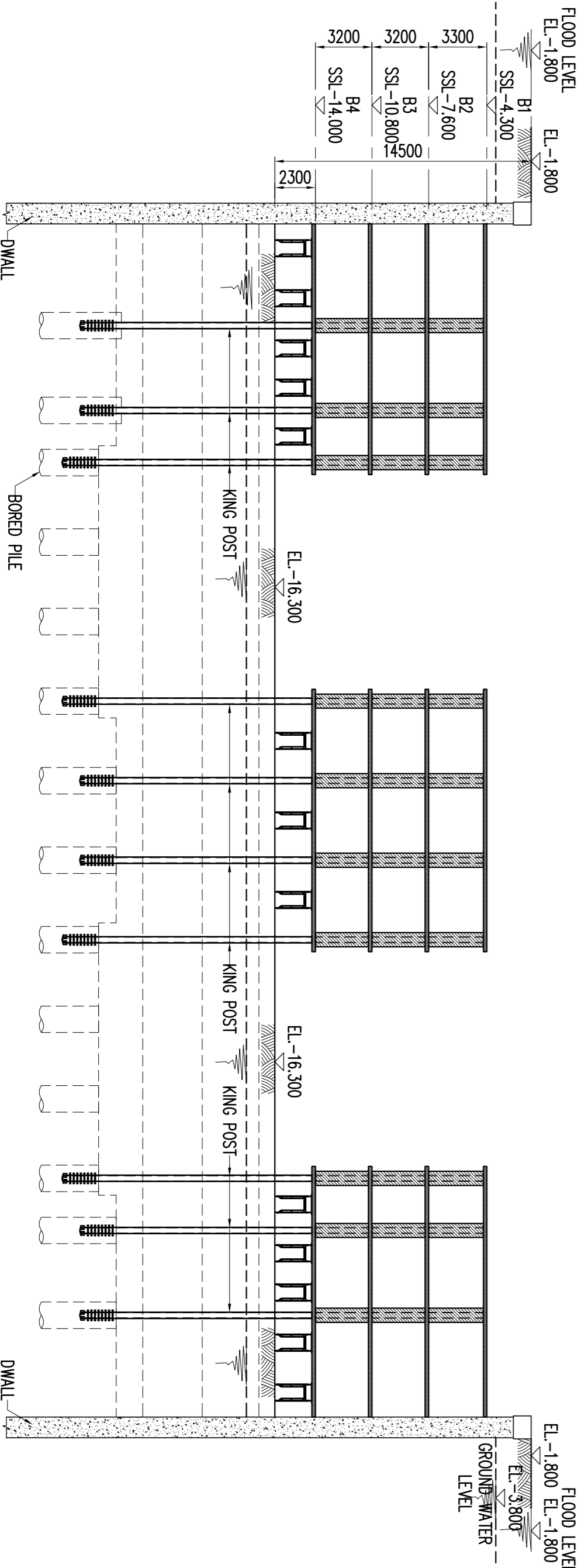
STEP - 8
 - PERFORM DEWATERING TO DECREASE THE GROUND WATER LEVEL UP TO 1M BELOW TARGETED EXCAVATION LEVEL
 - EXCAVATE UP TO EL. -16.300
 - IF NEEDED, CONCRETE COLUMN ENGAGEMENT MAY BE PLACED AT THIS STEP



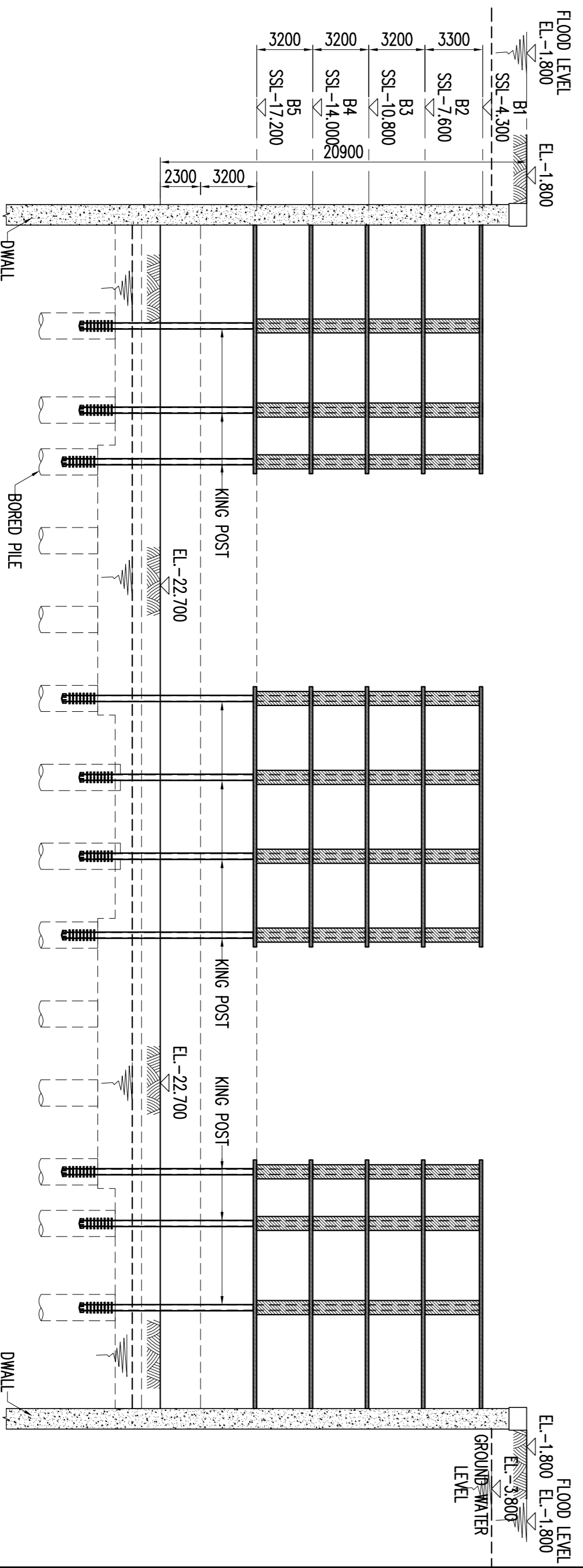
STEP - 11
 - CONSTRUCT B5 LEVEL SLAB
 - IF NEEDED, CONCRETE COLUMN ENGAGEMENT MAY BE PLACED AT THIS STEP



STEP - 9
 - CONSTRUCT B4 LEVEL SLAB
 - IF NEEDED, CONCRETE COLUMN ENGAGEMENT MAY BE PLACED AT THIS STEP



STEP - 12
 - PERFORM DEWATERING TO DECREASE THE GROUND WATER LEVEL UP TO 1M BELOW TARGETED EXCAVATION LEVEL
 - EXCAVATE UP TO EL. -22.700
 - IF NEEDED, CONCRETE COLUMN ENGAGEMENT MAY BE PLACED AT THIS STEP



Notes

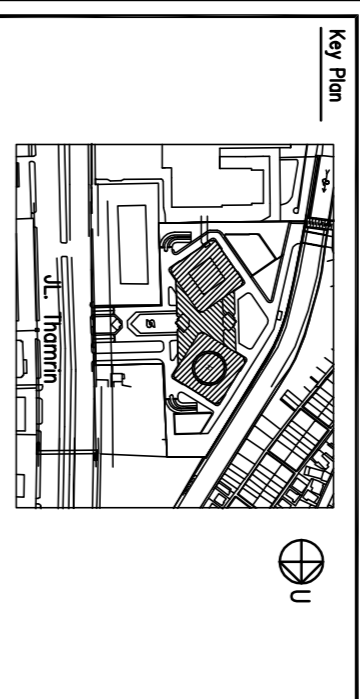
MATERIAL GRADE :

- A. CONCRETE : : SEE S-0201
- 1. DIAPHRAGM WALL : : f_c = 25 MPa
- 2. CAPPING BEAM : : f_c = 50 MPa
- 3. BORED PILE & TEST PILE : : SEE S-1001
- 4. SLAB : : f_c = 25 MPa

B. REINFORCING BAR : : SEE S-0202

C. STEEL

- 1. PROFILE : : ASTM A-50 f_y = 50 kSI
- 2. BOLT : : ASTM A-325 (HRB)
- 3. WELD ELECTRODE : : E-70xx
- E-90xx



INDONESIA 1
 JAKARTA - INDONESIA

PT China Sonangol Media Investment
 Tangerang Selatan, Jakarta
 Jl. Land Satrio No. 45-46
 Jakarta 15251, Indonesia

A.M. Associates (Singapore) Pte Ltd
 51 Collyer Quay # 21-04/07
 Singapore 069000

PT. ANGARA ARCHITTEAM
 Jl. Hutan Batu No. 167/168, Jakarta 12810 - INDONESIA
 Email : info@angara.com
 Phone : 62 21 2912 1234

PT DAWI SUKAMTA KONSULTAN
 Gedung Pong Gede Blok K18 Blok 18
 Jl. Raya Sempur No. 90
 Bekasi 17153

P. ARYAN PRATAMA CONSULTANTS
 Gedung Sate, Jl. Setiabudi No. 222
 Jakarta 12920

Aurecon Singapore (Pte.) Ltd.
 132 Beach Road East
 Singapore 189719

PT DAWI SUKAMTA
 NAME : Ir. Dawi Sukamta
 SIPRTB No. 01651/PK-ADPRB/XIII-2012

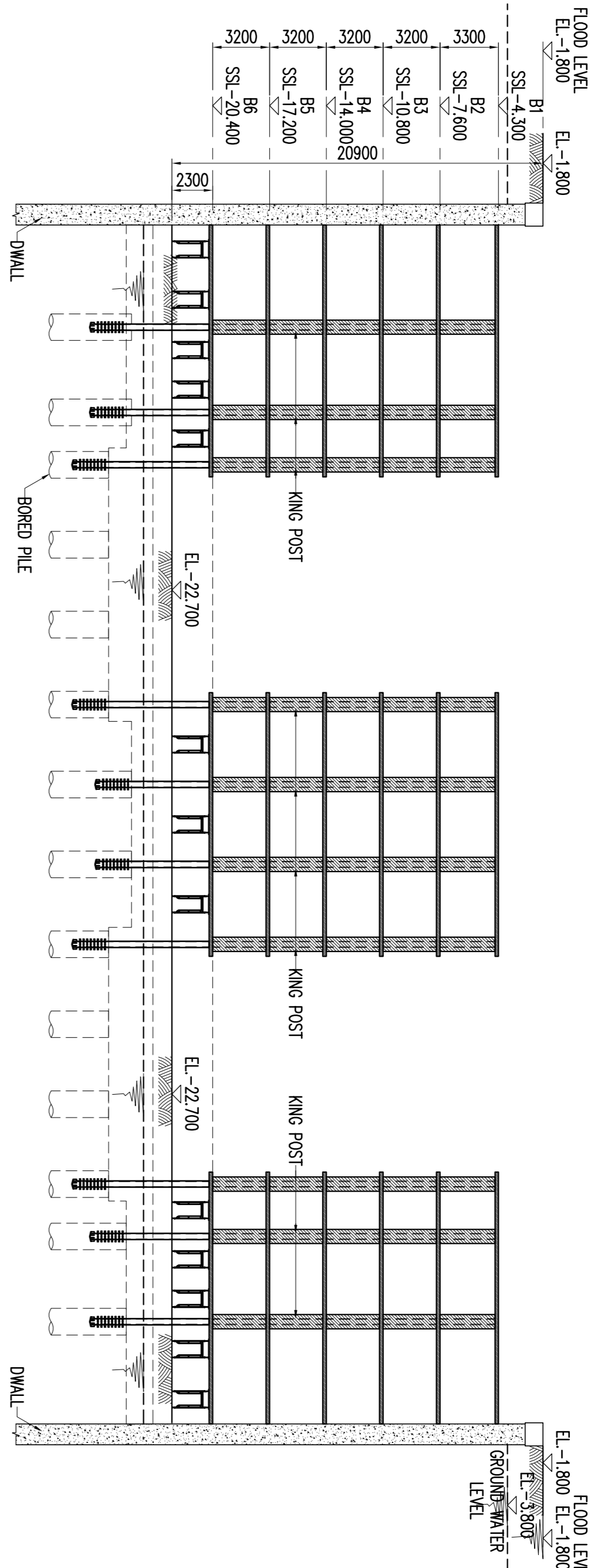
POSITION	INITIAL	SIGN	DATE
Drawn By	hsh		
Job Captain	Shahendra		
Design Engineer	Istiasca		
Quality Control			
Project Manager	Ihsanul M.		
Project Director	Ikhay Sakuma		

ISSUED FOR	REVISION	DATE
CONSTRUCTION	C1	06.11.2015

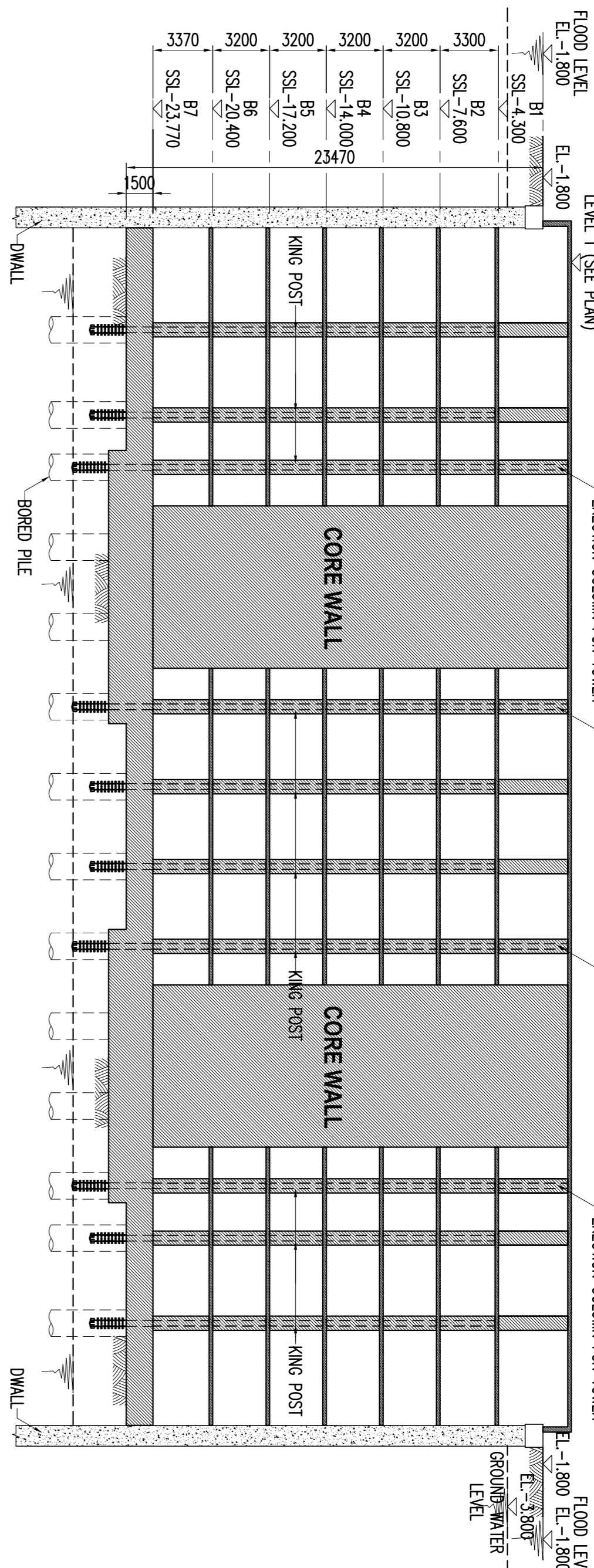
SEQUENCE OF WORK
 (2)

Uddi gander
 Drawing Title
 S-1312

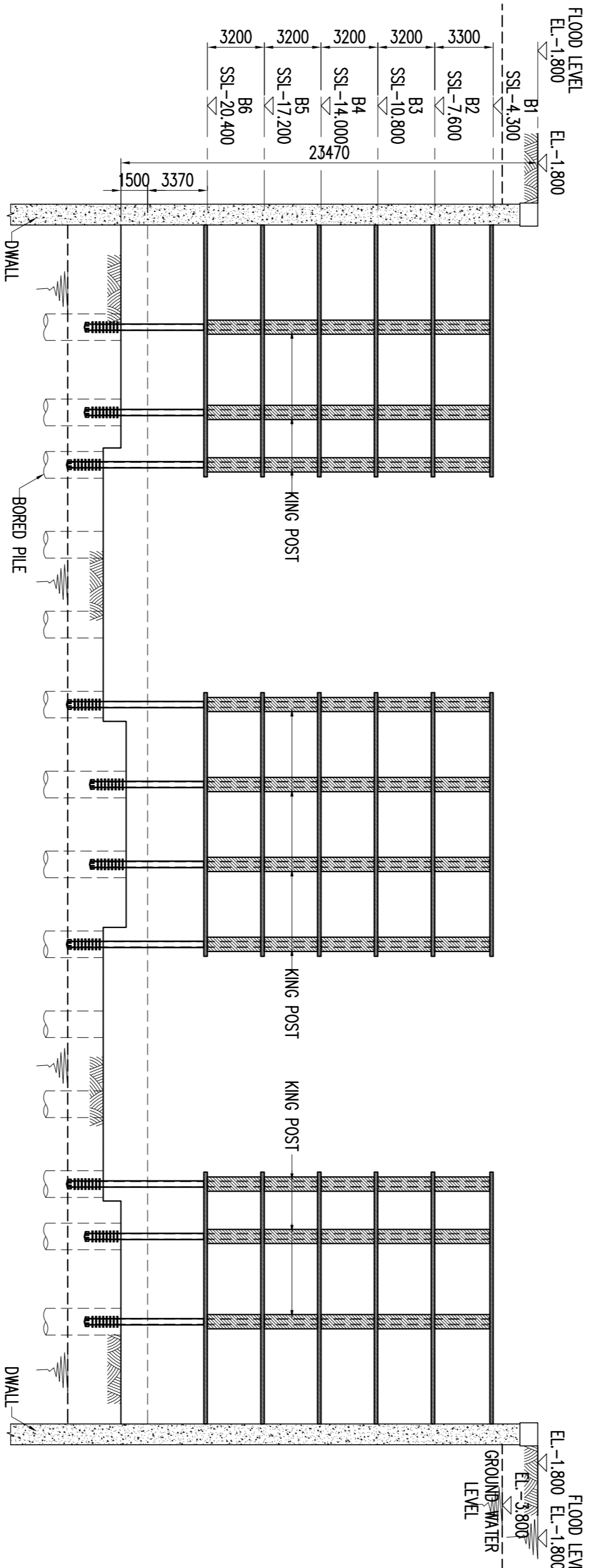
STEP - 13
 - CONSTRUCT B6 LEVEL SLAB
 - IF NEEDED, CONCRETE COLUMN ENCASMENT MAY BE PLACED AT THIS STEP



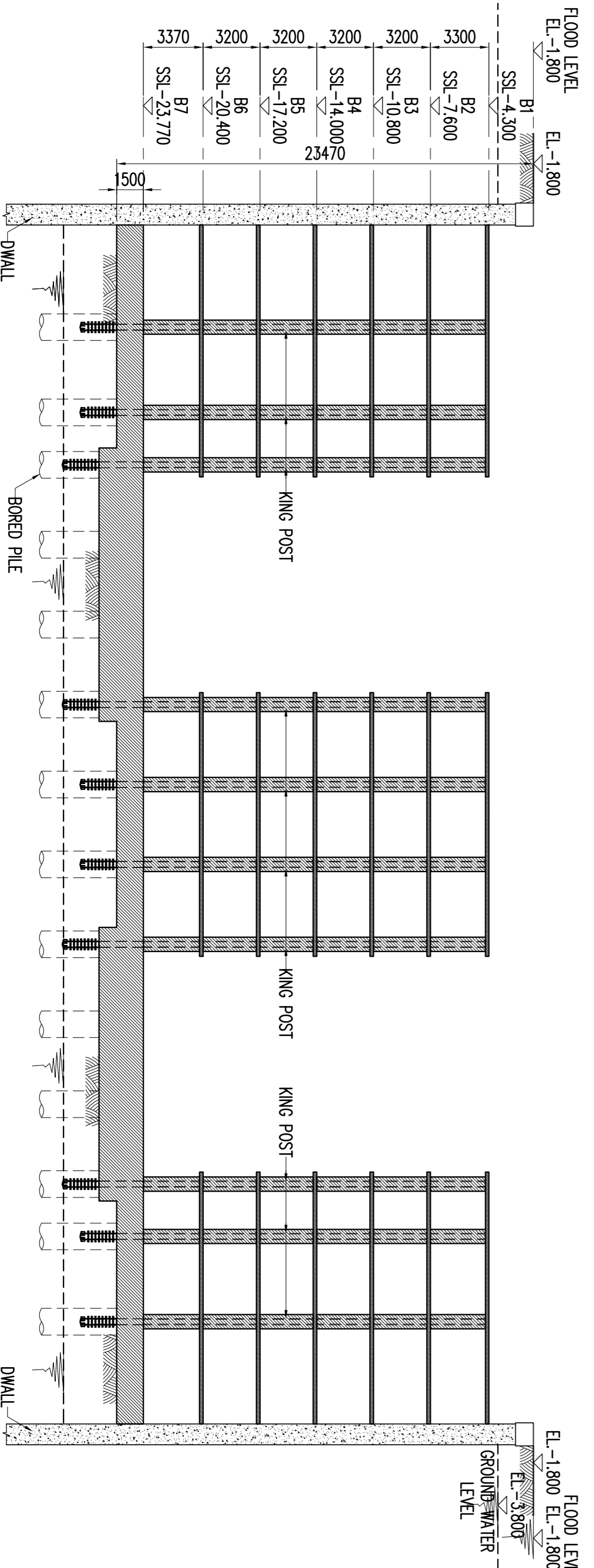
STEP - 16
 - PLACE ALL CONCRETE COLUMN ENCASMENT (IF NOT YET COMPLETED IN PREVIOUS STEPS)
 - CONSTRUCT L1 LEVEL SLAB, COREWALL AND PROVIDE CONCRETE INFILL TO ALL TEMPORARY SLAB OPENINGS
 - SEE SEQUENCE OF STEEL WORK FOR TOWER AREA (DWG. NO. S-2031-S-2032)



STEP - 14
 - PERFORM DEWATERING TO DECREASE THE GROUND WATER LEVEL UP TO 1M BELOW TARGETED EXCAVATION LEVEL
 - EXCAVATE UP TO BOTTOM OF B7 SLAB
 - IF NEEDED, CONCRETE COLUMN ENCASMENT MAY BE PLACED AT THIS STEP



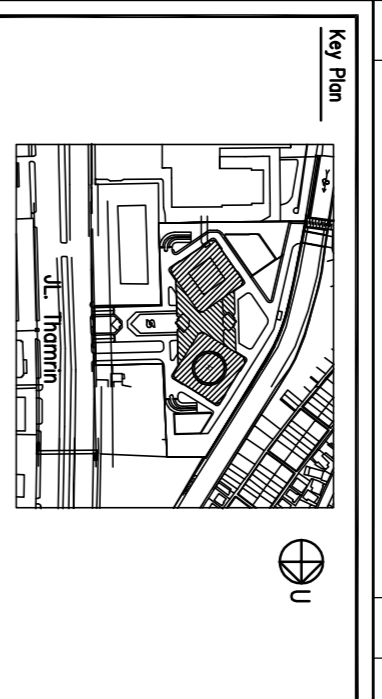
STEP - 15
 - CONSTRUCT B7 LEVEL SLAB
 - IF NEEDED, CONCRETE COLUMN ENCASMENT MAY BE PLACED AT THIS STEP



Notes

- MATERIAL GRADE :**
- A. CONCRETE : : SEE S-2020
 - 1. DIAPHRAGM WALL : c = 25 MPa
 - 2. CAPPING BEAM : c = 50 MPa
 - 3. BORED PILE & TEST PILE : SEE S-1001
 - 4. STAIR : c = 25 MPa

- C. REINFORCING BAR : SEE S-2022**
- 1. PROFILE : ASTM A-50 fy = 50 ksi
 - 2. BOLT : ASTM A-325 (HRB)
 - 3. WELD ELECTRODE : E-70xx
 - E-90xx



INDONESIA 1
 JAKARTA - INDONESIA

PT China Sonangol Media Investment
 Saronggeng Street, Square
 Lt. Land Saronggeng, No. 45-46
 Jakarta 12930, Indonesia

A.M. Associates (Singapore) Pte Ltd
 51 Collyer Quay # 21-04/07
 Singapore 068800

PT. ANGARA ARCHITTEAM
 Jl. Hutan Sari No. 16, 726, Jakarta 12910 - INDONESIA
 Phone: (62) 21-2202000, Fax: (62) 21-2201750
 Email: info@angara.com.id

PT DAWY SUKAMTA KONSULTAN
 Gedung Pring Utama Blok K18 Kijang Tiga
 Jalan Sempur 9, Bekasi
 Jakarta 12180, Indonesia
 Phone: (62) 21-7112121 Fax: (62) 21-7112125
 Email: info@suksukamta.com

P. ARYAN PRATAMA CONSULTANTS
 Gedung Pring Utama Blok K18 Kijang Tiga
 Jalan Sempur 9, Bekasi
 Jakarta 12180, Indonesia
 Phone: (62) 21-7112121 Fax: (62) 21-7112125
 Email: info@suksukamta.com

Aurecon Singapore (Pte.) Ltd.
 132 Beach Road East
 Singapore 189701

Danarand Group
 Danarand Group
 Recycled Building, 1st Floor, Jl. Ashywarman No. 55
 Jendral Sudirman 12180 - INDONESIA

NAME : PT. Dawy Sukamta
 SIFTB No. 01651/PK-ADP/BX/III-2012

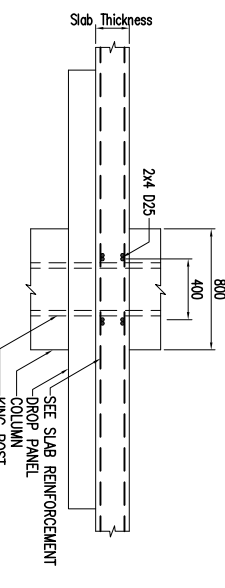
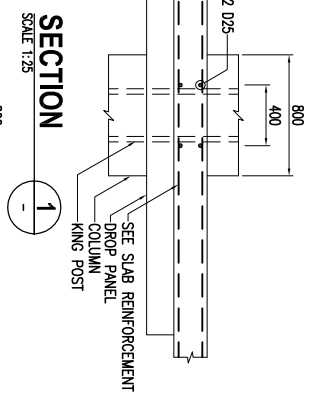
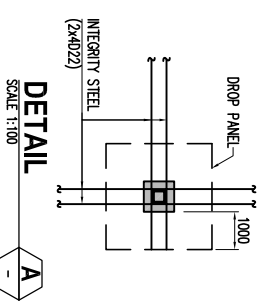
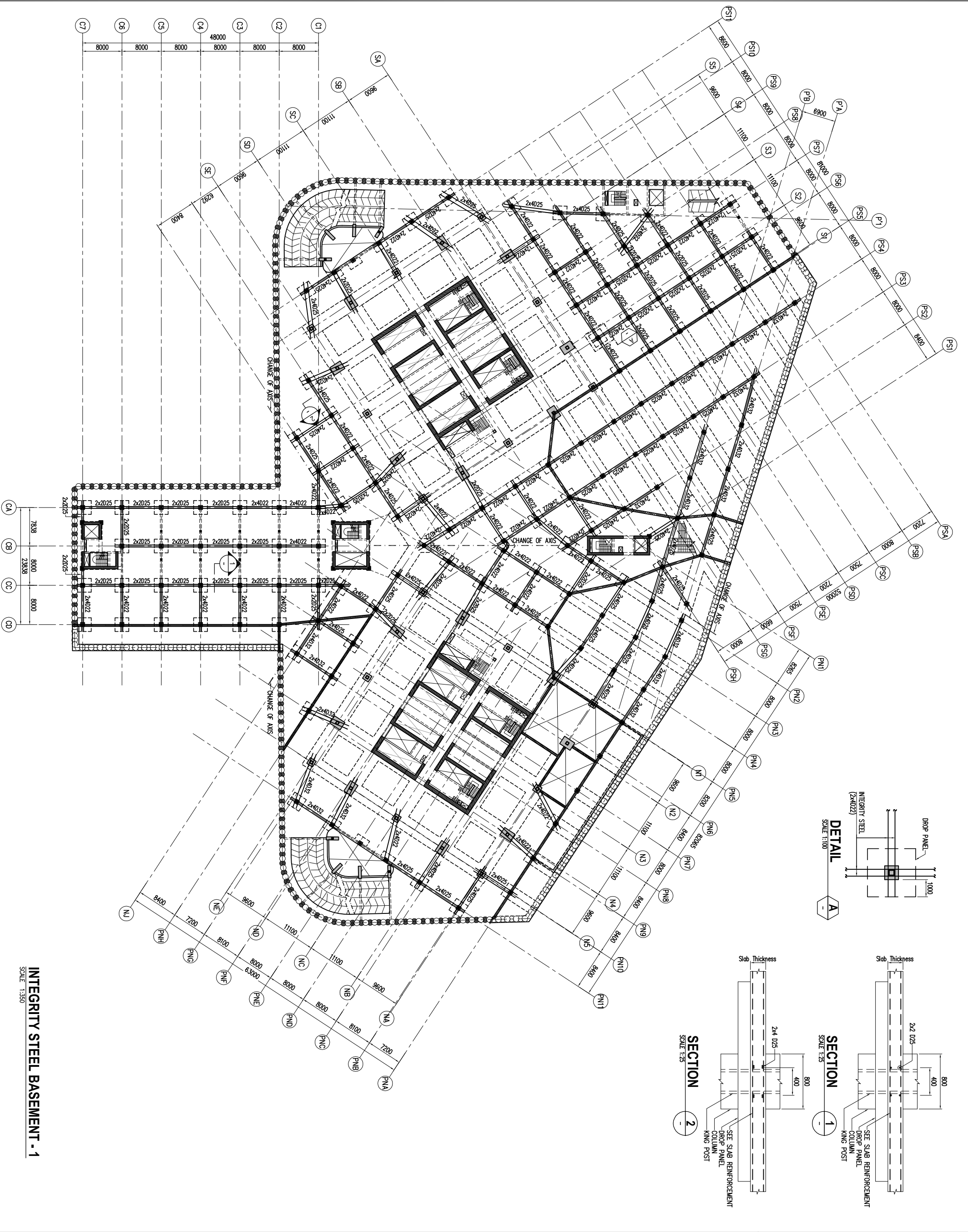
POSITION	INITIAL	SIGN	DATE
Drawn By	hsh		
Job Captain	Suhendra		
Design Engineer	Istiasca		
Quality Control			
Project Manager	Isiyanah, M		
Project Director	Ikhsy Sulaksana		

ISSUED FOR	REVISION	DATE
CONSTRUCTION	C1	06.11.2015

SEQUENCE OF WORK
 (3)

Project Code
 S-1313

Project Code
 REC-1511-1313.C1.DWG



INTEGRITY STEEL BASEMENT - 1
SCALE: 1:350

Notes

MATERIAL GRADE : : SEE S-0201

A. CONCRETE : : SEE S-0201

1. SECANT PILE : $f_c = 25 \text{ MPa}$

2. CAPPING BEAM : $f_c = 50 \text{ MPa}$

3. BORED PILE & TEST PILE : SEE S-1001

4. STAIR : $f_c = 25 \text{ MPa}$

B. REINFORCING BAR : SEE S-0202

C. STEEL : : SEE S-0201

1. PROFILE : ASTM A-50 $f_y = 50 \text{ ksi}$

2. BOLT : ASTM A-325 (HRB)

3. WELD ELECTRODE : E-70xx

E-90xx

Key Plan

INDONESIA 1
JAKARTA - INDONESIA

PT China Sonangol Media Investment
Sungapore Strategic Square
51, Land Selegie Road, #4-46
Jakarta 12030, Indonesia

A.M. Associates (Singapore) Pte Ltd
51, Collyer Quay # 21-04/07
Singapore 049300

PT ANGAGARA ARCHITTEAM
Auricon Singapore (Pte.) Ltd.
112 Beach Road, East
Singapore 189711

PT DAVY SUKAMTA KONSULTAN
Pusat Riset dan Pengembangan
Jalan Raya 1220 (Kediri - Purwokerto) Km. 10.5
Purwokerto 53113
Telp. (0271) 531133, 531135
Fax. (0271) 531137

PT ANEKA RUMAH KONSULTANS
Jalan Raya 1220 (Kediri - Purwokerto) Km. 10.5
Purwokerto 53113
Telp. (0271) 531133, 531135
Fax. (0271) 531137

DAVIS LONDON KPK
Regional Building, 14th Floor, J. Aghayevannan Kor. 55
Idemaru Sation 12180
INDONESIA

NAME : Ir. Davy Sukamta
SPTB No. 01651/PK-KADPPB/XIII-2012

POSITION	INITIAL	SIGN	DATE
Drawn By	hEn		
Job Captain	Suhendra		
Design Engineer	Iskandika		
Quality Control			
Project Manager	Ir. Sugiarto, M.		
Project Director	Ir. Davy Sukamta		

SCALE: 1:350

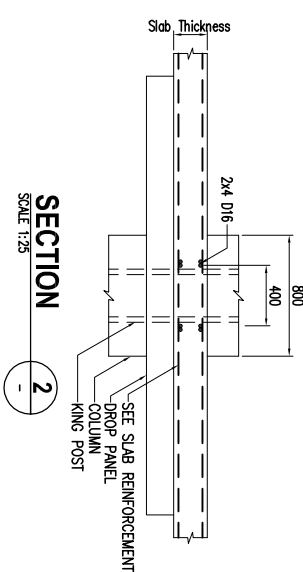
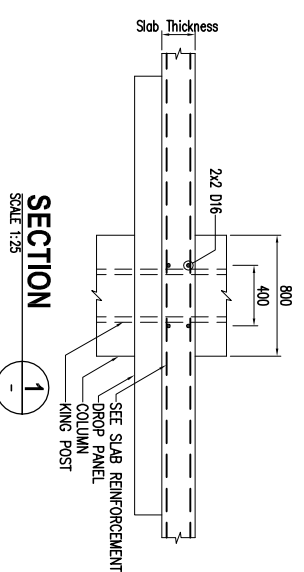
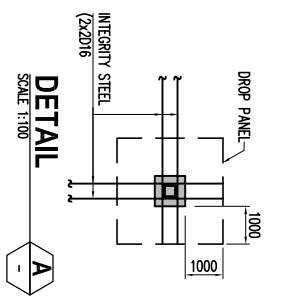
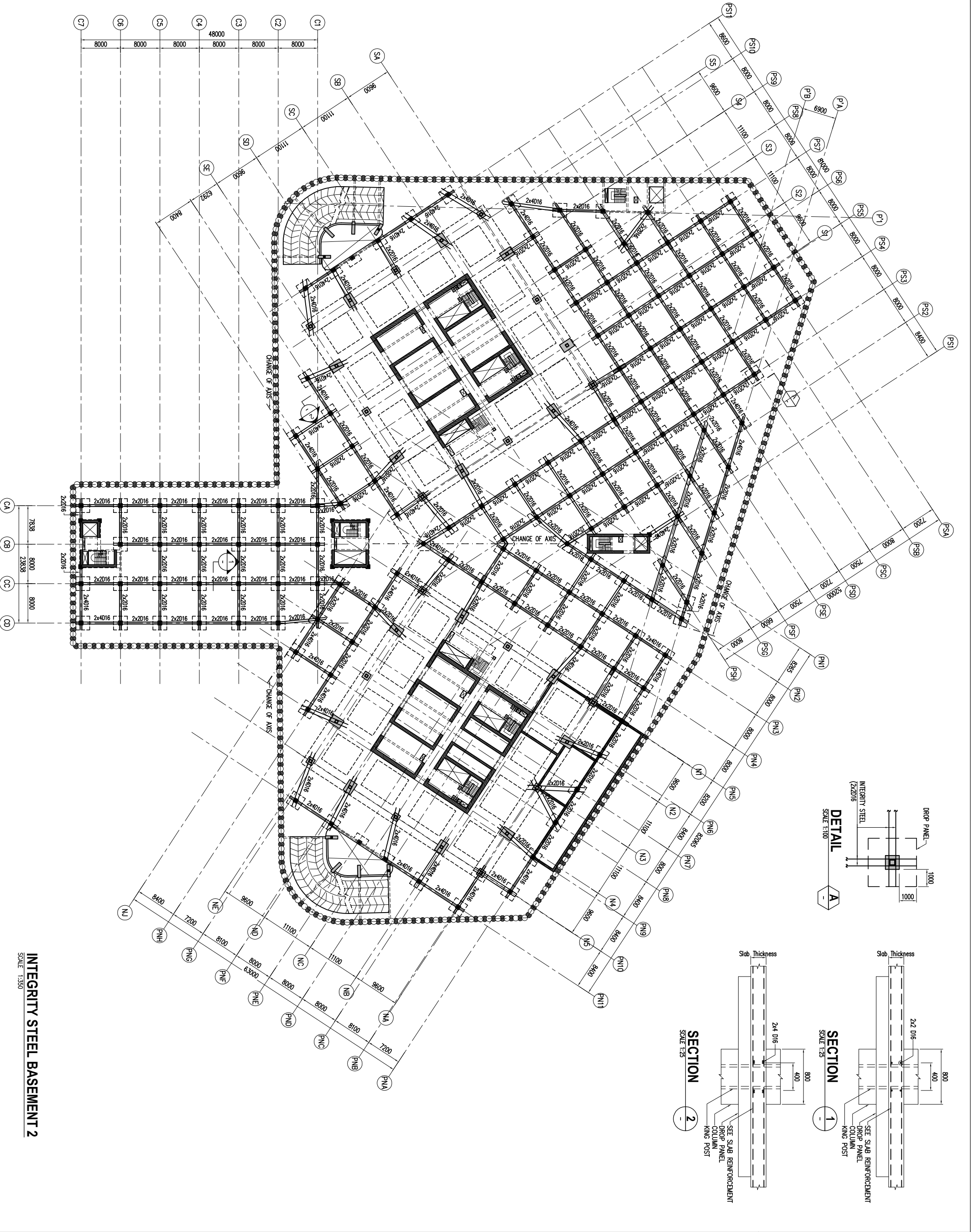
ISSUED FOR	REVISION	DATE
TENDER	B0	03.07.2015

<p>Project Code</p> <p>282</p>	<p>File Name</p> <p>REX-5006M_B0.DWG</p>
--------------------------------	--

Project Name: INTEGRITY STEEL REINFORCEMENT BASEMENT - 1

Project Number: S-5006M

Project Code: 282



INTEGRITY STEEL BASEMENT 2
SCALE 1:350

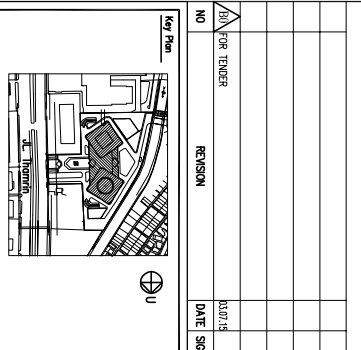
MATERIAL GRADE :

- A. CONCRETE : SEE S-0201
- 1. SCANTY PILE : f_c = 25 MPa
- 2. CAPPING BEAM f_c = 50 MPa
- 3. BORED PILE & TEST PILE : SEE S-1001
- 4. STAIR : f_c = 25 MPa

B. REINFORCING BAR : SEE S-0202

C. STEEL

- 1. PROFILE : ASTM A-50 f_y = 50 ksi
- 2. BOLT : ASTM A-325 (HRB)
- 3. WELD ELECTRODE : E-70xx
- E-90xx



INDONESIA 1
JAKARTA - INDONESIA

PT China Sonangol Media Investment
Sungara Strategic Square
Jl. Land Siregar No. 45-46
Jakarta 12526, Indonesia

A.M. Associates (Singapore) Pte Ltd
51 Cahill Plaza # 21-04/07
Singapore 308600

PT. ANGARA ARCHITECT
Angara Tower Lt. 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100
Jl. Tanah Merdeka No. 100
Jakarta 10110, Indonesia

PT DAVY SUKANTA KONSULTAN
Pusat Riset dan Pengembangan
Jl. Raya Cendekia No. 100
Jakarta 12520, Indonesia

PT. ANNA RUMAH KONSULTANS
Jl. Raya Cendekia No. 100
Jakarta 12520, Indonesia

Aurecon Singapore (Pte.) Ltd.
132 Beach Road
Singapore 189701

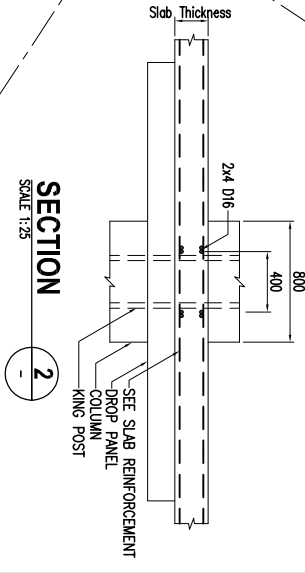
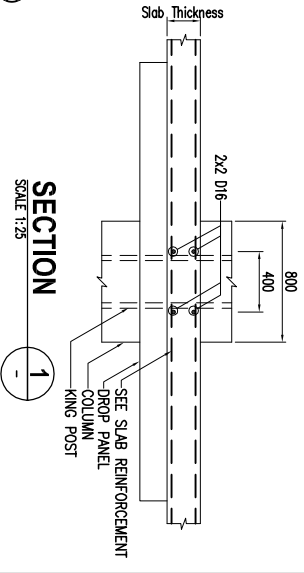
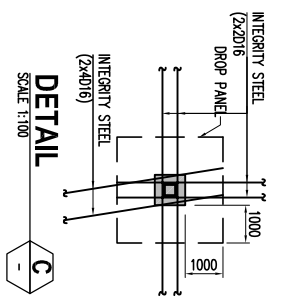
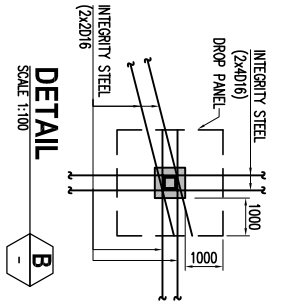
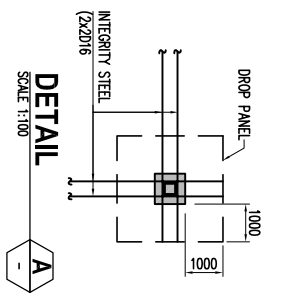
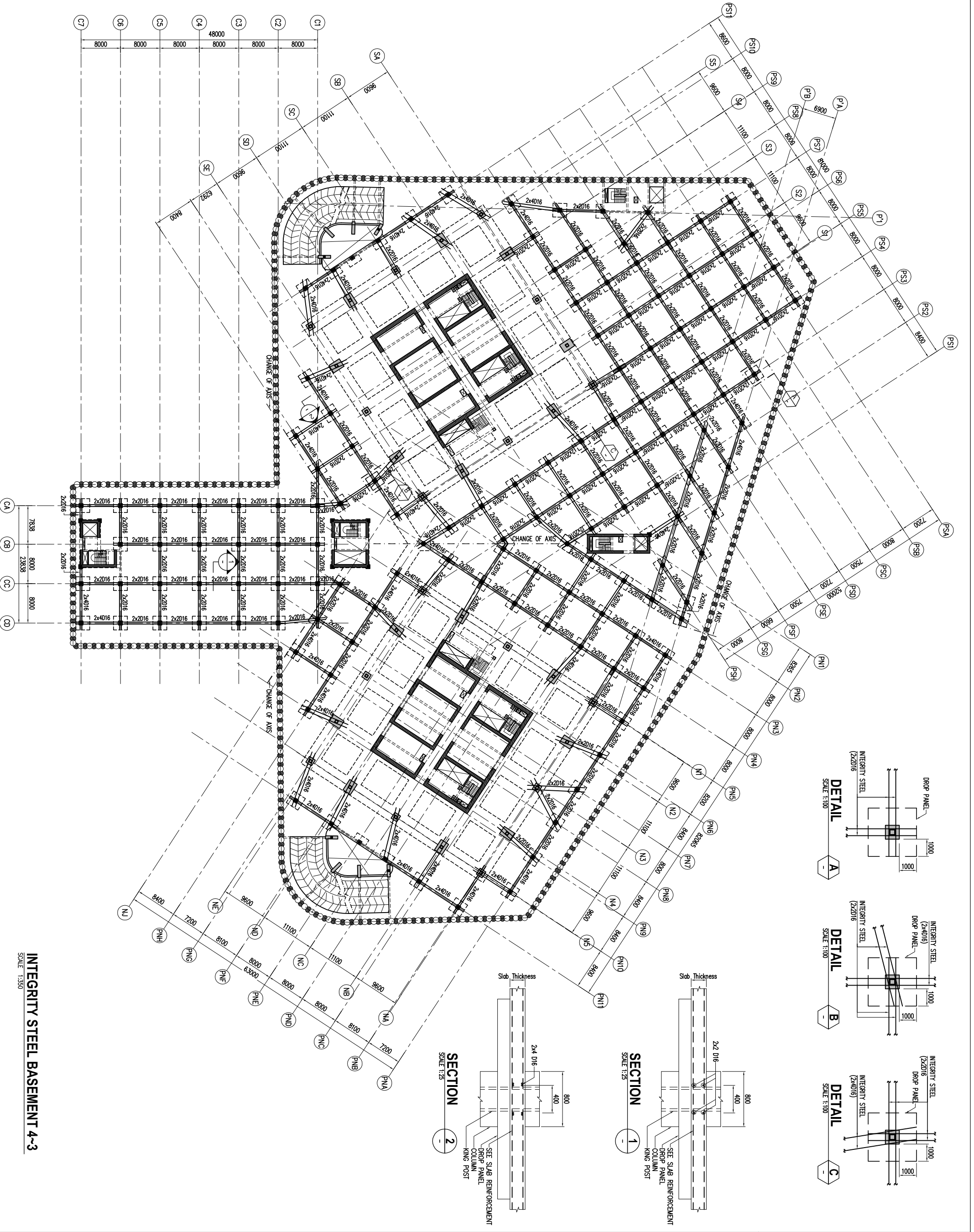
DAVIS LONDON KPK
Receptor Building, 14 Floor, Jl. Aghvayawan No. 55
Jakarta Selatan 12160, INDONESIA

NAME : Ir. Davy Siantia
SPTB No. 01651/PK-KADPPB/XIII/2012

POSITION	INITIAL	SRN	DATE
Drawn By	hEn		
Job Captain	Suhendra		
Design Engineer	Istiasca		
Quality Control			
Project Manager	Irisyanti, M		
Project Director	Ir. Davy Siantia		

INTEGRITY STEEL REINFORCEMENT BASEMENT 2

S-5005J



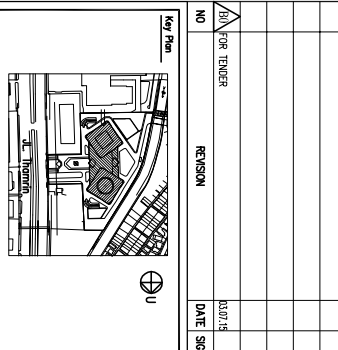
MATERIAL GRADE :

- A. CONCRETE : SEE S-0201
- 1. SCANT PILE : f_c = 25 MPa
- 2. CAPPING BEAM : f_c = 50 MPa
- 3. BORED PILE & TEST PILE : SEE S-1001
- 4. STAIR : f_c = 25 MPa

B. REINFORCING BAR : SEE S-0202

C. STEEL

- 1. PROFILE : ASTM A-50 f_y = 50 ksi
- 2. BOLT : ASTM A-325 (HRB)
- 3. WELD ELECTRODE : E-70xx
- E-90xx



INDONESIA 1
JAKARTA - INDONESIA

PT China Sonangol Media Investment
Sungara Strategic Square
Jl. Land Satrio No. 45-46
Jakarta 12556, Indonesia

A.M. Associates (Singapore) Pte Ltd
51 Collyer Quay # 21-04/07
Singapore 049300

PT. ANGARA ARCHITECT
Angara Building & No. 78, Jalan 2881 - Indonesia
Jl. Land Satrio No. 45-46
Jakarta 12556, Indonesia

PT DAVY SUKAMTA KONSULTAN
Pondok Pinang Center Blok A.18 A.19 A.20
Jalan 2201 (Kediri - 20123) Jakarta-15125
Indonesia

PT. ANNA PRATIKA CONSULTING
Jl. Raya Kuningan No. 100
Jakarta 12560, Indonesia

Aurecon Singapore (Pte.) Ltd.
132 Beach Road
Singapore 189701

DAVIS LANGDON KPK
Regional Building, 14 Floor, Jl. Aghvannan No. 55
Jakarta 12160, Indonesia

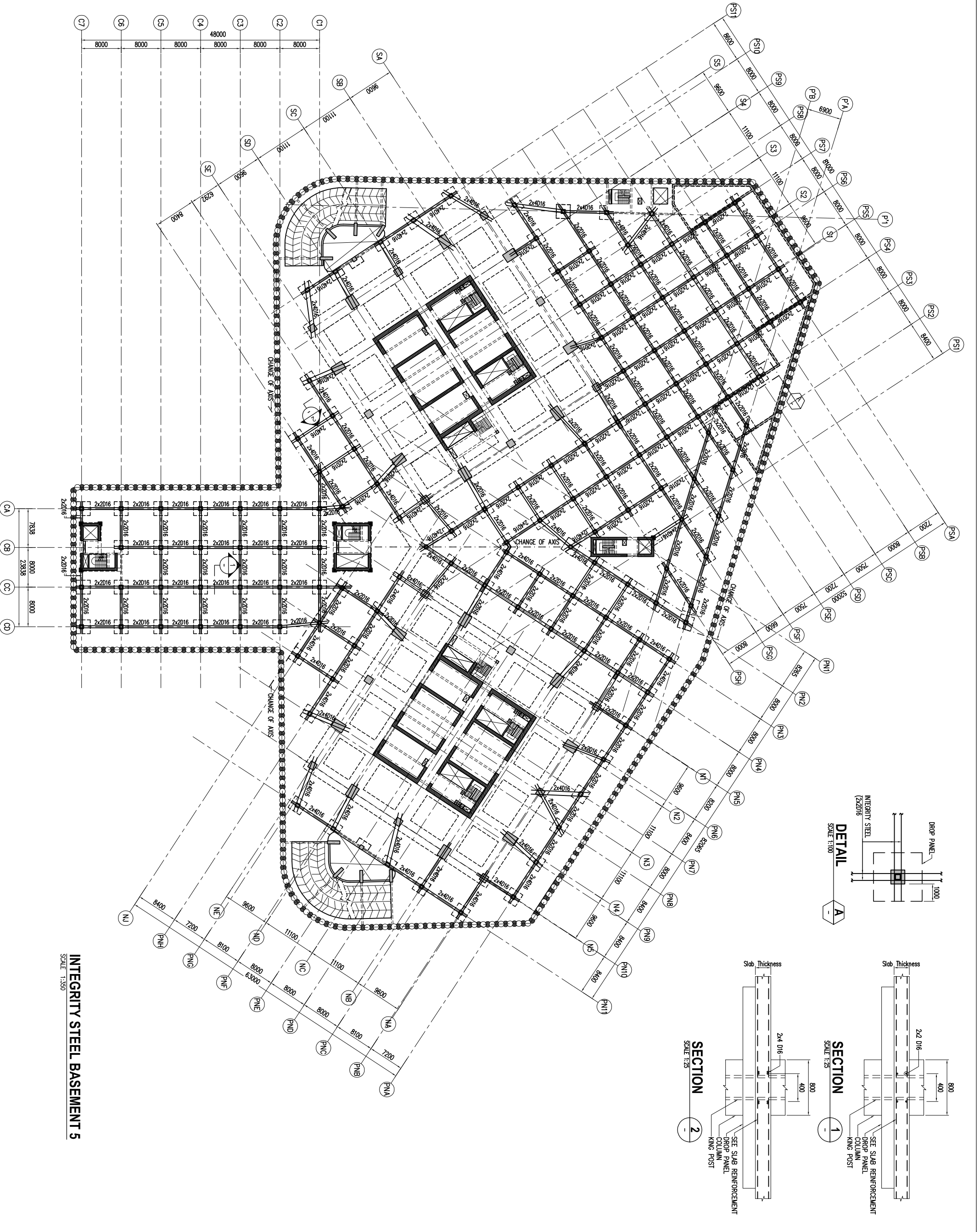
NAME : Ir. Davy Siantia
SIPRTB No. 01651/PK-KADPPB/XIII-2012

POSITION	INITIAL	SRN	DATE
Drawn By	hEn		
Job Captain	Suhendra		
Design Engineer	Istiasika		
Quality Control			
Project Manager	I-Suryanti, M		
Project Director	Ir. Davy Siantia		

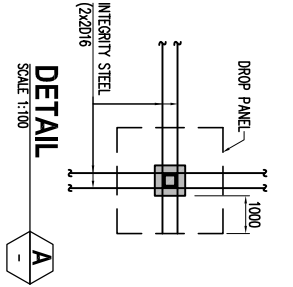
ISSUED FOR	REVISION	DATE
TENDER	B0	03.07.2015

INTEGRITY STEEL REINFORCEMENT
BASEMENT 4 - 3

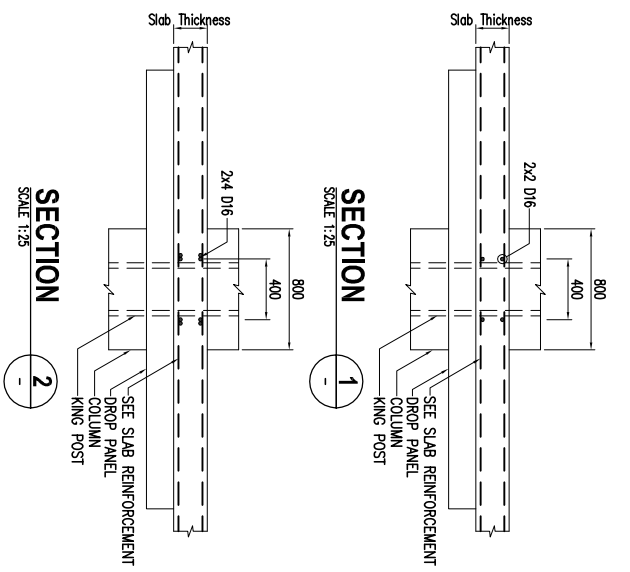
Project Code: 282
File Name: REX-5004J_B0.DWG



INTEGRITY STEEL BASEMENT 5
SCALE 1:350



DETAIL A
SCALE 1:100

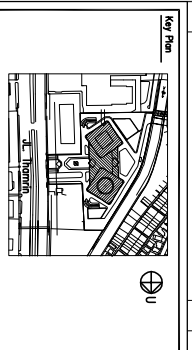


SECTION 1
SCALE 1:25

SECTION 2
SCALE 1:25

MATERIAL GRADE :

- A. CONCRETE : SEE S-0201
- 1. SCANT PILE : f_c = 25 MPa
- 2. CAPPING BEAM : f_c = 50 MPa
- 3. BORED PILE & TEST PILE : SEE S-1001
- 4. STAIR : f_c = 25 MPa
- B. REINFORCING BAR : SEE S-0202
- C. STEEL :
 - 1. PROFILE : ASTM A-50 f_y = 50 ksi
 - 2. BOLT : ASTM A-325 (HRB)
 - 3. WELD ELECTRODE : E-70xx
 - E-90xx



INDONESIA 1
JAKARTA - INDONESIA

PT China Sonangol Media Investment
Sempurna Strategic Square
Jl. Land Sempurna No. 45-46
Jakarta 12526, Indonesia

PT. ANGAGARA ARCHITTEAM
Anggara Architects
Jl. Tanah Merdeka No. 10, 10110, Jakarta 10110 - INDONESIA
Email : info@angagara.com

PT DAVY SUKAMTA KONSULTAN
Raffles Plaza Centre Block A 10 Raffles Place
Jakarta 12201 (Kantor) 201223 (Kantor) 201225 (Kantor)
Email : info@suksu.com

PT ANGKASARI CONSULTING
Konsultan Struktur
Jl. Raya Pahlawan No. 10, Jakarta 10110 - INDONESIA
Email : info@angkasari.com

PT ANNA PRATIKA CONSULTING
Konsultan Struktur
Jl. Raya Pahlawan No. 10, Jakarta 10110 - INDONESIA
Email : info@annapratika.com

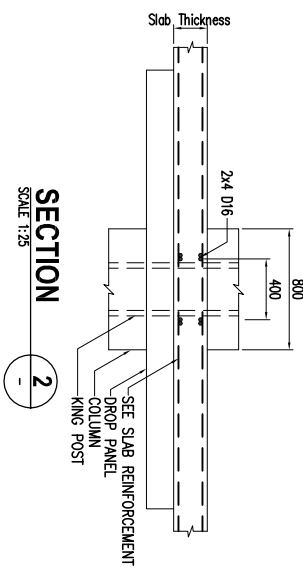
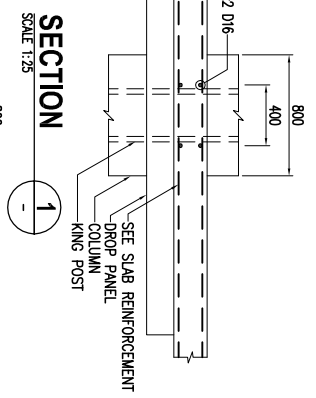
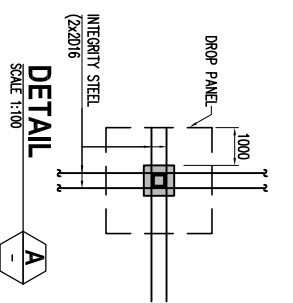
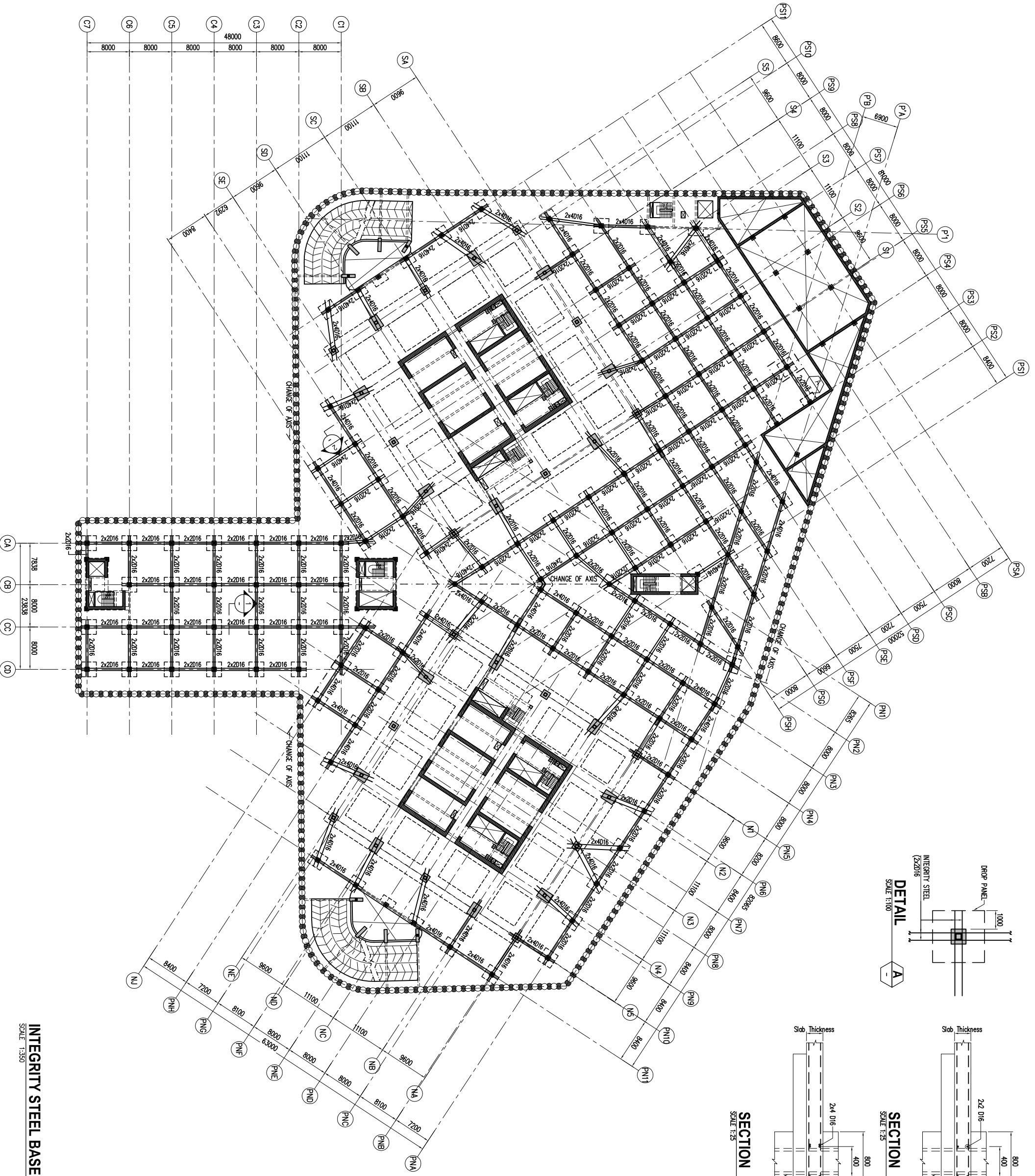
PT. DAVY SUKAMTA
NAME : Ir. Davy Siskanta
SIP/IB No. 01651/PK-KAD/PPB/III/2012

POSITION	INITIAL	SRN	DATE
Drawn By	hEn		
Job Captain	Suhendra		
Design Engineer	Ikhsanika		
Quality Control			
Project Manager	Ikhsanika, M		
Project Director	Ir. Davy Siskanta		

ISSUED FOR : TENDER
REVISION : B0
DATE : 03.07.2015

Integrity Steel Reinforcement
BASEMENT 5

Project Code : S-5003J
File Name : 282
REX-5003J_B0.DWG

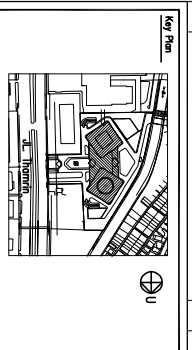


INTEGRITY STEEL BASEMENT 6

SCALE 1:350

Notes

- MATERIAL GRADE :**
- A. CONCRETE : SEE S-0201
 - 1. REINFT. PILE : f_c = 25 MPa
 - 2. CAPPING BEAM f_c = 50 MPa
 - 3. BORED PILE & TEST PILE : SEE S-1001
 - 4. STAIR : f_c = 25 MPa
- B. REINFORCING BAR : SEE S-0202**
- C. STEEL**
- 1. PROFILE : ASTM A-50 f_y = 50 ksi
 - 2. BOLT : ASTM A-325 (HRB)
 - 3. WELD ELECTRODE : E-70xx
 - E-90xx



INDONESIA 1
JAKARTA - INDONESIA

PT China Sonangol Media Investment
Sempurna Strategic Square
Jl. Land Sempurna, No. 45-46
Jakarta 12561, Indonesia

A.M. Associates (Singapore) Pte Ltd
51 Collyer Quay # 21-04/07
Singapore 049300

PT. ANGARA ARCHITECT
Jl. Hutan Raya No. 16, 701, Jakarta 12811 - INDONESIA
Email : info@angara.com

PT DAVY SUKAMTA KONSULTAN
Pusat Peningkatan Bang. A-18 Kipulid Jaya
Jl. Raya 2250 (Kediri - 20123) Suk. 071-791025
Sukoharjo 57151

P. ANNA PRATIKA CONSULTING
Jl. Raya 2250 (Kediri - 20123) Suk. 071-791025
Sukoharjo 57151

Aurecon Singapore (Pte.) Ltd.
132 Beach Road
Singapore 189701

DAVIS LANGDON KPK
Regional Building, 14 Floor, Jl. Aghvayawan No. 55
Adipati Satrio 12180 - INDONESIA

Issued For	REVISION	DATE
TENDER	B0	03.07.2015
<p>Integrity Steel Reinforcement Basement 6</p>		
<p>Project Code: S-5002J</p>		
<p>File Name: REX-5002J_B0.DWG</p>		
<p>Page Number: 282</p>		

Lampiran 9. Surat Menyurat

SURAT MENYURAT



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
 UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
 FAKULTAS TEKNIK



Certificate ID11/01792

Building
Future
Leaders

Gedung L Kampus A Universitas Negeri Jakarta, Jalan Rawamangun Muka, Jakarta 13220
 Telepon : (62-21) 4890046 ext. 213, 4751523, 47864808 Fax. 47864808
 Laman: <http://ft.unj.ac.id> email: dekanft@unj.ac.id

No.Dokumen	Edisi	Revisi	Berlaku Efektif	Halaman
QMS-FT/SOP/S5-23/VI/2011	01	01	21 Juli 2011	1 dari 1

PENGAJUAN JUDUL SKRIPSI/KOMPREHENSIF/KARYA INOVATIF

Yth.

Koordinator Penyelesaian Studi Jurusan Teknik Sipil
 FT Universitas Negeri Jakarta
 di Jakarta

Dengan hormat,

Dengan ini, saya mahasiswa Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Negeri Jakarta

Nama : Shinta Desiyani
 No. Registrasi : 5415136274
 Tahun Angkatan : 2013
 Program Studi : Pendidikan Teknik Bangunan

Mengajukan Judul Skripsi*:

1. Analisis Perilaku Sistem Drop Panel Dengan Balok Terhadap Gaya Lateral Pada Struktur Basement
2.
3.

Jakarta, 14 Februari 2017

Mengetahui
 Penasehat Akademik

Dra. Rosmawita Saleh, M.Pd
 NIP. 19600103 198503 2 001

Mahasiswa
 Yang bersangkutan

Shinta Desiyani
 No. Reg. 5415136274



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
 UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
 FAKULTAS TEKNIK



Certificate ID11/01792

*Building
Future
Leaders*

Gedung L Kampus A Universitas Negeri Jakarta, Jalan Rawamangun Muka, Jakarta 13220
 Telepon : (62-21) 4890046 ext. 213, 4751523, 47864808 Fax. 47864808
 Laman: <http://ft.unj.ac.id> email: dekanft@unj.ac.id

PENGAJUAN CALON DOSEN PEMBIMBING SKRIPSI

Kepada Yth,
 Bapak/Ibu Ketua Program Studi S1 PTB/Koordinator Penyelesaian Studi Prodi
 FT Universitas Negeri Jakarta
 di Jakarta

Dengan hormat,

Dengan ini, saya mahasiswa S1 Pend. Teknik Bangunan Jurusan Teknik Sipil Universitas
 Negeri Jakarta

Nama : Shinta Desyani
 No. Registrasi : 5415136274
 Tahun Angkatan : 2013

Mengajukan proposal penelitian dengan judul:

Analisis Perilaku Sistem Drop Panel Dengan Balok Terhadap Gaya Lateral
Pada Struktur Basement

Dengan usul calon pembimbing:

1. (Pembimbing) Bu Ririt
2. (Pembimbing) Bu Sittati

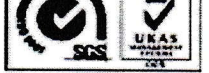
Mengetahui
 Penasehat Akademik

Dra. Rosmawita Saleh, M.Pd
 NIP. 19600103 198503 2 001

Jakarta, 19 Februari 2017

Mahasiswa
 Yang bersangkutan

Shinta Desyani
 No. Reg. 5415136274

*Building
Future
Leaders*Gedung L Kampus A Universitas Negeri Jakarta, Jalan Rawamangun Muka, Jakarta 13220
Telepon : (62-21) 4890046 ext. 213, 4751523, 47864808 Fax. 47864808
Laman: <http://ft.unj.ac.id> email: dekanft@unj.ac.id

Ynthia No.Dokumen	Edisi	Revisi	Berlaku Efektif	Halaman
QMS-FT/SOP/S5-23/I/2011	01	01	21 Juli 2011	1 dari 1

**SURAT PERMOHONAN PENILAIAN KELAYAKAN JUDUL/TEMA
SKRIPSI/KOMPREHENSIF/KARYA INOVATIF**

Yth. Bapak/Ibu Dosen

Dosen Prodi/Jurusan Pendidikan Teknik Bangunan/Teknik Sipil
di Tempat

Dengan Hormat,

Setelah menerima permohonan pengajuan judul skripsi/komprehensif/karya inovatif mahasiswa di bawah ini :

Nama : Shinta Desiyani
 No. Registrasi : 5415136274
 Program Studi : S1 Pendidikan Teknik Bangunan
 Judul/Tema : " Analisis Perilaku Sistem Drop Panel Dengan Balok Terhadap Gaya Lateral Pada Struktur Basement".

Dengan ini kami mohon kesediaan Bapak/Ibu untuk memberikan penilaian terhadap kelayakan judul/tema tersebut untuk diangkat menjadi judul/tema skripsi/ komprehensif /karya inovatif.

Hasil penilaian dan masukan dari Bapak/Ibu akan dijadikan dasar untuk memperbaiki proposal skripsi/ komprehensif/karya inovatif agar layak disajikan pada seminar proposal yang akan kami jadwalkan kemudian.

Demikian kami sampaikan, atas kerja sama serta perhatian dari Bapak/Ibu kami ucapkan terima kasih.

Jakarta, 16 Februari 2017

Mengetahui KBI
StrukturKoordinator Penyelesaian Studi/Prodi
Pendidikan Teknik Bangunan*Re-Revisi*Ririt Aprilin S, M. Sc. Eng
NIP. 19841207 201012 2 003R. Eka Murtinugraha, M. Pd
NIP. 19670316 200112 1 001



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK



Certificate ID11/01792

Gedung L Kampus A Universitas Negeri Jakarta, Jalan Rawamangun Muka, Jakarta 13220
Telepon : (62-21) 4890046 ext. 213, 4751523, 47864808 Fax. 47864808
Laman: <http://ft.unj.ac.id> email: dekanft@unj.ac.id

Leading
Future
Leaders

No.Dokumen	Edisi	Revisi	Berlaku Efektif	Halaman
QMS-FT/SOP/S5-23/III/2011	01	00	21 Juli 2011	1 dari 1

LEMBAR PERNYATAAN KELAYAKAN JUDUL/TEMA
SKRIPSI/KOMPREHENSIF/KARYA INOVATIF

Dengan ini kami menyatakan bahwa judul/tema skripsi/komprehensif/karya inovatif
Analisis Perilaku Sistem Drop Panel Dengan Balok Terhadap Gaya Lateral Pada
Struktur Basement

yang diajukan oleh mahasiswa:

Nama : Shinta Desiyani

No.Registrasi : 5415136274

Progam Studi : Pendidikan Teknik Bangunan

Jurusan : Teknik Sipil

dinyatakan layak dan disetujui untuk *

- a. dilanjutkan ke seminar proposal
- b. dilanjutkan ke seminar proposal, dengan catatan

- lihat catatan dosen kelayakan -

- c. Tidak layak, harus ganti judul/tema baru

Jakarta, 1 Maret 2017

Mengetahui KBI

Struktur

Re-Revisi

Ririt Aprilin S, M.Sc. Eng.

NIP. 19841207 201012 2 003

Koordinator Penyelesaian Studi Jurusan

Pendidikan Teknik Bangunan

[Signature]

R. Eka Murtanugraha, M. Pd

NIP. 19670316 200112 1 001

* Lingkari salah satu



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK



Certificate ID11/01792

Gedung L Kampus A Universitas Negeri Jakarta, Jalan Rawamangun Muka, Jakarta 13220
 Telepon : (62-21) 4890046 ext. 213, 4751523, 47864808 Fax. 47864808
 Laman: <http://ft.unj.ac.id> email: dekanft@unj.ac.id

Handwritten note: "Handwritten note: ..."

No.Dokumen	Edisi	Revisi	Berlaku Efektif	Halaman
QMS-FT/SOP/S5-23/IV/2011	01	01	21 Juli 2011	1 dari 1

LEMBAR KONSULTASI SKRIPSI/KOMPREHENSIF/KARYA INOVATIF

Nama Mahasiswa : Shinta Desiyani
 Nomor Registrasi : 5415136274
 Prodi/Jurusan : Pendidikan Teknik Bangunan
 Judul : "Analisis Perilaku Sistem Drop Panel Dengan Balok Terhadap Gaya Lateral Pada Struktur Basement".

Dosen Pembimbing : 1. Sittati Musalamah, MT
 2. Anisah, MT

Tanggal Pertemuan Pertama * : Paraf KPSD * :

PERTEMUAN/ TANGGAL	MATERI BAHASAN	PARAF DOSEN	KET.
2 Juni 2017	Tambahkan teori = kekakuan lentur slab - Bab III : masukkan Metode Desain Plat Konvensional	<i>[Signature]</i>	
13 Juni 2017	Teori ttg : beban lateral tanah + air yg diasosiasikan menjadi respon spektrum. Termasuk : kombinasi pembebanan. - Kekakuan plat → tdk kekakuan struktur - Base shear, drift & displacement = pengaruhnya tdk performa bangunan keseluruhan. Lanjutkan.	<i>[Signature]</i>	

Koordinator Penyelesaian Studi Prodi /Koor.Prodi S1 PTB

[Signature]

R. Eka Murtinugraha, M. Pd
 NIP. 19670316 200112 1 001

Mengetahui,
 Penasehat Akademik

[Signature]

Dra. Rosmawita Saleh, M. Pd
 NIP. 19600103 198503 2 001

* Diisi dan diparaf paling lambat 2 minggu setelah mendapatkan dosen pembimbing



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK



Certificate ID11/01792

Gedung L Kampus A Universitas Negeri Jakarta, Jalan Rawamangun Muka, Jakarta 13220
 Telepon : (62-21) 4890046 ext. 213, 4751523, 47864808 Fax. 47864808
 Laman: <http://ft.unj.ac.id> email: dekanft@unj.ac.id

Leading
 Future
 Leaders

No.Dokumen	Edisi	Revisi	Berlaku Efektif	Halaman
QMS-FT/SOP/S5-23/IV/2011	01	01	21 Juli 2011	1 dari 1

LEMBAR KONSULTASI SKRIPSI/KOMPREHENSIF/KARYA INOVATIF

Nama Mahasiswa : Shinta Desiyani
 Nomor Registrasi : 5415136274
 Prodi/Jurusan : Pendidikan Teknik Bangunan
 Judul : "Analisis Perilaku Sistem Drop Panel Dengan Balok Terhadap Gaya Lateral Pada Struktur Basement".

Dosen Pembimbing : 1. Sittati Musalamah, MT
 2. Anisah, MT

Tanggal Pertemuan Pertama * :

Paraf KPSD * :

PERTEMUAN/ TANGGAL	MATERI BAHASAN	PARAF DOSEN	KET.
15 Juni 2017	Bagan alur penelitian diperbaiki	<i>Stu</i>	
14 September '17	Pemodelan struktur existing disederhanakan	<i>Stu</i>	
5 Oktober 2017	Acc seminar proposal	<i>Stu</i>	
6 November 2017	- Cek ulang input data u/ komponen kolom pd model bangunan existing - Cermati teori kapasitas plat beton bertulang - Cek ulang kapasitas masing-masing model.	<i>Stu</i>	
8 November '17	Perhatikan modifikasi kasus u/ pemodelan plat konvensional	<i>Stu</i>	

Koordinator Penyelesaian Studi Prodi
 /Koor.Prodi S1 PTB

R. Eka Murtinugraha, M. Pd
 NIP. 19670316 200112 1 001

Mengetahui,
 Penasehat Akademik

Dra. Rosmawita Saleh, M. Pd
 NIP. 19600103 198503 2 001

* Diisi dan diparaf paling lambat 2 minggu setelah mendapatkan dosen pembimbing



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK



Certificate ID11/01792

Gedung L Kampus A Universitas Negeri Jakarta, Jalan Rawamangun Muka, Jakarta 13220
 Telepon : (62-21) 4890046 ext. 213, 4751523, 47864808 Fax. 47864808
 Laman: <http://ft.unj.ac.id> email: dekanft@unj.ac.id

Handwritten note: "Kang intense keaduan"

No.Dokumen	Edisi	Revisi	Berlaku Efektif	Halaman
QMS-FT/SOP/S5-23/IV/2011	01	01	21 Juli 2011	1 dari 1

LEMBAR KONSULTASI SKRIPSI/KOMPREHENSIF/KARYA INOVATIF

Nama Mahasiswa : Shinta Desiyani
 Nomor Registrasi : 5415136274
 Prodi/Jurusan : Pendidikan Teknik Bangunan
 Judul : "Analisis Perilaku Sistem Drop Panel Dengan Balok Terhadap Gaya Lateral Pada Struktur Basement".
 Dosen Pembimbing : 1. Sittati Musalamah, MT
 2. Anisah, MT

Tanggal Pertemuan Pertama * : Paraf KPSD * :

PERTEMUAN/ TANGGAL	MATERI BAHASAN	PARAF DOSEN	KET.
25/11/2018	Bab 4-5	[Signature]	
26/11/2018	Acc Sidang	[Signature]	

Koordinator Penyelesaian Studi Prodi
 /Koor.Prodi S1 PTB

[Handwritten signature]

R. Eka Murtinugraha, M. Pd
 NIP. 19670316 200112 1 001

Mengetahui,
 Penasehat Akademik

Dra. Rosmawita Saleh, M. Pd
 NIP. 19600103 198503 2 001

* Diisi dan diparaf paling lambat 2 minggu setelah mendapatkan dosen pembimbing



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK



Certificate ID11/01792

Building
Future
Leadless

Gedung L Kampus A Universitas Negeri Jakarta, Jalan Rawamangun Muka, Jakarta 13220
Telepon : (62-21) 4890046 ext. 213, 4751523, 47864808 Fax. 47864808
Laman: <http://ft.unj.ac.id> email: dekanft@unj.ac.id

No.Dokumen	Edisi	Revisi	Berlaku Efektif	Halaman
QMS-FT/SOP/S5-23/II/2011	01	01	21 Juli 2011	1 dari 1

FORMULIR PENILAIAN KELAYAKAN JUDUL/TEMA
SKRIPSI/ KOMPREHENSIF /KARYA INOVATIF

Nama Mahasiswa : Shinta Desiyani
No. Registrasi : 5415136274
Program Studi : Pendidikan Teknik Bangunan
Jurusan : Teknik Sipil
Judul / Tema : Analisis Perilaku Sistem Drop Panel Dengan Balok Terhadap Gaya Lateral Pada Struktur Basement
Dosen Penilai : Ririt Aprilin S, M. Sc. Eng

Catatan uraian penilaian kelayakan :

- Identifikasi masalah No. 4 diperbaiki
- Batasan masalah ditambah dan ditengyikopi (Statement : analisa hanya terbatas pd str. basement ; SN1 pembebanan)

Hasil penilaian *

- a. Layak dilanjutkan ke Seminar Proposal
- b. Layak dilanjutkan ke Seminar Proposal, dengan catatan :

- lihat catatan -

- c. Tidak layak, harus ganti judul/tema baru

Jakarta, 22 Februari 2017

Dosen Penilai,

Ririt Aprilin

Ririt Aprilin S, M. Sc. Eng

NIP. 19841207 201012 2 003

* Lingkari salah satu



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK



Certificate ID11/01792

Building
Future
Leaders

Gedung L Kampus A Universitas Negeri Jakarta, Jalan Rawamangun Muka, Jakarta 13220
Telepon : (62-21) 4890046 ext. 213, 4751523, 47864808 Fax. 47864808
Laman: <http://ft.unj.ac.id> email: dekanft@unj.ac.id

No.Dokumen	Edisi	Revisi	Berlaku Efektif	Halaman
QMS-FT/SOP/S5-23/II/2011	01	01	21 Juli 2011	1 dari 1

FORMULIR PENILAIAN KELAYAKAN JUDUL/TEMA
SKRIPSI/ KOMPREHENSIF /KARYA INOVATIF

Nama Mahasiswa : Shinta Desiyani
No. Registrasi : 5415136274
Program Studi : Pendidikan Teknik Bangunan
Jurusan : Teknik Sipil
Judul / Tema : Analisis Perilaku Sistem Drop Panel Dengan Balok Terhadap Gaya Lateral Pada Struktur Basement
Dosen Penilai : Sittati Musalamah, MT

Catatan uraian penilaian kelayakan :

- ~ Tentukan batasan masalahnya lebih detail
- ~ Pelajari dg mendalam perilaku slab u/ membangun dasar analisa flat
- ~ Pertimbangkan variasi perlakuan yg akan di uji coba

Hasil penilaian *

- a. Layak dilanjutkan ke Seminar Proposal
- b. Layak dilanjutkan ke Seminar Proposal, dengan catatan :
memperhatikan catatan di atas

c. Tidak layak, harus ganti judul/tema baru

Jakarta, 23 Februari 2017

Dosen Penilai,

Sittati Musalamah

Sittati Musalamah, MT

NIP. 19731104 200604 2 001

* Lingkari salah satu



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK



Certificate ID11/01792

Building
Future
Leaders

Gedung L Kampus A Universitas Negeri Jakarta, Jalan Rawamangun Muka, Jakarta 13220
Telepon : (62-21) 4890046 ext. 213, 4751523, 47864808 Fax. 47864808
Laman: <http://ft.unj.ac.id> email: dekanft@unj.ac.id

No.Dokumen	Edisi	Revisi	Berlaku Efektif	Halaman
QMS-FT/SOP/S5-23/II/2011	01	01	21 Juli 2011	1 dari 1

FORMULIR PENILAIAN KELAYAKAN JUDUL/TEMA
SKRIPSI/ KOMPREHENSIF /KARYA INOVATIF

Nama Mahasiswa : Shinta Desyani
No. Registrasi : 5415136274
Program Studi : Pendidikan Teknik Bangunan
Jurusan : Teknik Sipil
Judul / Tema : Analisis Perilaku Sistem Drop Panel Dengan Balok Terhadap Gaya Lateral Pada struktur Basement
Dosen Penilai : Dr. Gina Bachtiar, MT

Catatan uraian penilaian kelayakan :

.....
.....
.....

Hasil penilaian *

- a. Layak dilanjutkan ke Seminar Proposal
 b. Layak dilanjutkan ke Seminar Proposal, dengan catatan :
walaupun ul. analisis hanya dgn drop panel & balok pd basement, tp perhitungan yang s. erat hanya lake ment saja.
c. Tidak layak, harus ganti judul/tema baru

Jakarta, *1 Maret 2017*

Dosen Penilai,

[Signature]

Dr. Gina Bachtiar MT

NIP. 19600415 198602 2 001

* Lingkari salah satu



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK



Certificate ID11/01792

Gedung L Kampus A Universitas Negeri Jakarta, Jalan Rawamangun Muka, Jakarta 13220
Telepon : (62-21) 4890046 ext. 213, 4751523, 47864808 Fax. 47864808
Laman: <http://ft.unj.ac.id> email: dekanft@unj.ac.id

Leading
Future
Leaders

No.Dokumen	Edisi	Revisi	Berlaku Efektif	Halaman
QMS-FT/SOP/S5-23/III/2011	01	00	21 Juli 2011	1 dari 1

LEMBAR PERNYATAAN KELAYAKAN JUDUL/TEMA
SKRIPSI/KOMPREHENSIF/KARYA INOVATIF

Dengan ini kami menyatakan bahwa judul/tema skripsi/komprehensif/karya inovatif
Analisis Perilaku Sistem Drop Panel Dengan Balok Terhadap Gaya Lateral Pada
Struktur Basement

yang diajukan oleh mahasiswa:

Nama : Shinta Desiyani

No.Registrasi : 5415136274

Progam Studi : Pendidikan Teknik Bangunan

Jurusan : Teknik Sipil

dinyatakan layak dan disetujui untuk *

- a. dilanjutkan ke seminar proposal
- b. dilanjutkan ke seminar proposal, dengan catatan

- lihat catatan dosen kelayakan -

- c. Tidak layak, harus ganti judul/tema baru

Jakarta, 1 Maret 2017

Mengetahui KBI

Struktur

Re-Revisi

Ririt Aprilin S, M.Sc. Eng.

NIP. 19841207 201012 2 003

Koordinator Penyelesaian Studi Jurusan

Pendidikan Teknik Bangunan

[Signature]

R. Eka Murtanugraha, M. Pd

NIP. 19670316 200112 1 001

* Lingkari salah satu



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK



Certificate ID11/01792

Gedung L Kampus A Universitas Negeri Jakarta, Jalan Rawamangun Muka, Jakarta 13220
 Telepon : (62-21) 4890046 ext. 213, 4751523, 47864808 Fax. 47864808
 Laman: <http://ft.unj.ac.id> email: dekanft@unj.ac.id

Handwritten note: "Handwritten note: ..."

No.Dokumen	Edisi	Revisi	Berlaku Efektif	Halaman
QMS-FT/SOP/S5-23/IV/2011	01	01	21 Juli 2011	1 dari 1

LEMBAR KONSULTASI SKRIPSI/KOMPREHENSIF/KARYA INOVATIF

Nama Mahasiswa : Shinta Desiyani
 Nomor Registrasi : 5415136274
 Prodi/Jurusan : Pendidikan Teknik Bangunan
 Judul : "Analisis Perilaku Sistem Drop Panel Dengan Balok Terhadap Gaya Lateral Pada Struktur Basement".
 Dosen Pembimbing : 1. Sittati Musalamah, MT
 2. Anisah, MT

Tanggal Pertemuan Pertama * : Paraf KPSD * :

PERTEMUAN/ TANGGAL	MATERI BAHASAN	PARAF DOSEN	KET.
2 Juni 2017	Tambahkan teori = kekakuan lentur slab - Bab III : masukkan Metode Desain Plat Konvensional	<i>[Signature]</i>	
13 Juni 2017	Teori ttg : beban lateral tanah + air yg diasosiasikan menjadi respon spektrum. Termasuk : kombinasi pembebanan. - Kekakuan plat → tdk kekakuan struktur - Base shear, drift & displacement = pengaruhnya tdk performa bangunan keseluruhan. Lanjut ka .	<i>[Signature]</i>	

Koordinator Penyelesaian Studi Prodi
 /Koor.Prodi S1 PTB

[Signature]

R. Eka Murtinugraha, M. Pd
 NIP. 19670316 200112 1 001

Mengetahui,
 Penasehat Akademik

[Signature]

Dra. Rosmawita Saleh, M. Pd
 NIP. 19600103 198503 2 001

* Diisi dan diparaf paling lambat 2 minggu setelah mendapatkan dosen pembimbing



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK



Certificate ID11/01792

Gedung L Kampus A Universitas Negeri Jakarta, Jalan Rawamangun Muka, Jakarta 13220
 Telepon : (62-21) 4890046 ext. 213, 4751523, 47864808 Fax. 47864808
 Laman: <http://ft.unj.ac.id> email: dekanft@unj.ac.id

Leading
 Future
 Leaders

No.Dokumen	Edisi	Revisi	Berlaku Efektif	Halaman
QMS-FT/SOP/S5-23/IV/2011	01	01	21 Juli 2011	1 dari 1

LEMBAR KONSULTASI SKRIPSI/KOMPREHENSIF/KARYA INOVATIF

Nama Mahasiswa : Shinta Desiyani
 Nomor Registrasi : 5415136274
 Prodi/Jurusan : Pendidikan Teknik Bangunan
 Judul : "Analisis Perilaku Sistem Drop Panel Dengan Balok Terhadap Gaya Lateral Pada Struktur Basement".
 Dosen Pembimbing : 1. Sittati Musalamah, MT
 2. Anisah, MT

Tanggal Pertemuan Pertama * : Paraf KPSD * :

PERTEMUAN/ TANGGAL	MATERI BAHASAN	PARAF DOSEN	KET.
15 Juni 2017	Bagan alur penelitian diperbaiki	<i>Stu</i>	
14 September '17	Pemodelan struktur existing disederhanakan	<i>Stu</i>	
5 Oktober 2017	Acc seminar proposal	<i>Stu</i>	
6 November 2017	- Cek ulang input data u/ komponen kolom pd model bangunan existing - Cermati teori kapasitas plat beton bertulang - Cek ulang kapasitas masing-masing model.	<i>Stu</i>	
8 November '17	Perhatikan modifikasi kasus u/ pemodelan plat konvensional	<i>Stu</i>	

Koordinator Penyelesaian Studi Prodi
 /Koor.Prodi S1 PTB

R. Eka Murtinugraha, M. Pd
 NIP. 19670316 200112 1 001

Mengetahui,
 Penasehat Akademik

Dra. Rosmawita Saleh, M. Pd
 NIP. 19600103 198503 2 001

* Diisi dan diparaf paling lambat 2 minggu setelah mendapatkan dosen pembimbing



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK



Certificate ID11/01792

Gedung L Kampus A Universitas Negeri Jakarta, Jalan Rawamangun Muka, Jakarta 13220
 Telepon : (62-21) 4890046 ext. 213, 4751523, 47864808 Fax. 47864808
 Laman: <http://ft.unj.ac.id> email: dekanft@unj.ac.id

Handwritten note: "Karya inovatif"

No.Dokumen	Edisi	Revisi	Berlaku Efektif	Halaman
QMS-FT/SOP/S5-23/IV/2011	01	01	21 Juli 2011	1 dari 1

LEMBAR KONSULTASI SKRIPSI/KOMPREHENSIF/KARYA INOVATIF

Nama Mahasiswa : Shinta Desiyani
 Nomor Registrasi : 5415136274
 Prodi/Jurusan : Pendidikan Teknik Bangunan
 Judul : "Analisis Perilaku Sistem Drop Panel Dengan Balok Terhadap Gaya Lateral Pada Struktur Basement".
 Dosen Pembimbing : 1. Sittati Musalamah, MT
 2. Anisah, MT

Tanggal Pertemuan Pertama * : Paraf KPSD * :

PERTEMUAN/ TANGGAL	MATERI BAHASAN	PARAF DOSEN	KET.
25/1/2018	Bab 4-5	<i>[Signature]</i>	
26/1/2018	Acc Sidang	<i>[Signature]</i>	

Koordinator Penyelesaian Studi Prodi
 /Koor.Prodi S1 PTB

[Handwritten Signature]

R. Eka Murtinugraha, M. Pd
 NIP. 19670316 200112 1 001

Mengetahui,
 Penasehat Akademik

Dra. Rosmawita Saleh, M. Pd
 NIP. 19600103 198503 2 001

* Diisi dan diparaf paling lambat 2 minggu setelah mendapatkan dosen pembimbing

SURAT PERNYATAAN
KESEDIAAN MEMBIMBING SKRIPSI SEMESTER 10
PROGRAM S1 PENDIDIKAN TEKNIK BANGUNAN FT-UNJ

Saya, yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Sittati Musalamah, MT
NIP : 19731104 200604 2 001
KBI : stewk fur

Menyatakan bahwa saya :

(mohon pilih salah satu kotak)

BERSEDIA membimbing Skripsi mahasiswa berikut ini :

Nama : Shinta Desiyani
Noreg : 5415136274
Hari : Selasa & Jumat
Jam : 10.00 & 08.00

TIDAK BERSEDIA membimbing skripsi karena :

.....
.....

Demikian yang dapat saya sampaikan.

Yang menyatakan,



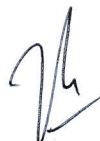
(Sittati Musalamah, MT)

Mahasiswa yang dibimbing,



(Shinta Desiyani)

Mengetahui,
Koordinator Penyelesaian Skripsi/Prodi S1 PTB



(R. Eka Murtinugraha, M. Pd)

SURAT PERNYATAAN
KESEDIAAN MEMBIMBING SKRIPSI SEMESTER 10.
PROGRAM S1 PENDIDIKAN TEKNIK BANGUNAN FT-UNJ

Saya, yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Anisah, MT
NIP : 19750821 200604 2 001
KBI : Stonk bur

Menyatakan bahwa saya :

(mohon pilih salah satu kotak)

BERSEDIA membimbing Skripsi mahasiswa berikut ini :

Nama : Shinta Desiyani

Noreg : 5415136279

Hari : Selasa


Jam : 09⁰⁰ - 10⁰⁰

TIDAK BERSEDIA membimbing skripsi karena :


.....
.....

Demikian yang dapat saya sampaikan.

Yang menyatakan,


(Anisah, MT)

Mahasiswa yang dibimbing,


(Shinta Desiyani)

Mengetahui,
Koordinator Penyelesaian Skripsi/Prodi S1 PTB


(R. Eka Murtinugraha, M. Pd)



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK



Certificate ID11/01792

Building
Future
Leaders

Gedung L Kampus A Universitas Negeri Jakarta, Jalan Rawamangun Muka, Jakarta 13220
Telepon : (62-21) 4890046 ext. 213, 4751523, 47864808 Fax. 47864808
Laman: <http://ft.unj.ac.id> email: dekanft@unj.ac.id

No.Dokumen	Edisi	Revisi	Berlaku Efektif	Halaman
QMS-FT/SOP/S5-23/III/2011	01	01	21 Juli 2011	1 dari 1

SURAT TUGAS

No. 049/ST.P/JTS1/2017

Ketua Program Studi S1 Pendidikan Teknik Bangunan Jurusan Teknik Sipil menugaskan kepada Bapak/Ibu dosen berikut:

No	Nama Dosen	NIP	Pembimbing
1	Sittati Musalamah, MT	19731104 200604 2 001	Pembimbing I
2	Anisah, MT	19750821 200604 2 001	Pembimbing II

Untuk membimbing skripsi/~~komprehensif~~/karya inovatif mahasiswa :

Nama : Shinta Desiyani
No. Registrasi : 5415136274
Program Studi : S1 Pendidikan Teknik Bangunan
Judul/Tema : "Analisis Perilaku Sistem Drop Panel Dengan Balok Terhadap Gaya Lateral Pada Struktur Basement".
Lama bimbingan : 3 Maret 2017 s/d 3 Januari 2018

Apabila pada tanggal yang telah ditentukan mahasiswa yang dibimbing belum selesai, maka Bapak/Ibu harus melaporkan kepada Koordinator Penyelesaian Studi Jurusan.

Demikian surat tugas ini kami sampaikan, atas perhatian dan kerja sama dari Bapak/Ibu kami ucapkan terima kasih.

Jakarta, 3 Maret 2017

Koor.Prodi S1
Pendidikan Teknik Bangunan

R. Eka Murtinugraha, M. Pd
NIP. 19670316 200112 1 001

Tembusan:

1. Kaprodi



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK

Gedung L Kampus A Universitas Negeri Jakarta, Jalan Rawamangun Muka, Jakarta 13220

Telepon : (62-21) 4890046 ext. 213, 4751523, 47864808 Fax. 47864808

Laman: <http://ft.unj.ac.id> email: dekanft@unj.ac.id

Building
Future
Leaders

No.Dokumen	Edisi	Revisi	Berlaku Efektif	Halaman
QMS-FT/SOP/S5-25/VII/2011	01	01	21 Juli 2011	1 dari 1

SURAT UNDANGAN SEMINAR PROPOSAL/UJIAN*

SKRIPSI/KARYA INOVATIF/TUGAS AKHIR*

Kepada Yth. Bapak/Ibu
Dosen Jurusan/Prodi Pendidikan Teknik Bangunan
di Tempat

Dengan ini kami mengundang Bapak/Ibu untuk dapat hadir pada Seminar Proposal/Ujian*
Skripsi/Karya Inovatif/TA* yang diadakan pada :

Hari : Kamis
Tanggal : 12 Oktober 2017
Tempat : Ruang Rapat Jurusan Teknik Sipil FT UNJ
Gedung L5 Lantai 2

dalam hal ini Bapak/Ibu bertugas sebagai dosen pembimbing/ketua penguji/anggota penguji *
mahasiswa :

No	Nama dan No.Reg. Mahasiswa	Waktu	Ketua Penguji	Dosen Pembimbing	Dosen Penguji
1.	Setiawan Wibowo 5415131725	10.00- 11.00	R. Eka Murtinugraha , M, Pd	1. Drs. Arris Maulana, MT 2. Dra. Rosmawita Saleh, M. Pd	1. Dra. Daryati, MT 2. Prof. Dr. Amos Neolaka, M. Pd
2.	Shinta Desiyani 5415136274	14.30- 15.30	R. Eka Murtinugraha , M, Pd	1. Sittati Musalamah, MT 2. Anisah, MT	1. Ririt Aprilin S, M. Sc. Eng 2. Drs. Prihantono, M. Eng

Demikianlah undangan ini kami sampaikan, atas perhatian dan kehadirannya diucapkan
terimakasih.

Jakarta, 10 Oktober 2017
Koordinator Penyelesaian Studi Prodi
PTS/Koor/Prodi S1 PTB

R. Eka Murtinugraha, M. Pd
NIP. 19670316 200112 1 001

* Pilih salah satu



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK

*Building
Future
Leaders*

Gedung L Kampus A Universitas Negeri Jakarta, Jalan Rawamangun Muka, Jakarta 13220

Telepon : (62-21) 4890046 ext. 213, 4751523, 47864808 Fax. 47864808

Laman: <http://ft.unj.ac.id> email: dekanft@unj.ac.id

No.Dokumen	Edisi	Revisi	Berlaku Efektif	Halaman
QMS-FT/SOP/S5-25/V/2011	01	01	21 Juli 2011	1 dari 1

SURAT PERMOHONAN SEMINAR PROPOSAL

Kepada Yth.

Koordinator Penyelesaian Studi Jurusan / Prodi: Teknik Sipil/Pend. Teknik Bangunan
di

Jakarta

Dengan hormat,

Dengan ini saya mahasiswa:

Nama : Shinta Desiyani

No.Registrasi : 5415136274

Program Studi : Pendidikan Teknik Bangunan

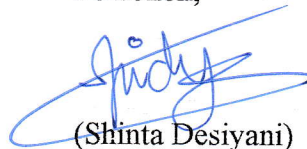
mengajukan permohonan untuk seminar proposal skripsi/karya inovatif dengan judul:

“Analisis Perilaku Sistem Flat Slab – Drop Panel Dengan Integrity Steel Terhadap Gaya Lateral Pada Struktur Basement”.

Demikian surat permohonan ini saya sampaikan, atas perhatian dan kesediaan Bapak/Ibu saya mengucapkan terima kasih.

Jakarta, 9 Oktober 2017

Pemohon,



(Shinta Desiyani)

No. Reg. 5415136274



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK

Building
Future
Leaders

Gedung L Kampus A Universitas Negeri Jakarta, Jalan Rawamangun Muka, Jakarta 13220

Telepon : (62-21) 4890046 ext. 213, 4751523, 47864808 Fax. 47864808

Laman: <http://ft.unj.ac.id> email: dekanft

No.Dokumen	Edisi	Revisi	Berlaku Efektif	Halaman
QMS-FT/SOP/S5-25/VII/2011	01	01	21 Juli 2011	1 dari 1

SURAT UNDANGAN UJIAN SKRIPSI

Kepada Yth. Bapak/Ibu
Dosen Jurusan/Prodi Pendidikan Teknik Bangunan
di Tempat

Dengan ini kami mengundang Bapak/Ibu untuk dapat hadir pada Seminar Proposal/Ujian*
Skripsi/Karya Inovatif/TA* yang diadakan pada :

Hari : Kamis
Tanggal : 1 Februari 2018
Tempat : Ruang Rapat Jurusan Teknik Sipil FT UNJ
Gedung L5 Lantai 2

dalam hal ini Bapak/Ibu bertugas sebagai dosen pembimbing/ketua penguji/anggota penguji *
mahasiswa :

No	Nama dan No.Reg. Mahasiswa	Waktu	Ketua Penguji	Dosen Pembimbing	Dosen Penguji
1	Khoirur Rizki 5415134256	08.30- 09.30	R. Eka Murtinugraha, M. Pd	1. Sittati Musalamah, MT 2. Anisah, MT	1. Dra. Daryati, MT 2. Drs. Prihantono, M. Eng
2	Nadia Rahma P 5415134224	10.00- 11.00	R. Eka Murtinugraha, M. Pd	1. Drs. Prihantono, M. Eng 2. Dr. Gina Bachtiar, MT	1. Sittati Musalamah, MT 2. Anisah, MT
3	Shinta Desiyani 5415136274	13.00- 14.00	Lenggogeni, MT	1. Sittati Musalamah, MT 2. Anisah, MT	1. Ririt Aprilin S, M. Sc. Eng 2. Drs. Prihantono, M. Eng
4	Eki Julistiana 5415131721	13.00- 14.00	Prof. Dr. Amos Neolaka, M. Pd	1. R. Eka Murtinugraha, M. Pd 2. Dr. Gina Bachtiar, MT	1. Drs. Santoso Sri Handoyo, MT 2. Dra. Daryati, MT
5	Bella Junita 5415134236	14.30- 15.30	R. Eka Murtinugraha, M. Pd	1. Lenggogeni, MT 2. Drs. Prihantono, M. Eng	1. Sittati Musalamah, MT 2. Anisah, MT

Demikianlah undangan ini kami sampaikan, atas perhatian dan kehadirannya diucapkan
terimakasih.

Jakarta, 25 Januari 2018
Koordinator Penyelesaian Studi Prodi
PTB/Koor. Prodi S1 PTB

R. Eka Murtinugraha, M. Pd
NIP. 19670316 200112 1 001



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK



Certificate ID11/01792

*Building
Future
Leaders*

Gedung L Kampus A Universitas Negeri Jakarta, Jalan Rawamangun Muka, Jakarta 13220
Telepon : (62-21) 4890046 ext. 213, 4751523, 47864808 Fax. 47864808
Laman: <http://ft.unj.ac.id> email: dekanft@unj.ac.id

No.Dokumen	Edisi	Revisi	Berlaku Efektif	Halaman
QMS-FT/SOP/S5-23/IV/2011	01	01	21 Juli 2011	1 dari 1

LEMBAR KONSULTASI SKRIPSI/KOMPREHENSIF/KARYA INOVATIF

Nama Mahasiswa : Shinta Desiyani
Nomor Registrasi : 5415136274
Prodi/Jurusan : Pendidikan Teknik Bangunan
Judul : "Analisis Perilaku Sistem Drop Panel Dengan Balok Terhadap Gaya Lateral Pada Struktur Basement".

Dosen Pembimbing : 1. Sittati Musalamah, MT
2. Anisah, MT

Tanggal Pertemuan Pertama * : 7 Maret 2017

Paraf KPSD * :

PERTEMUAN/ TANGGAL	MATERI BAHASAN	PARAF DOSEN	KET.
7 Maret 2017	Tentukan area penelitian, apakah fokus hanya pd perilaku lentur saja atau juga tujuaan ted gempa	<i>Stu</i>	
10 Maret '17	Bab I: edit & lengkapi latar belakang : pertimbangka item & batasan masalah	<i>Stu</i>	
14 Maret '17	lanjutkan Bab I : OK Outline Bab II : OK lanjutkan	<i>Stu</i>	

Koordinator Penyelesaian Studi Prodi
/Koor.Prodi S1 PTB

R. Eka Murtinugraha, M. Pd
NIP. 19670316 200112 1 001

Mengetahui,
Penasehat Akademik

Dra. Rosmawita Saleh, M. Pd
NIP. 19600103 198503 2 001

* Diisi dan diparaf paling lambat 2 minggu setelah mendapatkan dosen pembimbing



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK



Certificate 011/01792

Building
Future
Leaders

Gedung L Kampus A Universitas Negeri Jakarta, Jalan Rawamangun Muka, Jakarta 13220
Telepon : (62-21) 4890046 ext. 213, 4751523, 47864808 Fax. 47864808
Laman: <http://ft.unj.ac.id> email: dekanft@unj.ac.id

No.Dokumen	Edisi	Revisi	Berlaku Efektif	Halaman
QMS-FT/SOP/S5-23/IV/2011	01	01	21 Juli 2011	1 dari 1

LEMBAR KONSULTASI SKRIPSI/KOMPREHENSIF/KARYA INOVATIF

Nama Mahasiswa : Shinta Desiyani
Nomor Registrasi : 5415136274
Prodi/Jurusan : Pendidikan Teknik Bangunan
Judul : "Analisis Perilaku Sistem Drop Panel Dengan Balok Terhadap Gaya Lateral Pada Struktur Basement".

Dosen Pembimbing : 1. Sittati Musalamah, MT
2. Anisah, MT

Tanggal Pertemuan Pertama * :

Paraf KPSD * :

PERTEMUAN/ TANGGAL	MATERI BAHASAN	PARAF DOSEN	KET.
27 Maret '17	-Teori ttg Plat konvensional = tambah-kan perilaku lentur, geser & lateral. - Beri penjelasan detail ttg punch shear.	} Sta	
31 Maret '17	lanjutkan Bab II : lengkapi dg teori mekanisme plat konvensional + flat slab dlm menahan beban		} Sta
11 April 2017	Bab II = lengkapi dg teori integrity steel + beban \geq pd bangunan existing	} Sta	

Koordinator Penyelesaian Studi Prodi
/Koor.Prodi S1 PTB

R. Eka Murtinugraha, M. Pd
NIP. 19670316 200112 1 001

Mengetahui,
Penasehat Akademik

Dra. Rosmawita Saleh, M. Pd
NIP. 19600103 198503 2 001

* Diisi dan diparaf paling lambat 2 minggu setelah mendapatkan dosen pembimbing



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK



Certificate 1011/01792

Building
Future
Leaders

Gedung L Kampus A Universitas Negeri Jakarta, Jalan Rawamangun Muka, Jakarta 13220
Telepon : (62-21) 4890046 ext. 213, 4751523, 47864808 Fax. 47864808
Laman: <http://ft.unj.ac.id> email: dekanft@unj.ac.id

No.Dokumen	Edisi	Revisi	Berlaku Efektif	Halaman
QMS-FT/SOP/S5-23/IV/2011	01	01	21 Juli 2011	1 dari 1

LEMBAR KONSULTASI SKRIPSI/KOMPREHENSIF/KARYA INOVATIF

Nama Mahasiswa : Shinta Desiyani
Nomor Registrasi : 5415136274
Prodi/Jurusan : Pendidikan Teknik Bangunan
Judul : "Analisis Perilaku Sistem Drop Panel Dengan Balok Terhadap Gaya Lateral Pada Struktur Basement".
Dosen Pembimbing : 1. Sittati Musalamah, MT
2. Anisah, MT

Tanggal Pertemuan Pertama * :

Paraf KPSD * :

PERTEMUAN/ TANGGAL	MATERI BAHASAN	PARAF DOSEN	KET.
18 April 2017	Bab II : Penelitian yg relevan : lengkapi Lanjutkan Bab III	<i>Stu</i>	
25 April 2017	Bab II : OK Bab III : Rapihan dan lengkapi	<i>Stu</i>	
9 Mei 2017	Bab III : beri keterangan detail beban yg akan dimodelkan beri penjelasan detail deskripsi bangunan	<i>Stu</i>	

Koordinator Penyelesaian Studi Prodi
/Koor.Prodi S1 PTB

R. Eka Murtinugraha, M. Pd
NIP. 19670316 200112 1 001

Mengetahui,
Penasehat Akademik

Dra. Rosmawita Saleh, M. Pd
NIP. 19600103 198503 2 001

* Diisi dan diparaf paling lambat 2 minggu setelah mendapatkan dosen pembimbing



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK



Certificate ID11/01792

Gedung L Kampus A Universitas Negeri Jakarta, Jalan Rawamangun Muka, Jakarta 13220
 Telepon : (62-21) 4890046 ext. 213, 4751523, 47864808 Fax. 47864808
 Laman: <http://ft.unj.ac.id> email: dekanft@unj.ac.id

Handwritten note: "Handwritten note: ..."

No.Dokumen	Edisi	Revisi	Berlaku Efektif	Halaman
QMS-FT/SOP/S5-23/IV/2011	01	01	21 Juli 2011	1 dari 1

LEMBAR KONSULTASI SKRIPSI/KOMPREHENSIF/KARYA INOVATIF

Nama Mahasiswa : Shinta Desiyani
 Nomor Registrasi : 5415136274
 Prodi/Jurusan : Pendidikan Teknik Bangunan
 Judul : "Analisis Perilaku Sistem Drop Panel Dengan Balok Terhadap Gaya Lateral Pada Struktur Basement".

Dosen Pembimbing : 1. Sittati Musalamah, MT
 2. Anisah, MT

Tanggal Pertemuan Pertama * : Paraf KPSD * :

PERTEMUAN/ TANGGAL	MATERI BAHASAN	PARAF DOSEN	KET.
2 Juni 2017	Tambahkan teori = kekakuan lentur slab - Bab III : masukkan Metode Desain Plat Konvensional	<i>[Signature]</i>	
13 Juni 2017	Teori ttg : beban lateral tanah + air yg diasosiasikan menjadi respon spektrum. Termasuk : kombinasi pembebanan. - Kekakuan plat → tdk kekakuan struktur - Base shear, drift & displacement = pengaruhnya tdk performa bangunan keseluruhan. Lanjutkan.	<i>[Signature]</i>	

Koordinator Penyelesaian Studi Prodi /Koor.Prodi S1 PTB

[Signature]

R. Eka Murtinugraha, M. Pd
 NIP. 19670316 200112 1 001

Mengetahui,
 Penasehat Akademik

[Signature]

Dra. Rosmawita Saleh, M. Pd
 NIP. 19600103 198503 2 001

* Diisi dan diparaf paling lambat 2 minggu setelah mendapatkan dosen pembimbing



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK



Certificate ID11/01792

Gedung L Kampus A Universitas Negeri Jakarta, Jalan Rawamangun Muka, Jakarta 13220
 Telepon : (62-21) 4890046 ext. 213, 4751523, 47864808 Fax. 47864808
 Laman: <http://ft.unj.ac.id> email: dekanft@unj.ac.id

Leading
 Future
 Leaders

No.Dokumen	Edisi	Revisi	Berlaku Efektif	Halaman
QMS-FT/SOP/S5-23/IV/2011	01	01	21 Juli 2011	1 dari 1

LEMBAR KONSULTASI SKRIPSI/KOMPREHENSIF/KARYA INOVATIF

Nama Mahasiswa : Shinta Desiyani
 Nomor Registrasi : 5415136274
 Prodi/Jurusan : Pendidikan Teknik Bangunan
 Judul : "Analisis Perilaku Sistem Drop Panel Dengan Balok Terhadap Gaya Lateral Pada Struktur Basement".

Dosen Pembimbing : 1. Sittati Musalamah, MT
 2. Anisah, MT

Tanggal Pertemuan Pertama * : Paraf KPSD * :

PERTEMUAN/ TANGGAL	MATERI BAHASAN	PARAF DOSEN	KET.
15 Juni 2017	Bagan alur penelitian diperbaiki	<i>Stu</i>	
14 September '17	Pemodelan struktur existing disederhanakan	<i>Stu</i>	
5 Oktober 2017	Acc seminar proposal	<i>Stu</i>	
6 November 2017	- Cek ulang input data u/ komponen kolom pd model bangunan existing - Cermati teori kapasitas plat beton bertulang - Cek ulang kapasitas masing-masing model.	<i>Stu</i>	
8 November '17	Perhatikan modifikasi kasus u/ pemodelan plat konvensional	<i>Stu</i>	

Koordinator Penyelesaian Studi Prodi
 /Koor.Prodi S1 PTB

R. Eka Murtinugraha, M. Pd
 NIP. 19670316 200112 1 001

Mengetahui,
 Penasehat Akademik

Dra. Rosmawita Saleh, M. Pd
 NIP. 19600103 198503 2 001

* Diisi dan diparaf paling lambat 2 minggu setelah mendapatkan dosen pembimbing



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK



Certificate ID 11/01792

Building
Future
Leaders

Gedung L Kampus A Universitas Negeri Jakarta, Jalan Rawamangun Muka, Jakarta 13220
Telepon : (62-21) 4890046 ext. 213, 4751523, 47864808 Fax. 47864808
Laman: <http://ft.unj.ac.id> email: dekanft@unj.ac.id

No.Dokumen	Edisi	Revisi	Berlaku Efektif	Halaman
QMS-FT/SOP/S5-23/IV/2011	01	01	21 Juli 2011	1 dari 1

LEMBAR KONSULTASI SKRIPSI/KOMPREHENSIF/KARYA INOVATIF

Nama Mahasiswa : Shinta Desiyani
Nomor Registrasi : 5415136274
Prodi/Jurusan : Pendidikan Teknik Bangunan
Judul : "Analisis Perilaku Sistem Drop Panel Dengan Balok Terhadap Gaya Lateral Pada Struktur Basement".

Dosen Pembimbing : 1. Sittati Musalamah, MT
2. Anisah, MT

Tanggal Pertemuan Pertama * :

Paraf KPSD * :

PERTEMUAN/ TANGGAL	MATERI BAHASAN	PARAF DOSEN	KET.
14 Nov 2017	Cek kembali model beban tekanan tanah pada basement	} Sta	
29 Nov 2017	Lanjutkan perhitungan plat konvensional Coba variasi ukuran u/ balok anak & balok induk model plat konvensional		
13 Des 2017	Tebal & slab flat dicoba diubah. Hitung kapasitas masing-masing tipe plat	} Sta	
27 Des 2017	Penyajian data : OK Lakukan analisa.	} Sta	
3 Jan 2018	Analisa : Base shear : baca trend, masukkan defuisi → tarik pengertian → buat kesimpulan	} Sta	

Koordinator Penyelesaian Studi Prodi
/Koor.Prodi S1 PTB

Mengetahui,
Penasehat Akademik

R. Eka Murtinugraha, M. Pd
NIP. 19670316 200112 1 001

Dra. Rosmawita Saleh, M. Pd
NIP. 19600103 198503 2 001

* Diisi dan diparaf paling lambat 2 minggu setelah mendapatkan dosen pembimbing



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK



Certificate ID11/01792

Building
Future
Leaders

Gedung L Kampus A Universitas Negeri Jakarta, Jalan Rawamangun Muka, Jakarta 13220
Telepon : (62-21) 4890046 ext. 213, 4751523, 47864808 Fax. 47864808
Laman: <http://ft.unj.ac.id> email: dekanft@unj.ac.id

No.Dokumen	Edisi	Revisi	Berlaku Efektif	Halaman
QMS-FT/SOP/S5-23/IV/2011	01	01	21 Juli 2011	1 dari 1

LEMBAR KONSULTASI SKRIPSI/KOMPREHENSIF/KARYA INOVATIF

Nama Mahasiswa : Shinta Desiyani
Nomor Registrasi : 5415136274
Prodi/Jurusan : Pendidikan Teknik Bangunan
Judul : "Analisis Perilaku Sistem Drop Panel Dengan Balok Terhadap Gaya Lateral Pada Struktur Basement".

Dosen Pembimbing : 1. Sittati Musalamah, MT
2. Anisah, MT

Tanggal Pertemuan Pertama * :

Paraf KPSD * :

PERTEMUAN/ TANGGAL	MATERI BAHASAN	PARAF DOSEN	KET.
4 Jan. 2018	lakukan analisa yg sama u/ semua parameter uji . lanjutkan	} Sta	
8 Jan 2018	- Lanjutkan analisa u/ lendutan, gaya dalam (momen + geser)	} Sta	
26 Jan 2018	Acc sidang	Sta	

Koordinator Penyelesaian Studi Prodi
/Koor.Prodi S1 PTB

R. Eka Murtinugraha, M. Pd
NIP. 19670316 200112 1 001

Mengetahui,
Penasehat Akademik

Dra. Rosmawita Saleh, M. Pd
NIP. 19600103 198503 2 001

* Diisi dan diparaf paling lambat 2 minggu setelah mendapatkan dosen pembimbing



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK



Certificate ID11/01792

Building
Future
Leaders

Gedung L Kampus A Universitas Negeri Jakarta, Jalan Rawamangun Muka, Jakarta 13220
Telepon : (62-21) 4890046 ext. 213, 4751523, 47864808 Fax. 47864808
Laman: <http://ft.unj.ac.id> email: dekanft@unj.ac.id

No.Dokumen	Edisi	Revisi	Berlaku Efektif	Halaman
QMS-FT/SOP/S5-23/IV/2011	01	01	21 Juli 2011	1 dari 1

LEMBAR KONSULTASI SKRIPSI/KOMPREHENSIF/KARYA INOVATIF

Nama Mahasiswa : Shinta Desiyani
Nomor Registrasi : 5415136274
Prodi/Jurusan : Pendidikan Teknik Bangunan
Judul : "Analisis Perilaku Sistem Drop Panel Dengan Balok Terhadap Gaya Lateral Pada Struktur Basement".

Dosen Pembimbing : 1. Sittati Musalamah, MT
2. Anisah, MT

Tanggal Pertemuan Pertama * :

Paraf KPSD * :

PERTEMUAN/ TANGGAL	MATERI BAHASAN	PARAF DOSEN	KET.
15/3 2017	Bab 1. Perkuat background.	Gf.	
23/3 2017	Lanjut bab 2.	Gf.	
20/4 2017	bab 1, skema bab 2.	Gf.	
19/5 2017	bab 1 - 3 } OK bab 1 - 3 }	Gf. Gf.	
5/10 2017	Acc seminar	Gf.	

Koordinator Penyelesaian Studi Prodi
/Koor.Prodi S1 PTB

R. Eka Murtinugraha, M. Pd
NIP. 19670316 200112 1 001

Mengetahui,
Penasehat Akademik

Dra. Rosmawita Saleh, M. Pd
NIP. 19600103 198503 2 001

* Diisi dan diparaf paling lambat 2 minggu setelah mendapatkan dosen pembimbing



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK



Certificate ID11/01792

Gedung L Kampus A Universitas Negeri Jakarta, Jalan Rawamangun Muka, Jakarta 13220
 Telepon : (62-21) 4890046 ext. 213, 4751523, 47864808 Fax. 47864808
 Laman: <http://ft.unj.ac.id> email: dekanft@unj.ac.id

Handwritten note: "Karya ini telah direvisi"

No.Dokumen	Edisi	Revisi	Berlaku Efektif	Halaman
QMS-FT/SOP/S5-23/IV/2011	01	01	21 Juli 2011	1 dari 1

LEMBAR KONSULTASI SKRIPSI/KOMPREHENSIF/KARYA INOVATIF

Nama Mahasiswa : Shinta Desiyani
 Nomor Registrasi : 5415136274
 Prodi/Jurusan : Pendidikan Teknik Bangunan
 Judul : "Analisis Perilaku Sistem Drop Panel Dengan Balok Terhadap Gaya Lateral Pada Struktur Basement".
 Dosen Pembimbing : 1. Sittati Musalamah, MT
 2. Anisah, MT

Tanggal Pertemuan Pertama * : Paraf KPSD * :

PERTEMUAN/ TANGGAL	MATERI BAHASAN	PARAF DOSEN	KET.
25/11/2018	Bab 4-5	[Signature]	
26/11/2018	Acc Sidang	[Signature]	

Koordinator Penyelesaian Studi Prodi
 /Koor.Prodi S1 PTB

R. Eka Murtinugraha, M. Pd
 NIP. 19670316 200112 1 001

Mengetahui,
 Penasehat Akademik

Dra. Rosmawita Saleh, M. Pd
 NIP. 19600103 198503 2 001

* Diisi dan diparaf paling lambat 2 minggu setelah mendapatkan dosen pembimbing



Building
Future
Leaders

KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK

Gedung L Kampus A Universitas Negeri Jakarta, Jalan Rawamangun Muka, Jakarta 13220
Telepon : (62-21) 4890046 ext. 213, 4751523, 47864808 Fax. 47864808
Laman: <http://ft.unj.ac.id> email: dekanft

No.Dokumen	Edisi	Revisi	Berlaku Efektif	Halaman
QMS-FT/SOP/S5-26/III/2011	01	01	21 Juli 2011	1 dari 1

**LEMBAR PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING
SKRIPSI/~~KOMPREHENSIF~~/~~KARYA INOVATIF~~**

Dengan ini kami menyatakan bahwa draft skripsi/~~komprensif~~/~~karya inovatif~~ mahasiswa berikut ini:

Nama : Shinta Desiyani
No.Registrasi : 5415136274
Progam Studi : Pendidikan Teknik Bangunan
Jurusan : Teknik Sipil

dengan judul:

Analisis Perilaku Sistem Flat Slab-Drop Panel Dengan Balok Semu Terhadap Gaya Lateral Pada Struktur Basement.

dinyatakan layak dan disetujui untuk diuji pada sidang ujian skripsi/~~komprensif~~/~~karya inovatif~~.

dan telah memenuhi syarat **TURNITIN**.

Pembimbing I

Sittati Musalamah, MT
NIP. 19731104 200604 2 001

Pembimbing II

Anisah, MT
NIP. 19750821 200604 2 001



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK

Building
Future
Leaders

Gedung L Kampus A Universitas Negeri Jakarta, Jalan Rawamangun Muka, Jakarta 13220

Telepon : (62-21) 4890046 ext. 213, 4751523, 47864808 Fax. 47864808

Laman: <http://ft.unj.ac.id> email: dekanft

No.Dokumen	Edisi	Revisi	Berlaku Efektif	Halaman
QMS-FT/SOP/S5-26/I/2011	01	01	21 Juli 2011	1 dari 1

**SURAT PERMOHONAN UJIAN SKRIPSI/KOMPREHENSIF/KARYA
INOVATIF/TUGAS AKHIR ***

Kepada Yth.

Bapak/Ibu Koordinator Penyelesaian Studi Jurusan Teknik Sipil
di Tempat

Dengan hormat,

Bersama ini saya sampaikan bahwa:

Nama Mahasiswa : Shinta Desiyani
No. Registrasi : 5415136274
Prodi/Jurusan : Pendidikan Teknik Bangunan/T. Sipil

Telah menyelesaikan seluruh mata kuliah program S1/D3* sebanyak 140 SKS dan telah selesai menyusun skripsi/komprehensif/karya inovatif/tugas akhir* dengan judul:

Analisis Perilaku Sistem Flat Slab-Drop Panel Dengan Balok Semu Terhadap Gaya Lateral Pada Struktur Basement.

Berdasarkan hal tersebut, maka saya mengajukan permohonan untuk menempuh ujian skripsi/komprehensif/karya inovatif/tugas akhir*.

Demikianlah surat permohonan ini saya sampaikan, atas perhatian dan kesediaan Bapak/Ibu saya ucapkan terima kasih.

Jakarta, 26 Januari 2018

Hormat saya,

(Shinta Desiyani)

No.reg. 5415136274

Shinta Desiyani 5415136274 Skripsi SM 107 S1 PTB

ORIGINALITY REPORT

2%

SIMILARITY INDEX

2%

INTERNET SOURCES

0%

PUBLICATIONS

4%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES



Submitted to Universitas Islam Indonesia
Student Paper

2%

Exclude quotes On

Exclude matches < 2%

Exclude bibliography On

file

Submission date: 29-Jan-2018 01:10PM (UTC+0700)

Submission ID: 808082488

File name: Shinta_Desiyani.docx (2.15M)

Word count: 18248

Character count: 105087



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK

Gedung L Kampus A Universitas Negeri Jakarta, Jalan Rawamangun Muka, Jakarta 13220

Telepon : (62-21) 4890046 ext. 213, 4751523, 47864808 Fax. 47864808

Laman: <http://ft.unj.ac.id> email: dekanft@unj.ac.id

Building
Future
Leaders

LEMBAR PERSETUJUAN PERBAIKAN SKRIPSI

Nama Mahasiswa : Shinta Desiyani
No.Registrasi : 5415136274
Jurusan/Program Studi : Teknik Sipil – Pendidikan Teknik Bangunan
Judul Skripsi : “Analisis Perilaku Sistem Flat Slab-Drop Panel Dengan Balok Semu Terhadap Gaya Lateral Pada Struktur Basement”
Tanggal Ujian : 1 Februari 2018
Batas Akhir Perbaikan : 15 Februari 2018

PERSETUJUAN

No.	N A M A	TANDA TANGAN	TANGGAL
1.	Lenggogeni, MT		12/2-2018
2.	Ririt Aprilin S, M. Sc. Eng		12 Feb 2018
3.	Drs. Prihantono, M. Eng		12/2-18
4.	Sittati Musalamah, MT		12/2 2018
5.	Anisah, MT		



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK

Building
Future
Leaders

Gedung L Kampus A Universitas Negeri Jakarta, Jalan Rawamangun Muka, Jakarta 13220
Telepon : (62-21) 4890046 ext. 213, 4751523, 47864808 Fax. 47864808
Laman: <http://ft.unj.ac.id> email: dekanft@unj.ac.id

No.Dokumen	Edisi	Revisi	Berlaku Efektif	Halaman
QMS-FT/SOP/S5-26/X/2011	01	01	21 Juli 2011	1 dari 1

**PERNYATAAN PENYERAHAN SKRIPSI/KOMPREHENSIF/KARYA
INOVATIF/TUGAS AKHIR ***

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Shinta Desiyani
No. Registrasi : 5415136274
Program Studi : Pendidikan Teknik Bangunan
Jurusan : Teknik Sipil
Judul : "Analisis Perilaku Sistem Flat Slab-Drop Panel Dengan Balok Semu Terhadap Gaya Lateral Pada Struktur Basement".

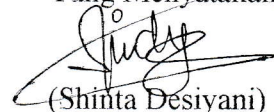
Dosen Pembimbing :

1. Sittati Musalamah, MT
2. Anisah, MT

menyatakan akan menyerahkan hardcopy (sebanyak 1 eksemplar) dan *softcopy* (sebanyak 1 CD) skripsi/komprehensif/karya inovatif/tugas akhir* kepada Koordinator Program Studi selambat-lambatnya tanggal... 22 Februari 2018..... Apabila tidak dapat menyerahkan dokumen tersebut sampai batas yang telah ditentukan, maka saya bersedia mengulang ujian.

Jakarta, 1 Februari 2018

Yang Menyatakan,


(Shinta Desiyani)

No. Reg. 5415136274

* Coret yang tidak perlu



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK

Building
Future
Leaders

Gedung L Kampus A Universitas Negeri Jakarta, Jalan Rawamangun Muka, Jakarta 13220
Telepon : (62-21) 4890046 ext. 213, 4751523, 47864808 Fax. 47864808
Laman: <http://ft.unj.ac.id> email: dekanft@unj.ac.id

No.Dokumen	Edisi	Revisi	Berlaku Efektif	Halaman
QMS-FT/SOP/S5-26/IX/2011	01	00	21 Juli 2011	5 dari 1

**LEMBAR CATATAN PERBAIKAN UJIAN
SKRIPSI/KOMPREHENSIF/KARYA INOVATIF/TUGAS AKHIR***

Nama Mahasiswa : Shinta Desiyani
Nomor Registrasi : 5415136274
Program Studi : Pendidikan Teknik Bangunan
Judul : " Analisis Perilaku Sistem Flat Slab-Drop Panel Dengan Balok Semu Terhadap Gaya Lateral Pada Struktur Basement".

NO	URAIAN CATATAN PERBAIKAN
1. ✓	tata tulis
2. ✓	cet daftar pustaka, tata cara penulisan
3. ✓	balok semu why tdk ada. → flat slab, drop panel, balok semu.

Jakarta, 1 Februari 2018
Dosen Pembimbing/Penguji*

(Anisah, MT)
NIP. 19750821 200604 2 001

* Coret yang tidak perlu.



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK

Building
Future
Leaders

Gedung L Kampus A Universitas Negeri Jakarta, Jalan Rawamangun Muka, Jakarta 13220
Telepon : (62-21) 4890046 ext. 213, 4751523, 47864808 Fax. 47864808
Laman: <http://ft.unj.ac.id> email: dekanft@unj.ac.id


No.Dokumen	Edisi	Revisi	Berlaku Efektif	Halaman
QMS-FT/SOP/S5-26/IX/2011	01	00	21 Juli 2011	1 dari 1

**LEMBAR CATATAN PERBAIKAN UJIAN
SKRIPSI/KOMPREHENSIF/KARYA INOVATIF/TUGAS AKHIR***

Nama Mahasiswa : Shinta Desiyani
Nomor Registrasi : 5415136274
Program Studi : Pendidikan Teknik Bangunan
Judul : " Analisis Perilaku Sistem Flat Slab-Drop Panel Dengan Balok Semu Terhadap Gaya Lateral Pada Struktur Basement".

NO	URAIAN CATATAN PERBAIKAN
1.	Perbaiki kesalahan penulisan / perbaiki sesuai kaidah skripsi
2.	Cari kata pengganti 'dimana' yang tidak sesuai
3.	Pembahasan → merujuk / mengacu pd teori Bab 2
4.	Perbaiki daftar pustaka sesuai aturan.
5.	Pengelasan pemilihan bangunan terkait metode konstruksi di setiap objek perhit
6.	Kesimpulan diperbaiki

Jakarta, 1 Februari 2018
Dosen Pembimbing/Penguji*


(Lenggogeni, MT)
NIP. 19730417 199903 2 001

* Coret yang tidak perlu.



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK

Building
Future
Leaders

Gedung L Kampus A Universitas Negeri Jakarta, Jalan Rawamangun Muka, Jakarta 13220

Telepon : (62-21) 4890046 ext. 213, 4751523, 47864808 Fax. 47864808

Laman: <http://ft.unj.ac.id> email: dekanft@unj.ac.id

No.Dokumen	Edisi	Revisi	Berlaku Efektif	Halaman
QMS-FT/SOP/S5-26/IX/2011	01	00	21 Juli 2011	3 dari 1

LEMBAR CATATAN PERBAIKAN UJIAN
SKRIPSI/KOMPREHENSIF/KARYA INOVATIF/TUGAS AKHIR*

Nama Mahasiswa : Shinta Desiyani

Nomor Registrasi : 5415136274

Program Studi : Pendidikan Teknik Bangunan

Judul : "Analisis Perilaku Sistem Flat Slab-Drop Panel Dengan Balok Semu Terhadap Gaya Lateral Pada Struktur Basement".

NO	URAIAN CATATAN PERBAIKAN
1	in RT dihilangkan saja. hilangkan korbus dgn gedungnya.
2	ada referensi yg tak tercantumkan daftar pustaka. hal 34, 56, 37
3	uraian yg bbj dlm +tg balok semu pd konsep aktual.
4	hal 57 beban mati: plat beton blm masuk.
5	hal 59 beban lateral dan mana hitungannya.
6	abr Dea g tanspal dan platnya blm ada.

Jakarta, 1 Februari 2018

Dosen Pembimbing/Penguji*

(Drs. Prihantono, M. Eng)

NIP. 19611104 198703 1 003

* Coret yang tidak perlu



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK

*Building
Future
Leaders*

Gedung L Kampus A Universitas Negeri Jakarta, Jalan Rawamangun Muka, Jakarta 13220

Telepon : (62-21) 4890046 ext. 213, 4751523, 47864808 Fax. 47864808

Laman: <http://ft.unj.ac.id> email: dekanft@unj.ac.id

No.Dokumen	Edisi	Revisi	Berlaku Efektif	Halaman
QMS-FT/SOP/S5-26/IX/2011	01	00	21 Juli 2011	4 dari 1

**LEMBAR CATATAN PERBAIKAN UJIAN
SKRIPSI/KOMPREHENSIF/KARYA INOVATIF/TUGAS AKHIR***

Nama Mahasiswa : Shinta Desiyani

Nomor Registrasi : 5415136274

Program Studi : Pendidikan Teknik Bangunan

Judul : " Analisis Perilaku Sistem Flat Slab-Drop Panel Dengan Balok Semu Terhadap Gaya Lateral Pada Struktur Basement".

NO	URAIAN CATATAN PERBAIKAN
✓	Lakukan perbaikan sesuai masukan para penguji.

Jakarta, 1 Februari 2018

Dosen Pembimbing/Penguji*

(Sittati Musalamah, MT)

NIP. 19731104 200604 2 001

* Coret yang tidak perlu.



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK

Building
Future
Leaders

Gedung L Kampus A Universitas Negeri Jakarta, Jalan Rawamangun Muka, Jakarta 13220
Telepon : (62-21) 4890046 ext. 213, 4751523, 47864808 Fax. 47864808
Laman: <http://ft.unj.ac.id> email: dekanft@unj.ac.id

No.Dokumen	Edisi	Revisi	Berlaku Efektif	Halaman
QMS-FT/SOP/S5-26/IX/2011	01	00	21 Juli 2011	2 dari 1

LEMBAR CATATAN PERBAIKAN UJIAN
SKRIPSI/KOMPREHENSIF/KARYA INOVATIF/TUGAS AKHIR*

Nama Mahasiswa : Shinta Desiyani
Nomor Registrasi : 5415136274
Program Studi : Pendidikan Teknik Bangunan
Judul : "Analisis Perilaku Sistem Fiac Slab-Drop Panel Dengan Balok Semu Terhadap Gaya Lateral Pada Struktur Basement".

NO	URAIAN CATATAN PERBAIKAN
1. ✓	Data yg agak tidak sejalan jangan dibenarkan. Perimbangan saat plat dipilih 300 m dan drop panel diperbesar menjadi 600 dit.
2. ✓	Kekakuan balok semu (dan kontribusinya) ditampilkan lebih jauh agar simpulan yg dihasilkan lebih baik.
3. ✓	Pembahasan lendutan diperkuat

Jakarta, 1 Februari 2018
Dosen Pembimbing/Penguji*

Re-Revisi

(Ririt Aprilin S, M. Sc. Eng)
NIP. 19841207 201012 2 003

* Coret yang tidak perlu.

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Shinta Desiyani, terlahir kembar di Subang pada tanggal 29 Desember 1995, dari pasangan Tri Agung Purnomo dan Dedeh Kurniasih sebagai anak kedua dari 3 bersaudara. Penulis telah menyelesaikan pendidikan di SD Negeri Tridaya Sakti 01 selama 6 tahun (2001-2007), SMP Negeri 3 Tambun Selatan selama 3 tahun (2007-2010) dan SMA Muhammadiyah 09 Bekasi selama 3 tahun (2010-2013). Pada tahun 2013, penulis melanjutkan jenjang pendidikan Strata 1 pada program studi Pendidikan Teknik Bangunan, Fakultas Teknik di Universitas Negeri Jakarta. Pada masa perkuliahan, penulis mengikuti kegiatan Praktek Keterampilan Mengajar (PKM) di SMK Negeri 26 Jakarta tahun ajaran 2016/2017. Kemudian, pada semester 7 penulis juga mengikuti kegiatan Praktek Kerja Lapangan di Proyek Gedung Indonesia 1 dengan PT. China Sonangol Media Investment. Selama mengikuti perkuliahan, penulis juga aktif dalam kegiatan organisasi kampus, yaitu Salim UNJ dan BPM Fakultas Teknik. Penulis menyelesaikan masa perkuliahan dengan mengambil skripsi struktur yang berjudul "Analisis Perilaku Sistem *Flat Slab-Drop Panel* Dengan Balok Semu Terhadap Gaya Lateral Pada Struktur *Basement*".

Email: shintaprm03@gmail.com