

TUGAS AKHIR
PERENCANAAN ULANG STRUKTUR BAWAH
GEDUNG DENGAN PONDASI BORED PILE
(REDESIGN THE LOWER STRUCTURE OF A
BUILDING USING BORED PILE)

(Studi Kasus Gedung IAIN Purwokerto, Jawa Tengah)

Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia Yogyakarta Untuk Memenuhi
Persyaratan Memperoleh Derajat Sarjana Teknik Sipil



Fikri Tamimi

13511153

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2020

TUGAS AKHIR

PERENCANAAN ULANG STRUKTUR BAWAH GEDUNG DENGAN PONDASI BORED PILE (REDESIGN THE LOWER STRUCTURE OF A BUILDING BY USING BORED PILE)

Disusun oleh

Fikri Tamimi
13511153

Telah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh derajat Sarjana Teknik Sipil

Diuji pada tanggal 6 November 2020
Oleh Dewan Penguji

Pembimbing

Hanindya Kusuma A., M.T.
NIK: 045110407

Penguji I

Muh. Rifqi Abdurrozak, S.T., M.Eng.
NIK: 13511101

Penguji II

Lalu Makrup, Dr. Ir., M.T.
NIK: 885110106

Mengesahkan,

Ketua Program Studi Teknik Sipil



Sri Astuti, Dr. Ir. M.T.
NIK: 885110101

PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya menyatakan bahwa sesungguhnya laporan Tugas Akhir yang telah saya susun sebagai syarat untuk persyaratan memperoleh derajat Sarjana Starata Satu (S1) di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia merupakan hasil karya saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan laporan Tugas Akhir yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah dan etika penulisan karya ilmiah. Apabila di kemudian hari ditemukan seluruh atau sebagian laporan Tugas Akhir ini bukan hasil karya saya sendiri atau adanya plagiasi dalam bagian-bagian tertentu, saya bersedia menerima sanksi, termasuk pencabutan gelar akademik yang saya sandang sesuai dengan perundang-undangan yang berlaku.

Yogyakarta, Oktober 2020

Yang membuat pernyataan,



Fikri Jamimi
(13511153)

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PENGESAHAN	2
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	3
KATA PENGANTAR	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR ISI	4
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR GRAFIK	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
DAFTAR NOTASI	x
ABSTRAK	xi
ABSTRACT	xii
BAB I PENDAHULUAN	Error! Bookmark not defined.
1.1 Latar Belakang	Error! Bookmark not defined.
1.2 Rumusan Masalah	Error! Bookmark not defined.
1.3 Tujuan Perencanaan	Error! Bookmark not defined.
1.4 Batasan Masalah	Error! Bookmark not defined.
1.5 Lokasi Perencanaan	Error! Bookmark not defined.
1.6 Manfaat Penelitian	Error! Bookmark not defined.
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	Error! Bookmark not defined.
2.1 Umum	Error! Bookmark not defined.
2.2 Pondasi Tiang Bor	6
2.3 Keaslian Tugas Akhir	6
BAB III LANDASAN TEORI	Error! Bookmark not defined.
3.1 Tanah	Error! Bookmark not defined.
3.2 Penyelidikan Tanah	Error! Bookmark not defined.
3.3 Pondasi Tiang	Error! Bookmark not defined.

3.3.1	Pondasi Bored Pile	Error! Bookmark not defined.
3.3.2	<i>Safety Factor</i> (SF)	Error! Bookmark not defined.
3.4	Kapasitas Dukung Pondasi Tiang	Error! Bookmark not defined.
3.4.1	Kapasitas Daya Dukung Tiang Tunggal Berdasarkan Korelasi Data N-SPT	Error! Bookmark not defined.
3.5	Pembebanan	19
3.6	Software <i>ETABS</i>	27
3.7	Pondasi Kelompok	28
3.7.1	Jumlah tiang kelompok	Error! Bookmark not defined.
3.7.2	Kontrol Gaya Tekan Tiang Terhadap Beban Aksial Dan Momen	Error! Bookmark not defined.
3.7.3	Daya Dukung Kelompok Geser Blok	Error! Bookmark not defined.
3.7.4	Efisiensi Kelompok Tiang	Error! Bookmark not defined.
BAB IV METODOLOGI PENELITIAN		Error! Bookmark not defined.
4.1	Metode Penelitian	Error! Bookmark not defined.
4.2	Studi Pustaka	Error! Bookmark not defined.
4.3	Pengumpulan Data	Error! Bookmark not defined.
4.4	Analisis Pembebanan	Error! Bookmark not defined.
4.5	Analisis Pondasi Bor	Error! Bookmark not defined.
4.6	Bagan Alir	Error! Bookmark not defined.
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN		Error! Bookmark not defined.
5.1	Data Gedung	Error! Bookmark not defined.
5.1.1	Data Umum	Error! Bookmark not defined.
5.1.2	Spesifikasi Material	Error! Bookmark not defined.
5.1.3	Denah Konstruksi	Error! Bookmark not defined.
5.1.4	Data Struktur	Error! Bookmark not defined.
5.2	Pembebanan Struktur	Error! Bookmark not defined.
5.2.1	Peraturan Pembebanan	Error! Bookmark not defined.
5.2.2	Kombinasi Pembebanan	Error! Bookmark not defined.
5.2.3	Pembebanan Gravitasi	Error! Bookmark not defined.

5.2.4	Pembebanan Lateral Gempa	48
5.2.4	Input dan Output Program <i>ETABS</i>	60
5.3	Data Tanah	64
5.4	Perhitungan Kapasitas Dukung Tunggal Tiang Bor	Error! Bookmark not defined.
5.4.1	Perhitungan Metode <i>Reese and Wright</i>	Error! Bookmark not defined.
5.4.2	Perhitungan Metode <i>Skempton</i>	Error! Bookmark not defined.
5.5	Kebutuhan Tiang Pondasi	81
5.5.1	Kebutuhan dan Kontrol Jumlah Tiang Bor	Error! Bookmark not defined.
5.6	Kebutuhan Tiang Pondasi	95
5.6.1	Analisis Kapasitas Dukung Pondasi	96
5.6.2	Analisis Kebutuhan Pile	97
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN		99
6.1	Kesimpulan	99
6.2	Saran	99
DAFTAR PUSTAKA		100
LAMPIRAN		101



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian Terdahulu dan Perancangan Sekarang	Error!
Bookmark not defined.	
Tabel 3.1 <i>Safety factor</i> Tiang disarankan Reese dan O'Neill	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3.2 Hubungan antara parameter tanah untuk tanah lempung	Error!
Bookmark not defined.	
Tabel 3.3 Klasifikasi Situs Batuan	19
Tabel 3.4 Koefisien situs F_a	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3.5 Koefisien Situs F_v	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3.6 Koefisien Untuk Batas Atas Pada Perioda yang Dihitung	Error!
Bookmark not defined.	
Tabel 3.7 Nilai Parameter Perioda Pendekatan C_t dan X	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3.8 Kategori resiko bangunan Gedung dan non-gedung	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3.9 Faktor Keutamaan (I) untuk Berbagai Kategori Bangunan	Error!
Bookmark not defined.	
Tabel 3.10 Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respons	Error!
Bookmark not defined.	
Tabel 3.11 Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respons	27
Tabel 3.12 Faktor R , C_d , dan Ω_0 untuk Sistem Penahan Gaya Gempa	Error!
Bookmark not defined.	
Tabel 5.1 Beban Mati	Error! Bookmark not defined.
Tabel 5.2 Klasifikasi Situs Batuan Pada peraturan SNI 1726-2012	49
Tabel 5.3 Perhitungan N rata-rata Jenis Tanah	49
Tabel 5.4 Koefisien Situs F_a	51
Tabel 5.5 Koefisien Situs F_v	52
Tabel 5.6 Koefisien Untuk Batas Atas Pada Perioda yang Dihitung	53

Tabel 5.7 Nilai Parameter Perioda Pendekatan Ct dan X	53
Tabel 5.8 Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respons Percepatan pada Perioda Pendek	54
Tabel 5.9 Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respons Percepatan pada Perioda 1 detik	54
Tabel 5.10 Faktor R, Cd , dan Ω_0 untuk Sistem Penahan Gaya Gempa	55
Tabel 5.11 Gaya Horizontal Gempa Ekuivalen Statik Arah X	57
Tabel 5.12 Gaya Horizontal Gempa Ekuivalen Statik Arah Y	59
Tabel 5.13 Nilai Cu Berdasarkan Korelasi N-SPT	64
Tabel 5.14 Rekapitulasi Perhitungan Pada Kedalaman 0 – 14 m	67
Tabel 5.15 Rekapitulasi Perhitungan Pada Kedalaman 0 – 14 m	69
Tabel 5.16 Rekapitulasi Perhitungan Pada Kedalaman 0 – 14 m	72
Tabel 5.17 Rekapitulasi Perhitungan Pada Kedalaman 0 – 14 m	75
Tabel 5.18 Rekapitulasi Perhitungan Pada Kedalaman 0 – 14 m	78
Tabel 5.19 Rekapitulasi Perhitungan Pada Kedalaman 0 – 14 m	81
Tabel 5.20 Rekapitulasi Beban Berdasarkan Kombinasi	82
Tabel 5.21 Rekapitulasi Kontrol Gaya Semua Tiang Bor	83
Tabel 5.22 Rekapitulasi Kontrol Gaya Semua Tiang Bor	86
Tabel 5.23 Rekapitulasi Kontrol Gaya Semua Tiang Bor	88
Tabel 5.24 Rekapitulasi Kontrol Gaya Semua Tiang Bor	90
Tabel 5.25 Rekapitulasi Kontrol Gaya Semua Tiang Bor	92
Tabel 5.26 Rekapitulasi Kontrol Gaya Semua Tiang Bor	95
Tabel 5.27 Rekapitulasi Daya Dukung Ijin Pondasi Tiang Bor	96
Tabel 5.28 Kebutuhan Tiang Pondasi	98

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Letak Gedung Kampus IAIN Purwokerto	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.1 Skema Uji Standart Penetration Test	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.2 Tiang Ditinjau dari Cara Mendukung Bebannya	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.3 Peta Wilayah Percepatan Batuan Dasar Pada Perioda Pendek (Ss)	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.4 Peta Wilayah Percepatan Batuan Dasar Pada Perioda 1 Detik (S1)	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.5 Susunan Tiang Yang Umum Digunakan Dilapangan	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.6 Gaya Kelompok Tiang Ketika Dibebani Vertikal dan Momen di kedua Arah Sumbunya	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.7 Kelompok Tiang Dalam Tanah Lempung Yang Bekerja Sebagai Blok	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.8 Faktor Kapasitas Dukung untuk mencari Nilai N^*c	32
Gambar 4.1 Bagan Alir Program ETABS	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.2 Bagan Alir Metode Penelitian Tugas Akhir	Error! Bookmark not defined.
Gambar 5.1 Denah Lantai 1	Error! Bookmark not defined.
Gambar 5.2 Gempa Maksimum yang dipertimbangkan risiko-tertarget (MCER), Kelas situs SC	50
Gambar 5.3 Gempa Maksimum yang dipertimbangkan risiko-tertarget (MCER), kelas situs SC	51
Gambar 5.4 Permodelan Struktur Gedung Perkuliahan IAIN	61
Gambar 5.5 Portal 3D Arah X	Error! Bookmark not defined.
Gambar 5.6 Portal 3D Arah Y	Error! Bookmark not defined.
Gambar 5.7 Bentuk Dan Letak Pondasi 5 Tiang Bor	83
Gambar 5.8 Bentuk Dan Letak Pondasi 4 Tiang Bor	85

Gambar 5.9 Bentuk Dan Letak Pondasi 4 Tiang Bor	87
Gambar 5.10 Bentuk Dan Letak Pondasi 6 Tiang Bor	89
Gambar 5.11 Bentuk Dan Letak Pondasi 5 Tiang Bor	92
Gambar 5.12 Bentuk Dan Letak Pondasi 4 Tiang Bor	94



DAFTAR GRAFIK

Grafik 5.1	Daya Dukung Ijin Tunggal Tiang Bor	97
Grafik 5.2	Grafik Kebutuhan Tiang Pondasi	98



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Gambar Denah Bangunan	102
Lampiran 1 Gambar Denah Bangunan	114



DAFTAR NOTASI

SF	= Safety Factor
Qp	= Tahanan Ujung
qp	= Daya Dukung Tanah
Cu	= Nilai Kohesi
Ap	= Luas Ujung Tiang
Qs	= Tahanan Selimut
fs	= Adhesi Antar Tiang Dan Tanah Sekitarnya
As	= Keliling Selimut Tiang Pancang
$\sigma'v$	= Tekanan Vertikal Efektif Tanah
z	= Kedalaman Tanah
γ_d	= Berat Volume Tanah Kering
γ_{sat}	= Berat Volume Tanah Jenuh Air
γ_w	= Berat Volume Air
Ss	= Parameter Percepatan Respons Gempa Pada Periode Pendek
S_1	= Parameter Percepatan Respons Gempa Pada Periode 1 Detik
Sms	= Pengaruh Situs Pada Periode Pendek
Sml	= Pengaruh Situs Pada Periode Panjang
S_{DS}	= Parameter Percepatan Respons Pada Periode Pendek
S_{D1}	= Parameter Percepatan Respons Pada Periode Panjang
Ta	= Periode natural
Ct	= Koefisien Tipe Struktur
H	= Tinggi Bangunan Diatas Jepitan
x	= Koefisien Parameter Periode Struktur
$T-max$	= Periode Natural Maximum
Cu	= Koefisien Batas Atas Pada Periode Yang Dihitung
Ta	= Periode Natural (Dt)
α	= Faktor Adhesi
t	= Tinggi Tiang
Qu	= Daya Dukung Ultimit Tiang
$Qall$	= Daya Dukung Ijin Tiang
D	= Beban mati
L	= Beban Hidup
Ex	= Beban Gempa Arah x
Ey	= Beban Gempa Arah y
Qd	= Beban Mati Tambahan
Fi	= Gaya Horizontal Tingkat ke-i
Wi	= Berat Lantai ke-i
Hi	= Tinggi Lantai ke-i
V	= Gaya Geser Dasar
n	= Jumlah Tiang Kelompok
$\sum Pmax$	= Beban Maksimal Yang Berada Diatas Pondasi Rencana
$Pmaks$	= Beban Maksimal Yang Diterima Oleh Tiang
Mx	= Momen Arah X

My = Momen Arah Y
H = Gaya Geser Yang Bekerja
V = Gaya Geser
Hu = Daya Dukung Horizontal Ultimit Tiang
d = Dimensi Tiang
f = Tinggi Reaksi Tanah
L = Panjang Tiang Rencana
 $\sum Q_{\text{blok}}$ = Daya Dukung Blok
Lg = Panjang Blok Pondasi Kelompok
Bg = Lebar Blok Pondasi Kelompok
N*c = Faktor Kapasitas Dukung
 $\sum C_u \times \Delta L$ = Kohesi Tanah Disekeliling Kelompok Tiang



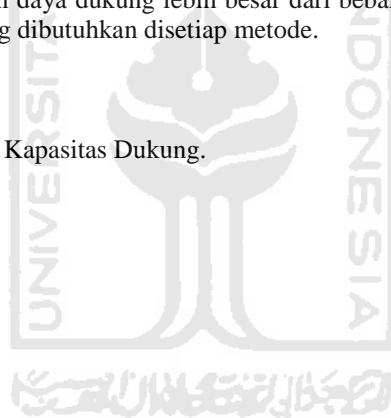
ABSTRAK

Gedung kampus IAIN Purwokerto dibangun dengan tujuan untuk mendukung sarana dan prasarana kegiatan perkuliahan dilingkungan civitas akademika kampus IAIN Purwokerto. Lokasi gedung kampus IAIN Pekalongan terletak di Jalan A.Yani- Bojong, Karanganjing, Kecamatan Purwokerto Utara, Kabupaten Banyumas, Jawa Tengah. Di dalam pembangunan suatu proyek konstruksi, pondasi adalah hal yang paling penting dikarenakan berfungsi untuk meneruskan beban struktur di atasnya ke lapisan tanah dibawahnya. Peneliti dalam kasus ini ingin menganalisis pondasi tiang pancang dengan variasi dimensi sehingga dapat menghasilkan pemilihan pondasi yang efektif, aman serta ekonomis dari hasil perhitungan analisis pondasi tiang pancang.

Perhitungan daya dukung pondasi tiang pancang menggunakan variasi dimensi untuk mengetahui kekuatan tiang pancang untuk menahan beban struktur di atasnya, yakni dengan variasi dimensi 0,6 m, 0,7 m, dan 0,8 m. Pada kondisi tanah lempung perhitungan daya dukung pondasi tiang pancang menggunakan metode Reese and Wright dan Skempton.

Hasil analisis kapasitas dukung tiang bor metode Reese and Wright dimensi 0,6 m, 0,7 m, dan 0,8 m diperoleh masing-masing sebesar 1211,81 kN, 1489,37 kN, dan 1482,45 kN. Metode Skempton dimensi 0,6 m, 0,7 m, dan 0,8 m diperoleh masing-masing sebesar 1004,7 kN, 1229,87 kN, dan 1482,45 kN. Dari hasil kapasitas dukung blok didapatkan daya dukung lebih besar dari beban aksial yang akan diterima $P = 5736$ kN berdasarkan jumlah tiang yang dibutuhkan disetiap metode.

Kata kunci: Pondasi Tiang Bor, Kapasitas Dukung.



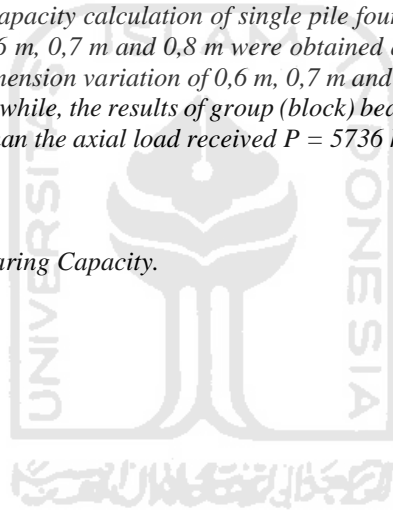
ABSTRACT

Lecture building of IAIN Purwokerto was built with the purpose of supporting the facilities and infrastructure of lecture activities in the IAIN Pekalongan campus academic community. The location of IAIN Purwokerto lecture building is located on A, Yani-Bojong street, Karanganjing, Banyumas, Purwokerto Regency, Central Java. Foundation is the most important part during the construction project, because it carries on structural loads above it to the soil layers below. Researcher in this problem wants to analyze the pile foundation with dimension variation of pile foundation, therefore it can result an effective, safe and economical foundation from the analysis of the pile foundation calculation.

Calculation of bearing capacity of the pile foundation used dimension variation to know the strength of the holding the load of the structure above it, which is using with dimension variation 0.6 m, 0.7 m and 0.8 m. In clay soil condition the bearing capacity of the pile foundation used the Reese and Wright and Skempton.

. Analysis results for bearing capacity calculation of single pile foundation using Reese and Wright method with dimension variation of 0,6 m, 0,7 m and 0,8 m were obtained at 480,326 kN, 669,235 kN, and 855,136 kN. Skempton method with dimension variation of 0,6 m, 0,7 m and 0,8 m were obtained at 469,882 kN, 655,309 kN, and 855,136 kN. Meanwhile, the results of group (block) bearing capacity calculation shows that the bearing capacity was bigger than the axial load received $P = 5736$ kN based on the piles needed for each method.

Keywords: Bored Pile Foundation, Bearing Capacity.



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Institut Agama Islam Negeri atau IAIN adalah perguruan tinggi di Indonesia yang menyelenggarakan pendidikan akademik dengan disiplin ilmu keagamaan islam. Di Indonesia sangat banyak ditemukan kampus IAIN dari berbagai wilayah salah satunya adalah kampus IAIN Purwokerto. Gedung kampus IAIN Purwokerto dibangun dengan tujuan untuk mendukung sarana dan prasarana kegiatan perkuliahan dilingkungan civitas akademika kampus IAIN Purwokerto. Lokasi gedung IAIN Purwokerto terletak di Jalan A.Yani- Bojong, Karanganjing, Kecamatan Purwokerto Utara, Kabupaten Banyumas, Jawa Tengah.

Di dalam pembangunan suatu proyek konstruksi, pondasi merupakan hal yang paling penting dikarenakan pondasi berfungsi untuk memikul dan menahan semua beban struktur yang ada di atasnya dan meneruskannya ke lapisan tanah dibawahnya.

Perencanaan pondasi harus dirancang agar dapat mendukung beban sampai batas keamanan tertentu. Ada beberapa macam pondasi yang tidak mungkin dilaksanakan dalam suatu proyek, apabila kondisi lingkungan yang tidak memungkinkan dengan adanya pekerjaan yang baik dan sesuai dengan perencanaan yang memadai, serta struktur pondasi yang dipilih itu dilengkapi pertimbangan mengenai kondisi tanah pondasi dan batasan-batasan strukturnya.

Gedung perkuliahan IAIN Purwokerto melakukan penyelidikan tanah yang bertujuan untuk mengetahui tingkat kepadatan tanah, struktur per lapisan tanah, jenis tanah, dan sifat-sifat karakteristik tanah. Data penyelidikan tanah akan digunakan untuk analisis jenis pondasi dan kedalaman pondasi serta kapasitas dukung tanah pada proyek gedung perkuliahan IAIN Purwokerto.

Gedung perkuliahan IAIN Purwokerto dibangun dengan struktur bawah menggunakan pondasi tiang bor dengan dimensi 0,6m dengan kedalaman 14m. Pemilihan tipe pondasi tiang didasarkan atas fungsi bangunan atas (*upper structure*) yang akan dipikul oleh pondasi tersebut, besarnya beban dan beratnya bangunan

atas, keadaan tanah dimana bangunan tersebut akan didirikan, dan biaya pondasi dibandingkan dengan bangunan atas.

Alasan perencanaan ulang struktur bawah tanah dengan pondasi bored pile, yakni sebagai berikut:

1. Tidak menimbulkan suara yang keras dan getaran yang dapat berbahaya bangunan sekitar.
2. Tidak ada resiko kenaikan muka tanah.
3. Kemudahan terhadap perubahan konstruksi baik diameter maupun panjang tiang bor untuk dikompensasi pada suatu kondisi tak terduga. Kualitas beton baik karena dibuat di pabrik.
4. Dapat dikerjakan pada berbagai jenis tanah, penetrasi dapat dilakukan pada tanah kerikil, breksi, dan gambut, serta dapat menembus batuan.

Berdasarkan uraian latar belakang diatas, judul penelian yang akan penulis angkat dalam tugas akhir ini adalah “Perencanaan Ulang Struktur Bawah Gedung Pondasi Bored Pile Studi (Kasus Gedung IAIN Purwokerto, Jawa Tengah)”

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan sebelumnya, rumusan masalah pada perancangan ini sebagai berikut.

1. Berapa beban pilar gedung IAIN Purwokerto berdasarkan output ETABS
2. Berapa besar kapasitas dukung pondasi tiang bore pada proyek gedung IAIN Purwokerto?
3. Berapa besar kapasitas dukung pondasi dengan variasi diameter?
4. Bagaimana kapasitas dukung pondasi kelompok blok bored pile?

1.3. Tujuan Perencanaan

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui nilai kapasitas dukung pondasi bored pile pada proyek gedung IAIN Purwokerto.
2. Mengetahui kapasitas dukung pondasi dengan variasi diameter.

3. Mengetahui kapasitas dukung pondasi kelompok blok tiang bored pile.

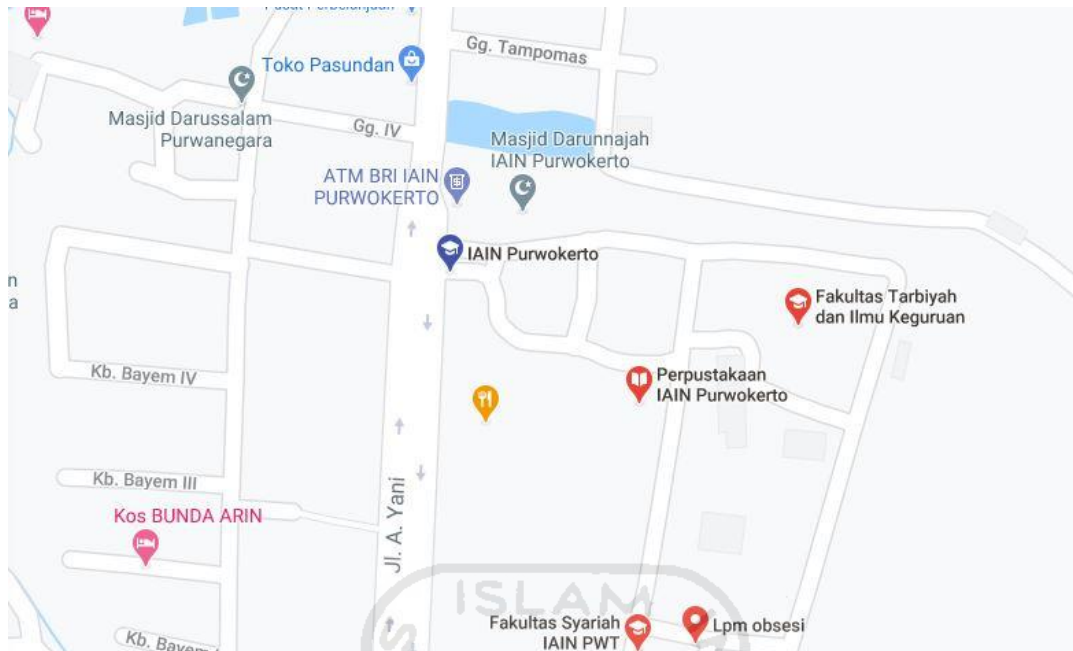
1.4. Batasan Masalah

Adapun agar tugas akhir ini tidak meluas permasalahannya dan dapat terarah dengan baik sesuai tujuan awal perancangan, maka perlu ditetapkan batasan. Batasan-batasan dalam perancangan ulang ini antara lain sebagai berikut.

1. Lokasi penelitian adalah pembangunan gedung IAIN Purwokerto Jalan A.Yani, Karanganjing, Kecamatan Purwokerto Utara, Kabupaten Banyumas, Jawa Tengah.
2. Struktur bawah yang akan analisis ulang berupa pondasi bored pile.
3. Dimensi pondasi tiang bor yang digunakan adalah 0,7 dan 0,8 m dengan panjang tiang adalah 14 m, sedangkan dimensi pondasi eksisting 0,6m dengan Panjang tiang 14 m.
4. Analisis kekuatan daya dukung pondasi menggunakan metode statis.
5. Data geoteknik yang digunakan adalah hasil penyelidikan tanah *bor log* dan N-SPT gedung IAIN Purwokerto.
6. Perhitungan struktur bangunan gedung sesuai dengan peraturan SNI- 03-2847-2013 tentang Tata Cara Perhitungan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung, perencanaan tahan gempa sesuai dengan peraturan SNI-03-1726-2012 tentang Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Bangunan Gedung.
7. Program yang digunakan untuk analisis pembebanan gedung IAIN Purwokerto adalah *ETABS*.
8. Beban gempa yang diperhitungkan yaitu di wilayah Purwokerto, Jawa Tengah.
9. Angka aman (*safety factor*) yang digunakan pada pondasi ditetapkan untuk tiang bor sebesar 2,5.
10. Penurunan pondasi bored pile diabaikan.

1.5. Lokasi Perencanaan

Lokasi gedung baru kampus terpadu IAIN Purwokerto terletak di Jalan A.Yani, Karanganjing, Kecamatan Purwokerto Utara, Kabupaten Banyumas, Jawa Tengah. Gambar 1.1 berikut ini.



Gambar 1.1 Letak Gedung IAIN Purwokerto

1.6. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Dapat dijadikan bahan referensi pembaca untuk menganalisis ulang suatu konstruksi pondasi.
2. Menambah pengetahuan bagi pembaca mengenai kapasitas daya dukung pada pondasi tiang bor.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Umum

Pondasi bored pile adalah jenis pondasi dalam yang berbentuk tabung berfungsi meneruskan beban struktur bangunan di atasnya dari permukaan tanah sampai lapisan tanah keras. Pondasi bored pile memiliki fungsi yang sama dengan pondasi tiang pancang atau pondasi dalam lainnya. Interaksi antara pondasi bored pile dengan tanah diharapkan dapat menghasilkan daya dukung yang mampu memikul dan memberikan keamanan pada struktur bagian atas. Pondasi dirancang agar mampu mendukung beban sampai batas keamanan tertentu, termasuk mendukung beban maksimum yang mungkin terjadi. Penggunaan pondasi dalam sebagai pondasi dari suatu bangunan dengan daya dukung tanah yang cukup untuk memikul berat dari bangunan dan seluruh beban yang bekerja berada pada lapisan dengan kedalaman > 8 meter dari permukaan tanah (Bowles, 1997).

Penelitian yang dilakukan oleh Ulfa Jusi (2015) adalah tentang analisa kuat dukung pondasi bored pile berdasarkan data pengujian lapangan (Cone dan N-Standard Penetration Test). Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui kuat dukung tiang bored pile dari hasil sondir dan standar penetrasi test (SPT) kemudian dibandingkan dengan hasil kuat dukung tiang bored pile. Metode yang digunakan untuk sondir adalah metode Schmertmann dan Nottingham serta metode Meyerhoff, sedangkan standar penetrasi test (SPT) menggunakan metode O'Neil dan Reese, Meyerhoff, Coyle dan Castello.

Penelitian yang dilakukan oleh Leonardo Mandak (2016) adalah tentang perencanaan dan metode pelaksanaan pondasi bore pile proyek pembangunan butik gunung langit manado. Tujuan dari penelitian yang dilakukan adalah menghitung daya dukung pondasi bore pile dari hasil standar penetrasi test (SPT) Pengadaan atau pembelian alat-alat untuk menaikkan efisiensi tenaga kerja harus menimbang besar proyek yang ditangani, besar biaya yang tersedia, jenis pekerjaan, waktu penyelesaian pekerjaan dan kondisi lapangan.

Penelitian yang dilakukan oleh Amanda Aisya Fitri (2017) adalah tentang perencanaan ulang struktur bawah. Tujuan dari penelitian adalah menganalisis dan membandingkan kapasitas dukung ultimit desain eksisting dan merancang kelompok tiang alternative desain pondasi bored pile.

Penelitian yang dilakukan oleh Muhammad Fahri Dirgantara (2018) adalah perencanaan ulang pondasi tiang pancang dengan variasi diameter. Tujuan dari penelitian adalah mengetahui nilai kapasitas dan perbandingan kapasitas dukung pondasi eksisting dengan pondasi tiang pancang.

2.2 Pondasi Bored Pile

Penelitian yang dilakukan oleh Ulfa Jusi (2015) adalah tentang analisa kuat dukung pondasi bored pile berdasarkan data pengujian lapangan (Cone dan N-Standard Penetration Test). Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui kuat dukung tiang bored pile dari hasil sondir dan standar penetrasi test (SPT) kemudian dibandingkan dengan hasil kuat dukung tiang bored pile. Metode yang digunakan untuk sondir adalah metode Schmertmann dan Nottingham serta metode Meyerhoff, sedangkan standar penetrasi test (SPT) menggunakan metode O'Neil dan Reese, Meyerhoff, Coyle dan Castello.

Penelitian yang dilakukan oleh Leonardo Mandak (2016) adalah tentang perencanaan dan metode pelaksanaan pondasi bore pile proyek pembangunan butik gunung langit manado. Tujuan dari penelitian yang dilakukan adalah menghitung daya dukung pondasi bore pile dari hasil standar penetrasi test (SPT) Pengadaan atau pembelian alat-alat untuk menaikkan efisiensi tenaga kerja harus menimbang besar proyek yang ditangani, besar biaya yang tersedia, jenis pekerjaan, waktu penyelesaian pekerjaan dan kondisi lapangan.

Penelitian yang dilakukan oleh Amanda Aisya Fitri (2017) adalah tentang perencanaan ulang struktur bawah. Tujuan dari penelitian adalah menganalisis dan membandingkan kapasitas dukung ultimit desain eksisting dan merancang kelompok tiang alternative desain pondasi bored pile.

Penelitian yang dilakukan oleh Muhammad Fahri Dirgantara (2018) adalah perencanaan ulang pondasi tiang pancang dengan variasi diameter. Tujuan dari

penelitian adalah mengetahui nilai kapasitas dan perbandingan kapasitas dukung pondasi eksisting dengan pondasi tiang pancang.

2.3 Keasilan Tugas Akhir

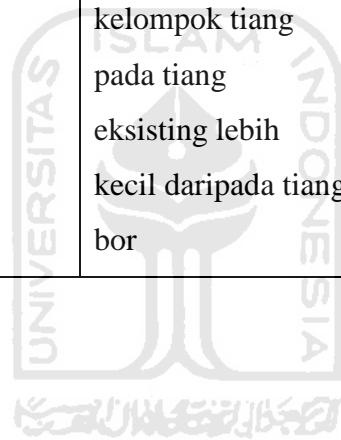
Berdasarkan penelitian-penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, terdapat beberapa perbandingan dengan tugas akhir ini. Hal tersebut tertera pada Tabel 2.1. berikut.



Tabel 2. 1 Perbandingan Penelitian Terdahulu dan Perancangan Sekarang

Penelitian Terdahulu					Penelitian yang dilakukan
ASPEK	Ulfa Jusi (2015)	Leonardo Mandak (2016)	Amanda Aisya (2017)	Muhammad Fahri (2018)	Fikri Tamimi (2020)
Judul	Analisa kuat dukung pondasi bored pile berdasarkan data pengujian lapangan (Cone dan N-Standard Penetration Test)	Perencanaan dan metode pelaksanaan pondasi bored pile proyek pembangunan butik gunung langit manado	Perencanaan ulang struktu bawah abutment dengan pondasi bored pile	Perencanaan ulang pondasi tiang pancang dengan variasi diameter menggunakan metode meyerhoff, aoki & de alencar	Perencanaan ulang struktur bawah gedung dengan pondasi bored pile.
Metode	Schmertmann dan Nottingham, O'Neil dan Reese,		meyerhoff, reese & wright	Meyerhoff, aoki & de alencar	Reese & Skempton

	Meyerhoff, Coyle dan Castello.				
Hasil	Hasilnya kapasitas kuat dukung bored pile dari data sondir lebih optimis, begitu juga dengan N-SPT dengan safety factor yang relatif kecil.		Diperoleh penurunan tiang tunggal dan penurunan kelompok tiang pada tiang eksisting lebih kecil daripada tiang bor	Mengambil diameter 0,5 dengan metode meyerhoff dengan jumlah 3 tiang 1 kelompok tiang	



BAB III

LANDASAN TEORI

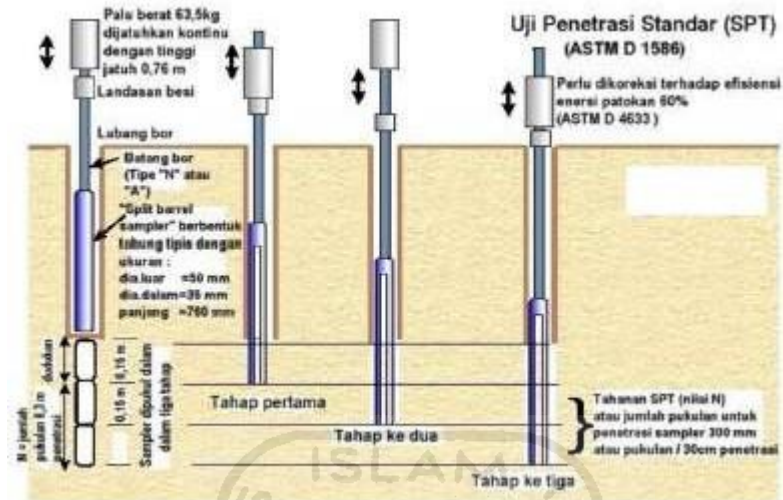
3.1 Tanah

Dalam pandangan teknik sipil, tanah adalah himpunan mineral, bahan organik, dan endapan-endapan yang relative lepas (*loose*), yang terletak di atas batuan dasar (*bedrock*). Ikatan antara butiran yang relatif lemah dapat disebabkan oleh karbonat, zat organik, atau oksida-oksida yang mengendap di antara partikel. Ruang di antara partikel-partikel dapat berisi air, udara ataupun keduanya. Proses pelapukan batuan atau proses geologi lainnya yang terjadi di dekat permukaan bumi membentuk tanah. Pembentukan tanah dari batuan induknya, dapat berupa proses fisik maupun kimia. Proses pembentukan tanah secara fisik yang mengubah batuan menjadi partikel-partikel yang lebih kecil, terjadi akibat pengaruh erosi, angin, air, es, manusia, atau hancurnya partikel tanah akibat perubahan suhu atau cuaca. Partikel-partikel mungkin berbentuk bulat, bergerigi, maupun bentuk-bentuk diantaranya. Umumnya, pelapukan akibat proses kimia dapat terjadi oleh pengaruh oksigen, karbondioksida, air (terutama yang mengandung asam atau alkali) dan proses-proses kimia yang lain. Jika hasil pelapukan masih berada di tempat asalnya, maka tanah ini disebut *tanah residual* (*residual soil*) dan apabila tanah berindah tempatnya, disebut *tanah terangkut* (*transported soil*) (Hardiyatmo, 2002).

3.2 Penyelidikan Tanah

Penyelidikan tanah adalah kegiatan yang bertujuan untuk mendapatkan informasi mengenai jenis dan karakteristik tanah sesuai kedalaman perencanaan pondasi. Penyelidikan tanah, mencakup antara lain pengeboran tanah, pengambilan contoh tanah, pengujian lapangan, dan pengujian laboratorium. Dari hasil penyelidikan tanah ini akan dipilih jenis, kedalaman maupun dimensi pondasi yang paling ekonomis dan tentunya aman digunakan. Berikut contoh penyelidikan tanah

dilapangan dapat dilihat pada gambar 3.1



Gambar 3. 1 Skema Uji Standart Penetration Test

3.3 Pondasi Tiang

Pondasi tiang digunakan untuk mendukung bangunan bila lapisan tanah kuat terletak sangat dalam. Pondasi jenis ini dapat digunakan untuk mendukung bangunan yang menahan gaya angkat ke atas, terutama pada bangunan-bangunan tingkat tinggi yang dipengaruhi oleh gaya-gaya pengguling akibat beban angin (Hardiyatmo, 2002).

Pondasi tiang digunakan untuk beberapa tujuan sebagai berikut:

1. Untuk meneruskan beban bangunan yang terletak di atas air atau tanah lunak ke tanah pendukung yang kuat,
2. Untuk meneruskan beban ke tanah yang relatif lunak sampai kedalaman tertentu sehingga pondasi bangunan mampu memberikan dukungan yang cukup untuk mendukung beban tersebut oleh gesekan dinding tiang dengan tanah disekitarnya,
3. Untuk mengangker bangunan yang dipengaruhi oleh gaya angkat ke atas akibat tekanan hidrostatis atau momen penggulingan,
4. Untuk menahan gaya-gaya horisontal dan gaya yang arahnya miring, serta
5. Untuk mendukung pondasi bangunan yang permukaan tanahnya mudah

tergerus air.

3.3.1 Pondasi Bored Pile

Tiang bor (bored pile) adalah jenis pondasi tiang yang pemasangannya dilakukan dengan mengebor tanah dahulu, setelah itu baru dilakukan dengan memasukkan tulangan yang telah dirangkai ke dalam lubang bor dan kemudian dicor beton (Hardiyatmo, 2002).

Pondasi tiang bor adalah jenis pondasi yang dilakukan dengan cara dibor dahulu lalu dimasukkan tulangan dan dicor dengan cairan beton. Tiang biasanya dipakai pada tanah yang stabil dan kaku, sehingga memungkinkan untuk membentuk lubang yang stabil dengan alat bor. Jika tanah mengandung air, pipa besi dibutuhkan untuk menahan dinding lubang dan setelah pengcoran selesai pipanya ditarik ke atas. Pada tanah yang keras atauoun batuan lunak, dasar tiang dibesarkan untuk menahan tahanan dukung ujung tiang.

Pemilihan pondasi bored pile didasarkan pada kapasitas per unit yang tinggi dan kondisi lingkungan pekerjaan yang tidak memungkinkan menggunakan pondasi tiang pancang. Tiang pancang yang lebih praktis dari tiang bor dalam pelaksanaan dan kekuatan tiang yang seragam tidak bisa dilakukan disembarang tempat dikarenakan factor lingkungan yang terkadang tidak mendukung, seperti genteran tanah yang terjadi di sekitar lingkungan pekerjaan.

Berikut adalah keunggulan bored pile dibanding tiang pancang, antara lain :

1. kepastian kedalaman pondasi,
2. dapat membandingkan tanah di lapangan dengan hasil lab,
3. pengaplikasian dapat dilakukan pada semua jenis tanah, bahkan tanah yang berbatu-batu,
4. volume suara dan getaran lebih sedikit,
5. kemudahan dalam merubah dimensi dan panjang tiang bor apabila sewaktu-waktu diperlukan,
6. daya dukung yang tinggi memungkinkan melakukan perancangan satu buah kolom dengan tumpuan satu buah tiang bor sehingga dapat menghemat kebutuhan pile cap,
7. ujung tiang bisa dimodifikasi sesuai kebutuhan.

Berikut adalah kekurangan bored pile dibanding tiang pancang, antara lain :

1. diperlukan pelaksanaan yang terampil,
2. pemasangan sangat tergantung dengan cuaca,
3. keadaan tanah diujung tiang yang rusak akibat proses pengeboran dan sedimentasi mengakibatkan daya dukung ujung tiang tidak dapat diandalkan,
4. mutu beton hasil pengecoran tidak dijamin keseragamannya di sepanjang badan tiang bor,

Kemudian, hal-hal yang perlu diperhatikan dalam pengendalian mutu pondasi tiang bor adalah berikut :

1. Kondisi Tanah

Pengendalian mutu pondasi bored pile harus dimulai dengan pengetahuan mengenai tanah dimana konstruksi hendak dilakukan. Kondisi tanah yang mudah longsor yang mengharuskan kontraktor untuk memobilisasi peralatan lain, seperti casing. Penyelidikan tanah harus memberikan informasi yang akurat karena masalah yang muncul dapat bervariasi. Selain itu juga inspeksi dari jenis tanah yang dijumpai selama proses pekerjaan pengeboran juga perlu dilakukan. Penyimpangan yang jauh dari kondisi tanah dapat diharapkan harus segera dilaporkan karena mempengaruhi kinerja dari pondasi.

2. Inspeksi Lubang Bor

Pengawasan mutu yang diperlukan untuk tiang bored pile adalah pemeriksaan alignment yang terakhir, jenis tanah yang diperoleh dan pembersihan dasar lubang bor

3. Tulangan dan Cara Penulangan

Pemeriksaan tulangan meliputi jumlah tulangan diameter. Pentingnya untuk memeriksa selimut yang disediakan untuk beton serta kekokohan tulangan, karena saat pengangkatan tulangan dapat mengalami deformasi secara berlebihan, dan dapat mengakibatkan kerusakan pada dinding lubang.

Tiang bored pile umumnya berbentuk bulat. Tiang-tiang dicetak di lokasi

proyek. Ukuran diameter yang biasanya dipakai untuk tiang diantara 0,5 m sampai 1 m. Panjang tiang bored pile biasanya berkisar diantara 20 m sampai 40 m. Untuk tiang beton berlubang bisa sampai 60 m. Beban maksimum untuk tiang ukuran kecil dapat berkisar di antara 300 sampai 800 kN (Hardiyatmo, 2002).

3.4.1 *Safety Factor* (SF)

Untuk memperoleh kapasitas ijin tiang, maka diperlukan untuk membagi kapasitas ultimit dengan faktor aman tertentu. Faktor aman ini perlu diberikan dengan maksud sebagai berikut.

- a. Memberikan keamanan terhadap ketidakpastian metode hitungan yang digunakan,
- b. Memberikan keamanan terhadap variasi kuat geser dan kompresibilitas tanah,
- c. Meyakinkan bahwa bahan tiang cukup aman dalam mendukung beban yang bekerja,
- d. Meyakinkan bahwa penurunan total yang terjadi pada tiang tunggal atau kelompok masih tetap dalam batas-batas toleransi, dan
- e. Meyakinkan bahwa penurunan tidak seragam diantara tiang-tiang masih dalam batas toleransi.

1. *Safety Factor* Tiang Pancang

Safety factor untuk tiang pancang menurut Reese dan O'Neill dapat dilihat pada Tabel 3.1 sebagai berikut.

Tabel 3. 1 Safety factor Tiang Pancang disarankan Reese dan O'Neill

Klasifikasi Struktur	Kontrol Baik	Kontrol Normal	Kontrol Jelek	Kontrol Sangat Jelek
Monumental	2,3	3	3,5	4
Permanen	2	2,5	2,8	3,4
Sementara	1,4	2	2,3	2,8

(Sumber: Hardiyatmo, 2002)

Sehingga sesuai tabel dia atas dengan kondisi kontrol normal dan struktur

secara permanen maka faktor aman yang digunakan 2,5 untuk pondasi tiang pancang.

2. *Safety Factor* Tiang Bor

Untuk memperoleh kapasitas ijin tiang bor diameter $d < 2\text{m}$, Tomlinson (1997) kapasitas ultimit tiang dibagi dengan faktor aman 2 tanpa adanya pembesaran pada bagian bawah ujung tiang sedangkan apabila dasar tiang dilakukan pembesaran maka faktor aman yang digunakan adalah 2,5. Sehingga untuk nilai faktor aman gunakan untuk kondisi tiang bor 2.

3.4 Kapasitas Dukung Pondasi Tiang

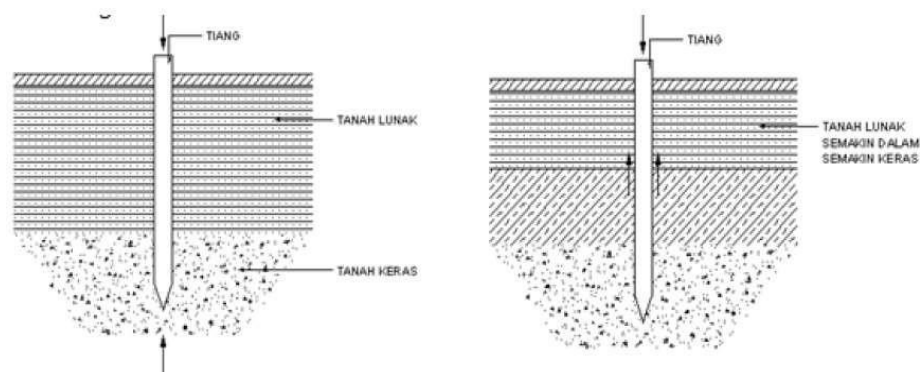
Ditinjau dari cara mendukung beban, tiang dapat dibagi menjadi 2 (dua) macam (Hardiyatmo, 2002), yaitu:

1. Tiang gesek (*friction pile*)

Tiang gesek (*friction pile*) adalah tiang yang kapasitas dukungnya lebih ditentukan oleh perlawanan gesek antara dinding tiang dan tanah disekitarnya.

2. Tiang dukung ujung (*end bearing pile*)

Tiang dukung ujung (*end bearing pile*) adalah tiang yang kapasitas dukungnya ditentukan oleh tahanan ujung tiang. Umumnya tiang dukung ujung berbeda dalam zone tanah yang lunak yang berada diatas tanah keras. Tiang-tiang dipancang sampai mencapai batuan dasar atau lapisan keras lain yang dapat mendukung beban yang diperkirakan tidak mengakibatkan penurunan berlebihan. Kapasitas tiang sepenuhnya ditentukan dari tahanan dukung lapisan keras yang berada dibawah ujung tiang. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 3.2 tiang ditinjau dari cara mendukung bebannya.



Gambar 3. 2 Tiang Ditinjau dari Cara Mendukung Bebannya

(Sumber: Hardiyatmo, 2002)

3.4.1 Kapasitas Daya Dukung Tiang Tunggal Berdasarkan Korelasi Data N-SPT

1. Nilai C_u berdasarkan korelasi dari nilai SPT pada hasil penyelidikan tanah.

Tabel 3. 2 Hubungan antara parameter tanah untuk tanah lempung atau lanau

Konsistensi tanah	Taksiran harga kekuatan geser undrained, C_u		Taksiran harga SPT, harga N
	kPa	ton/ m ²	
Sangat lunak (very soft)	0 – 12.5	0 – 1.25	0 – 2.5
Lunak (soft)	12.5 – 25	1.25 – 2.5	2.5 – 5
Menengah (medium)	25 – 50	2.5 – 5.	5 – 10
Kaku (stiff)	50 – 100	5.0 – 10.	10 – 20
Sangat kaku (very stiff)	100 – 200	10. – 20.	20 – 40
Keras (hard)	> 200	> 20.	> 40

Sumber : Mochtar (2006), revised (2012)

$$N-SPT = 4 \times N \text{ (pada kondisi tanah kohesif)} \quad (3.1)$$

dengan,

C_u = nilai kohesi dasar tiang rencana

N = jumlah pukulan empiris

1. Kapasitas Dukung Tiang Tunggal Metode *Reese & Wright*

a. Tahanan Ujung (Q_p)

Pada penerapannya didalam perencanaan, nilai C_u tiap lapisan didapatkan berdasarkan hasil korelasi *N-SPT* sehingga mendapatkan Persamaan 3.2 dan Persamaan 3.3 sebagai berikut.

$$Q_p = q_p \times A_p \quad (3.2)$$

$$q_p = N_c \times C_u \quad (3.3)$$

dengan,

Q_p = Tahanan ujung (kN).

q_p = Daya dukung tanah (kN/m^2) Syarat $< 4000 \text{ kN/m}^2$,

N_c = 9 faktor kapasitas dukung (Skempton, 1959)

C_u = Nilai kohesi dasar tiang rencana

b. Tahanan Selimut (Q_s)

Tahanan selimut dapat dihitung berdasarkan Persamaan 3.15 dan Persamaan 16 berikut.

$$Q_s = f_s \times A_s \times t \quad (3.4)$$

$$f_s = \alpha \times C_u \quad (3.5)$$

dengan,

Q_s = Tahanan selimut (kN),

f_s = Adhesi antara tiang dan tanah disekitarnya (kN/m^2)

t = Panjang tiang pancang (m),

A_s = Keliling tiang pancang (m).

α = Faktor adhesi gesek sisi tiang bor menurut *Reese & Wright* yaitu 0,55

c. Tahanan Ultimit (Q_u)

Tahanan ultimit dapat dihitung berdasarkan Persamaan 3.6 berikut.

$$Q_u = Q_p + Q_s \quad (3.6)$$

dengan,

Q_u = Tahanan ultimit (kN)

Q_p = Tahanan ujung (kN),

Q_s = Tahanan selimut (kN)

d. Tahanan Ijin (Q_{all})

Tahanan ijin dapat dihitung berdasarkan Persamaan 3.7 berikut.

$$Q_{all} = \frac{Q_u}{SF} \quad (3.7)$$

dengan,

Q_a = Kapasitas daya dukung ijin pondasi,

Q_u = Kapasitas ultimit pondasi, dan

SF = Angka aman untuk tahanan ujung (tiang bor 2)

2. Kapasitas Dukung Tiang Tunggal Metode *Skempton*

a. Tahanan Ujung (Q_p)

Pada penerapannya didalam perencanaan, nilai C_u tiap lapisan didapatkan berdasarkan hasil pengujian lab tanah sehingga mendapatkan Persamaan 3.8 dan Persamaan 3.9 sebagai berikut.

$$Q_p = q_p \times A_p \times \mu \quad (3.8)$$

$$q_p = N_c \times C_u \quad (3.9)$$

dengan,

Q_p = Tahanan ujung (kN)

q_p = Daya dukung tanah (kN/m²)

N_c = 9 diambil saman dengan (Skempton, 1959)

C_u = Nilai kohesi dasar tiang rencana

μ = Faktor koreksi, dengan $\mu=0,8$ untuk $d<1$ meter, dan $\mu=0,75$ untuk $d>1$ meter

b. Tahanan Selimut (Q_s)

Tahanan selimut dapat dihitung berdasarkan Persamaan 3.10 dan Persamaan 3.11 berikut.

$$Q_s = f_s \times A_s \times t \quad (3.10)$$

$$f_s = \alpha \times C_u \quad (3.11)$$

dengan,

Q_s = Tahanan selimut (kN)

f_s = Adhesi antara tiang dan tanah disekitarnya (kN/m²)

t = Panjang tiang pancang (m)

A_s = Keliling tiang pancang (m)

α = Faktor adhesi gesek sisi tiang bor disarankan, Skempton yaitu 0,45

c. Tahanan Ultimit (Q_u)

Tahanan ultimit dapat dihitung berdasarkan Persamaan 3.12 berikut.

$$Q_u = Q_p + Q_s \quad (3.12)$$

dengan,

Q_u = Tahanan ultimit (kN)

Q_p = Tahanan ujung (kN)

Q_s = Tahanan selimut (kN)

d. Tahanan Ijin (Q_{all})

Tahanan ijin dapat dihitung berdasarkan Persamaan 3.13 berikut.

$$Q_{all} = \frac{Q_u}{SF} \quad (3.13)$$

dengan,

Q_a = Kapasitas daya dukung ijin pondasi,

Q_u = Kapasitas ultimit pondasi, dan

SF = Angka aman untuk tahanan ujung (tiang bor 2)

3.5 Pembebanan

Dalam menganalisis distribusi beban gempa pada struktur bangunan, ada

beberapa tahap perhitungan yang harus dilakukan yaitu sebagai berikut.

1. Klasifikasi Situs Batuan Pada peraturan SNI 1726-2012 sebagaimana dapat dilihat pada Tabel 3.3 berikut ini.

Tabel 3. 3 Klasifikasi Situs Batuan

SA (batuan keras)	>1500	N/A	N/A
SB (batuan)	750 sampai 1500	N/A	N/A
SC (tanah keras, sangat padat dan batuan lunak)	350 sampai 750	>50	≥ 100
SD (tanah sedang)	175 sampai 350	15 sampai 50	50 sampai 100
SE (tanah lunak)	< 175	<15	< 50
	Atau setiap profil tanah yang mengandung lebih dari 3 m tanah dengan karakteristik sebagai berikut : 1. Indeks plastisitas, $PI > 20$, 2. Kadar air, $w \geq 40\%$, 3. Kuat geser niralir $\bar{s}_u < 25$ kPa		
SF (tanah khusus, yang membutuhkan investigasi geoteknik spesifik dan analisis respons spesifik-situs yang mengikuti 6.10.1)	Setiap profil lapisan tanah yang memiliki salah satu atau lebih dari karakteristik berikut: - Rawan dan berpotensi gagal atau runtuh akibat beban gempa seperti mudah likuifaksi, lempung sangat sensitif, tanah tersementasi lemah - Lempung sangat organik dan/atau gambut (ketebalan $H > 3$ m) - Lempung berplastisitas sangat tinggi (ketebalan $H > 7,5$ m dengan indeks plasisitas $PI > 75$) Lapisan lempung lunak/setengah teguh dengan ketebalan $H > 35$ m dengan $\bar{s}_u < 50$ kPa		

CATATAN: N/A = tidak dapat dipakai

(sumber: SNI 1726-2012)

2. Koefisien Situs F_a

Penentuan koefisien situs F_a dan F_v mengikuti peraturan SNI 1726-2012 sebagaimana dapat dilihat pada Tabel 3.4 dan Tabel 3.5 berikut ini.

Tabel 3. 4 Koefisien situs F_a

Kelas situs	Parameter respons spektral percepatan gempa (MCE_R) terpetakan pada periode pendek, $T=0,2$ detik, S_x				
	$S_x \leq 0,25$	$S_x = 0,5$	$S_x = 0,75$	$S_x = 1,0$	$S_x \geq 1,25$
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:

- (a) Untuk nilai-nilai antara S_x dapat dilakukan interpolasi linier
- (b) SS= Situs yang memerlukan investigasi geoteknik spesifik dan analisis respons situs-spesifik, lihat 6.10.1

(Sumber: SNI 1726-2012 Tabel 4 hal 22)

Tabel 3. 5 Koefisien Situs Fv

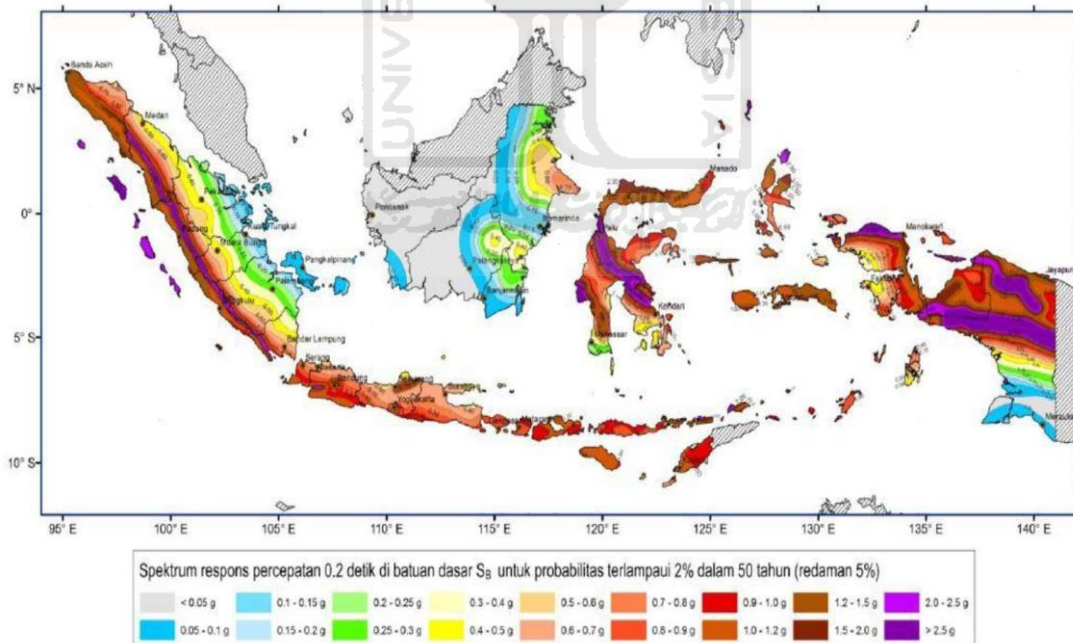
Kelas situs	Parameter respons spektral percepatan gempa MCE_R terpetakan pada periode 1 detik, S_1				
	$S_1 \leq 0,1$	$S_1 = 0,2$	$S_1 = 0,3$	$S_1 = 0,4$	$S_1 \geq 0,5$
SA	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
SB	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
SC	1,7	1,6	1,5	1,4	1,3
SD	2,4	2	1,8	1,6	1,5
SE	3,5	3,2	2,8	2,4	2,4
SF	SS ^b				

CATATAN :

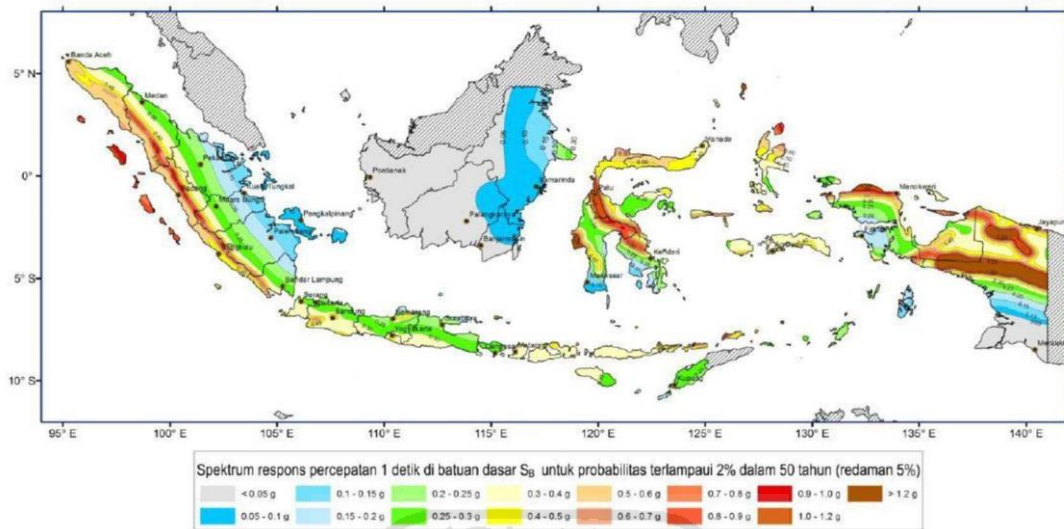
- (a) Untuk nilai-nilai antara S_1 dapat dilakukan interpolasi linier
 (b) SS= Situs yang memerlukan investigasi geoteknik spesifik dan analisis respons situs-spesifik, lihat 6.10.1

(Sumber: SNI 1726-2012 Tabel 5 hal 22)

3. Perancangan Respon Spektrum

Gambar 3. 3 Peta Wilayah Percepatan Batuan Dasar Pada Periode Pendek (S_s)

(Sumber: Badan Standarisasi Nasional SNI, 1726-2013)



Gambar 3. 4 Peta Wilayah Percepatan Batuan Dasar Pada Periode 1 Detik (S_1)

(Sumber: Badan Standarisasi Nasional SNI, 1726-2013)

$$SMS = Fa \times SS \quad (3.14)$$

$$SMI = Fv \times S1 \quad (3.15)$$

$$SDS = 2/3 \times SMS \quad (3.16)$$

$$SDI = 2/3 \times SMI \quad (3.17)$$

dengan,

Fa = Koefisien situs Fa

Fv = Koefisien situs Fv

Ss = Parameter percepatan respons gempa pada periode pendek

$S1$ = Parameter percepatan respons gempa pada periode panjang

Sms = Pengaruh situs pada periode pendek

$Sm1$ = Pengaruh situs pada periode panjang

SDS = Parameter percepatan respons pada periode pendek

SDI = Parameter percepatan respons pada periode panjang

4. Periode Natural Maximum

Tabel 3. 6 Koefisien Untuk Batas Atas Pada Perioda 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 Tabel 14 hal 56)

Tabel 3. 7 Nilai Parameter Perioda Pendekatan C_t dan x

Tipe struktur	C_t	x
Sistem rangka pemikul momen di mana rangka pemikul 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 ^a	0,8
Rangka beton pemikul momen	0,0466 ^a	0,9
Rangka baja dengan bresing eksentris	0,0731 ^a	0,75
Rangka baja dengan bresing terkekang terhadap tekuk	0,0731 ^a	0,75
Semua sistem struktur lainnya	0,0488 ^a	0,75

(Sumber: SNI 1726-2012 Tabel 15 hal 56)

$$T_a = C_t \times h_x \quad (3.18)$$

dengan,

T_a = Perioda natural (dt)

C_t = Koefisien tipe struktur berdasarkan SNI 1726-2012 Tabel 15

h = Tinggi bangunan diatas jepitan (m)

x = Koefisien parameter perioda struktur berdasarkan SNI 1726-2012 Tabel 15

$$T\text{-max} = C_u \times T_a \quad (3.19)$$

dengan,

$T\text{-max}$ = Perioda natural Maximum (dt)

Cu = Koefisien batas atas pada perioda yang dihitung

Ta = Perioda Natural (dt)

5. Faktor Keutamaan (I) dan Kategori Risiko Struktur Bangunan

Berdasarkan SNI-1726-2012 bagian 4.1.2, untuk berbagai kategori resiko bangunan Gedung dan non Gedung sesuai Tabel 3.3 pengaruh gempa rencana terhadapnya harus dikalikan dengan suatu faktor keutamaan (I) menurut Tabel 3.8.



Tabel 3. 8 Kategori resiko bangunan Gedung dan non-gedung

Jenis pemanfaatan	Kategori resiko
<p>Gedung dan non gedung yang memiliki risiko rendah terhadap jiwa manusia pada saat terjadi kegagalan, termasuk, tapi tidak dibatasi untuk, antara lain:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fasilitas pertanian, perkebunan, perternakan, dan perikanan - Fasilitas sementara - Gudang penyimpanan - Rumah jaga dan struktur kecil lainnya 	I
<p>Semua gedung dan struktur lain, kecuali yang termasuk dalam kategori risiko I,III,IV, termasuk, tapi tidak dibatasi untuk:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Perumahan - Rumah toko dan rumah kantor - Pasar - Gedung perkantoran - Gedung apartemen/ rumah susun - Pusat perbelanjaan/ mall - Bangunan industri - Fasilitas manufaktur - Pabrik 	II
<p>Gedung dan non gedung yang memiliki risiko tinggi terhadap jiwa manusia pada saat terjadi kegagalan, termasuk, tapi tidak dibatasi untuk:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bioskop - Gedung pertemuan - Stadion - Fasilitas kesehatan yang tidak memiliki unit bedah dan unit gawat darurat - Fasilitas penitipan anak - Penjara - Bangunan untuk orang jompo <p>Gedung dan non gedung, tidak termasuk kedalam kategori risiko IV, yang memiliki potensi untuk menyebabkan dampak ekonomi yang besar dan/atau gangguan massal terhadap kehidupan masyarakat sehari-hari bila terjadi kegagalan, termasuk, tapi tidak dibatasi untuk:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pusat pembangkit listrik biasa - Fasilitas penanganan air - Fasilitas penanganan limbah - Pusat telekomunikasi <p>Gedung dan non gedung yang tidak termasuk dalam kategori risiko 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

Lanjutan Tabel 3.8 Kategori resiko bangunan Gedung dan non-gedung

Jenis pemanfaatan	Kategori resiko
<p>Gedung dan non gedung yang ditunjukkan sebagai fasilitas yang penting, termasuk, tetapi tidak dibatasi untuk:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bangunan-bangunan monumental - Gedung sekolah dan fasilitas pendidikan - Rumah sakit dan fasilitas kesehatan lainnya yang memiliki fasilitas bedah dan unit gawat darurat - Fasilitas pemadam kebakaran, ambulans, dan kantor polisi, serta garasi kendaraan darurat - Tempat perlindungan terhadap gempa bumi, angin badai, dan tempat perlindungan darurat lainnya - Fasilitas kesiapan darurat, komunikasi, pusat operasi dan fasilitas lainnya untuk tanggap darurat - Pusat pembangkit energi dan fasilitas publik lainnya yang dibutuhkan pada saat keadaan darurat - 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: Badan Standarisasi Nasional SNI (1726-2012)

Tabel 3. 9 Faktor Keutamaan (I) untuk Berbagai Kategori

Kategori resiko	Faktor keutamaan gempa, I_e
I atau II	1,0
III	1,25
IV	1,50

Sumber: Badan Standarisasi Nasional SNI (1726-2012)

6. Kategori Design Seismic

Berikut tabel design seismic yang digunakan dapat dilihat pada tabel 3.10, 3.11, 3.12.

Tabel 3. 10 Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respons Percepatan pada Perioda 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

Tabel 3. 11 Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respons Percepatan pada Perioda 1 detik

(Sumber: SNI 1726-2012 Tabel 6 hal 24)

(Sumber: SNI 1726-2012 Tabel 7 hal 25)

Nilai S_{D1}	Kategori risiko	
	I atau II atau III	IV
$S_{D1} < 0,167$	A	A
$0,067 \leq S_{D1} < 0,133$	B	C
$0,133 \leq S_{D1} < 0,20$	C	D
$0,20 \leq S_{D1}$	D	D

Tabel 3. 12 Faktor R, Cd, dan Ω_0 untuk Sistem Penahan Gaya Gempa

Sistem penahan-gaya seismik	Koefisien modifikasi respons, R^a	Faktor kuat-lebih sistem, Ω_0^g	Faktor pembesaran defleksi, C_d^b	Batasan sistem struktur dan batasan tinggi struktur, h_n (m) ^c				
				Kategori desain seismik				
				B	C	D ^d	E ^d	F ^e
24. Dinding rangka ringan dengan panel geser dari semua material lainnya	2½	2½	2½	TB	TB	10	TB	TB
25. Rangka baja dengan bresing terkekang terhadap tekuk	8	2½	5	TB	TB	48	48	30
26. Dinding geser pelat baja khusus	7	2	6	TB	TB	48	48	30
C. Sistem rangka pemikul momen								
1. Rangka baja pemikul momen khusus	8	3	5½	TB	TB	TB	TB	TB
2. Rangka batang baja pemikul momen khusus	7	3	5½	TB	TB	48	30	TI
3. Rangka baja pemikul momen menengah	4½	3	4	TB	TB	10 ^{2d}	TI ^f	TI ^g
4. Rangka baja pemikul momen biasa	3½	3	3	TB	TB	TI ^h	TI ^h	TI ^g
5. Rangka beton bertulang pemikul momen khusus	8	3	5½	TB	TB	TB	TB	TB
6. Rangka beton bertulang pemikul momen menengah	5	3	4½	TB	TB	TI	TI	TI
7. Rangka beton bertulang pemikul momen biasa	3	3	2½	TB	TI	TI	TI	TI
8. Rangka baja dan beton komposit pemikul momen khusus	8	3	5½	TB	TB	TB	TB	TB

(Sumber: SNI 1726-2012 Tabel 9 hal 34)

7. Beban Geser Nominal (V)

Berdasarkan SNI-1726-2012, rumus yang digunakan untuk mendapatkan nilai beban geser nominal gempa (V) dapat dilihat pada persamaan 3.20.

$$V = C_s \times W_t \quad (3.20)$$

8. Distribusi Gaya Geser Horizontal (F_i)

Distribusi gaya geser horizontal merupakan jumlah dari gaya horizontal akibat gempa yang bekerja pada masing-masing massa atau tingkat bangunan. Gaya geser horizontal diperoleh dari persamaan 3.21.

$$F_i = \frac{M_i s K_i}{\sum M_i s K_i} \times V \quad (3.21)$$

dengan: F_i = Gaya horizontal tingkat ke- i

W_i = Berat lantai ke- i

H_i = Tinggi lantai ke- i

V = Gaya geser dasar

3.6 Software *ETABS*

Program *ETABS* merupakan program analisis struktur yang dikembangkan oleh perusahaan software Computers and Structures, Incorporated (CSI) yang berlokasi di Berkeley, California, Amerika Serikat. Berawal dari penelitian dan pengembangan riset oleh Dr. Edward L. Wilson pada tahun 1970 di University of California, Berkeley, Amerika Serikat, maka pada tahun 1975 didirikan perusahaan CSI oleh Ashraf Habibullah.

Program *ETABS* digunakan secara spesialis untuk analisis struktur *high rise building* seperti bangunan perkantoran, apartemen, rumah sakit, dll. Program *ETABS* secara khusus difungsikan untuk menganalisis lima perencanaan struktur, yaitu analisis frame baja, analisis frame beton, analisis balok komposit, analisis baja rangka batang, analisis dinding geser. Penggunaan program ini untuk menganalisis struktur, terutama untuk bangunan tinggi sangat tepat bagi perencana struktur karena ketepatan dari output yang dihasilkan dan efektif waktu dalam menganalisisnya. Program *ETABS* sendiri telah teruji aplikasinya di lapangan. Di Indonesia sendiri, konsultan-konsultan perencana struktur ternama telah menggunakan program ini untuk analisis struktur dan banyak gedung yang telah dibangun dari hasil perencanaan tersebut.

Langkah awal yang dilakukan dalam pengoperasian program aplikasi *ETABS* adalah pemodelan struktur yang diusahakan mewakili perilaku struktur yang akan dianalisis agar diperoleh hasil analisis yang valid.

Langkah-langkah input data pada program aplikasi ETABS adalah sebagai berikut:

1. pengidentifikasian *joint*, *frame*, *restraint*, dan *constrait*,
2. pendefinisian karakteristik material dan *frame section*,
3. pendefinisian beban (*load*), yaitu beban mati (*dead*), beban hidup (*live*), dan beban kombinasi (*combo*),
4. pemberian beban terhadap struktur, meliputi beban mati (qd), beban hidup (ql), dan beban gempa (berupa gaya lateral ekivalen),
5. analisis struktur dengan *run analysis*.

Dari hasil program aplikasi ETABS akan diperoleh gaya-gaya dalam akibat beban kombinasi, meliputi gaya normal (P), gaya geser (H), dan momen (M) yang bekerja pada masing-masing kolom dasar. Data hasil ETABS tersebut yang akan digunakan dalam analisis kapasitas daya dukung pondasi tiang bor.

3.7 Pondasi Kelompok

Dari kondisi tanah kapasitas dukung tiang gesek (*friction pile*) dalam tanah lempung akan berkurang jika jarak tiang semakin dekat. Beberapa pengamatan menunjukkan, bahawa kapasitas dukung total dari kelompok tiang gesek (*friction pile*). Khususnya tiang dalam tanah lempung, sering lebih kecil dari pada hasil kali kapasitas dukung tiang tunggal dikalikan jumlah tiang dalam kelompoknya. Jadi, besarnya kapasitas dukung total menjadi tereduksi dengan nilai reduksi yang tergantung dari ukuran, bentuk kelompok, jarak, dan panjang tiangnya

3.7.1 Jumlah tiang kelompok

Dalam menentukan jumlah tiang pancang kelompok berdasarkan nilai besaran nilai beban maksimal dibagi dengan daya dukung ijin pondasi sehingga dapat menentukan jumlah tiang kelompok.

1. Jumlah tiang kelompok

Mendapatkan jumlah tiang kelompok berdasarkan Persamaan 3.22 berikut.

$$n = \frac{\sum P_{max}}{Q_{all}}$$

dengan,
 n = Jumlah tiang kelompok (3.22)

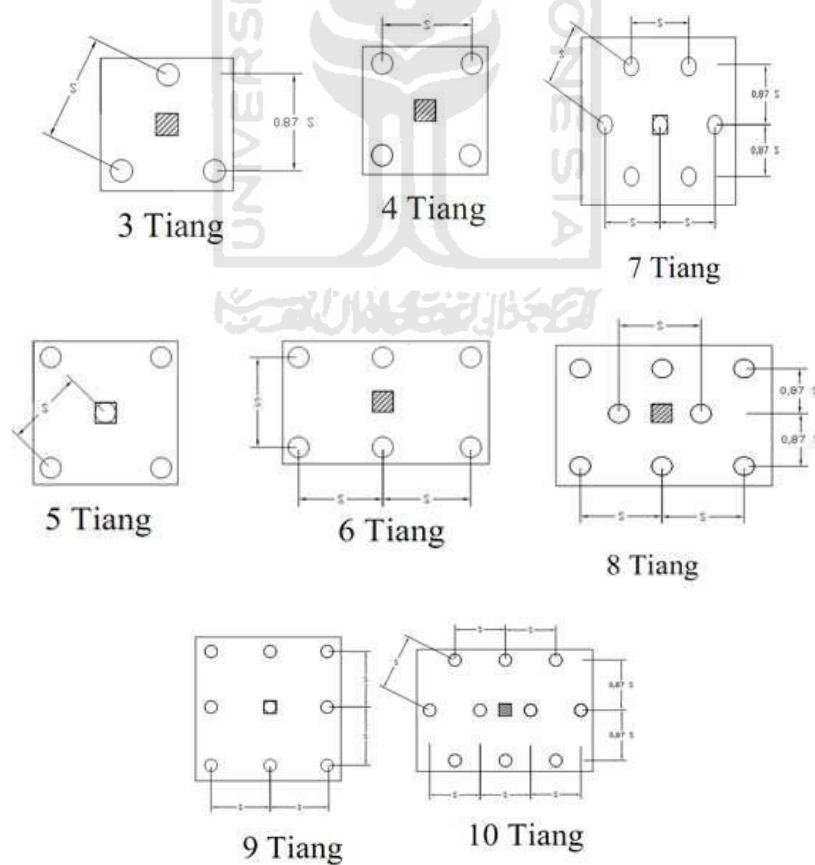
$\sum P_{max}$ = Beban maksimal yang berada diatas pondasi rencana (kN)

Q_{all} = Daya dukung maksimal rencana 1 tiang pondasi (kN)

Dari hasil pencarian jumlah tiang pondasi kelompok sebaiknya dilakukan pembulatan keatas agar menambah faktor aman pondasi akibat beban yang akan terjadi.

2. Membuat susunan tiang rencana

Dari hasil jumlah tiang tentukan susunan rencana tiang kelompok, berikut susunan tiang yang umum digunakan dapat dilihat gambar 3.5 berikut.

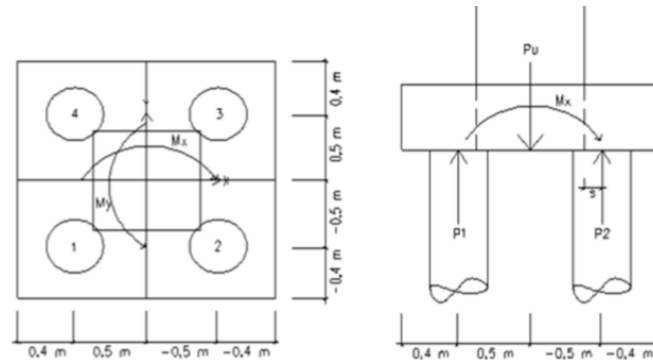


Gambar 3. 5 Susunan Tiang Yang Umum Digunakan Dilapangan

(Sumber: Teknik Fondasi 2, Hary Christady Hardiyatmo)

3.7.2 Kontrol Gaya Tekan Tiang Terhadap Beban Aksial Dan Momen

Reaksi tiang terhadap gaya dapat dilihat dari gambar 3.6 berikut.



Gambar 3. 6 Gaya Kelompok Tiang Ketika Dibebani Vertical Dan Momen Dikedua Arah Sumbunya

(Sumber : Hardiyatmo, 2002)

Setelah menentukan jumlah tiang dan desain yang digunakan untuk tiang kelompok selanjutnya pondasi kelompok dikontrol terhadap gaya dan momen yang akan terjadi pada disetiap pondasi, sesuai dengan Persamaan 3.32 berikut.

$$P_{maks} = \frac{\sum P}{n} + \frac{M_x \cdot y_{maks}}{n_y \cdot \sum y^2} + \frac{M_y \cdot x_{maks}}{n_x \cdot \sum x^2} \quad (3.32)$$

$$P_{min} = \frac{\sum P}{n} + \frac{M_x \cdot y_{min}}{n_y \cdot \sum y^2} + \frac{M_y \cdot x_{min}}{n_x \cdot \sum x^2} \quad (3.33)$$

dengan,

P_{maks} = Beban maks yang akan diterima pondasi tiang (kN)

$\sum P$ = Jumlah beban aksial total (kN)

n = Jumlah tiang pakai

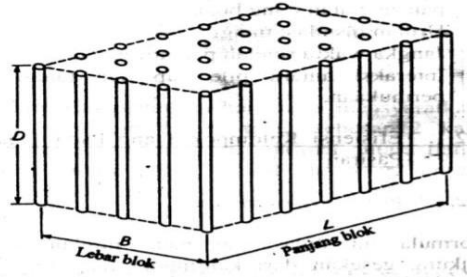
M_x = Momen arah x (kNm)

M_y = Momen arah y (kNm)

3.7.3 Daya Dukung Kelompok Geser Blok

Pada tiang yang dipasang pada kondisi tanah kohesif biasanya model keruntuhan blok dikarenakan dianggap tanah terletak diantara tiang bergerak

kebawah secara Bersama-sama dengan tiangnya. Mekanisme keruntuhan yang demikian dapat terjadi pada tipe tipe tiang pancang maupun tiang bor contoh gambar 3.7 sebagai berikut.



(Sumber : Hardiyatmo, 2002)

Gambar 3. 7 Kelompok Tiang Dalam Tanah Lempung Yang Bekerja Sebagai Blok

Dari gambar 3.7 contoh kondisi tiang pondasi kelompok berdasarkan blok didapatkan Persamaan 3.33 sebagai berikut.

$$\sum Q_{\text{blok}} = L_g \times B_g \times C_u \times N^*c + 2 \times (L_g + B_g) \sum C_u \times \Delta L \quad (3.33)$$

dengan:

$\sum Q_{\text{blok}}$ = Daya dukung blok (kN)

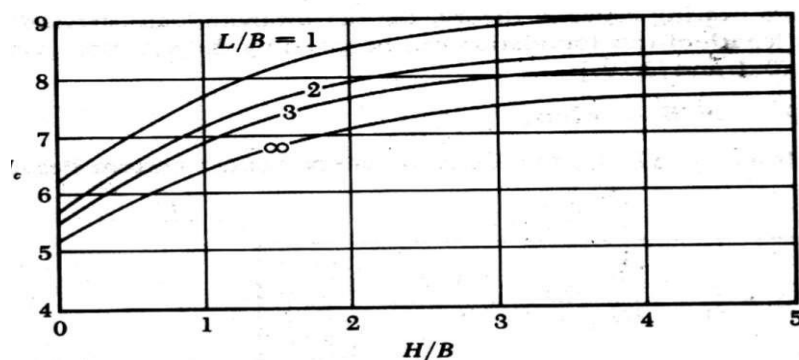
L_g = Panjang blok pondasi kelompok (m)

B_g = Lebar blok pondasi kelompok (m)

C_u = Kohesi dasar tiang rencana (kN/m^2)

N^*c = Faktor kapasitas dukung (Gambar 3.7)

$\sum C_u \times \Delta L$ = Kohesi tanah di sekeliling kelompok tiang (kN/m^2)



Gambar 3. 8 Faktor Kapasitas Dukug untuk mencari Nilai N^*c

(Sumber : Hardiyatmo, 2002)



BAB IV

METODOLOGI PENELITIAN

4.1 Metode Penelitian

Metode penelitian adalah suatu cara untuk memecahkan masalah ataupun cara mengembangkan ilmu pengetahuan dengan menggunakan metode ilmiah. Secara lebih luas lagi dijelaskan bahwa metode penelitian adalah cara-cara ilmiah untuk mendapatkan data yang valid, dengan tujuan dapat ditemukan, dikembangkan dan dibuktikan, suatu pengetahuan tertentu sehingga pada gilirannya dapat digunakan untuk memahami, memecahkan, dan mengantisipasi masalah.

4.2 Studi Pustaka

Studi pustaka adalah segala usaha yang dilakukan oleh peneliti untuk menghimpun informasi yang relevan dengan topik atau masalah yang akan atau sedang diteliti. Informasi itu dapat diperoleh dari buku-buku ilmiah, laporan penelitian, karangan-karangan ilmiah, tesis dan disertasi, peraturan-peraturan, ketetapan-ketetapan, buku tahunan, ensiklopedia, dan sumber-sumber tertulis baik tercetak maupun elektronik lain. Studi kepustakaan merupakan suatu kegiatan yang tidak dapat dipisahkan dari suatu penelitian.

4.3 Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini, data yang diperoleh dari proyek gedung IAIN Purwokerto. Adapun data yang dipakai sebagai sarana untuk mencapai maksud dan tujuan penelitian adalah sebagai berikut:

1. gambar teknis gedung IAIN Purwokerto,
2. data beban pada Gedung IAIN Purwokerto
3. data hasil penyelidikan tanah dengan metode *standard penetration test*
4. data hasil penyelidikan tanah uji laboratorium.

4.4 Analisis Pembebanan

Analisis pembebanan digunakan untuk mengetahui seberapa besar beban yang akan diterima oleh pondasi. Penulis melakukan analisis pembebanan menggunakan aplikasi *ETABS*. Aplikasi ini dilakukan untuk memasukan data struktur gedung yang meliputi data kolom, balok, dan pelat, serta beban yang bekerja yaitu beban mati, beban hidup, dan beban gempa. Dari data tersebut kemudian diperoleh gaya-gaya yang bekerja pada kolom, meliputi gaya aksial, geser, dan momen yang akan digunakan untuk analisis selanjutnya.

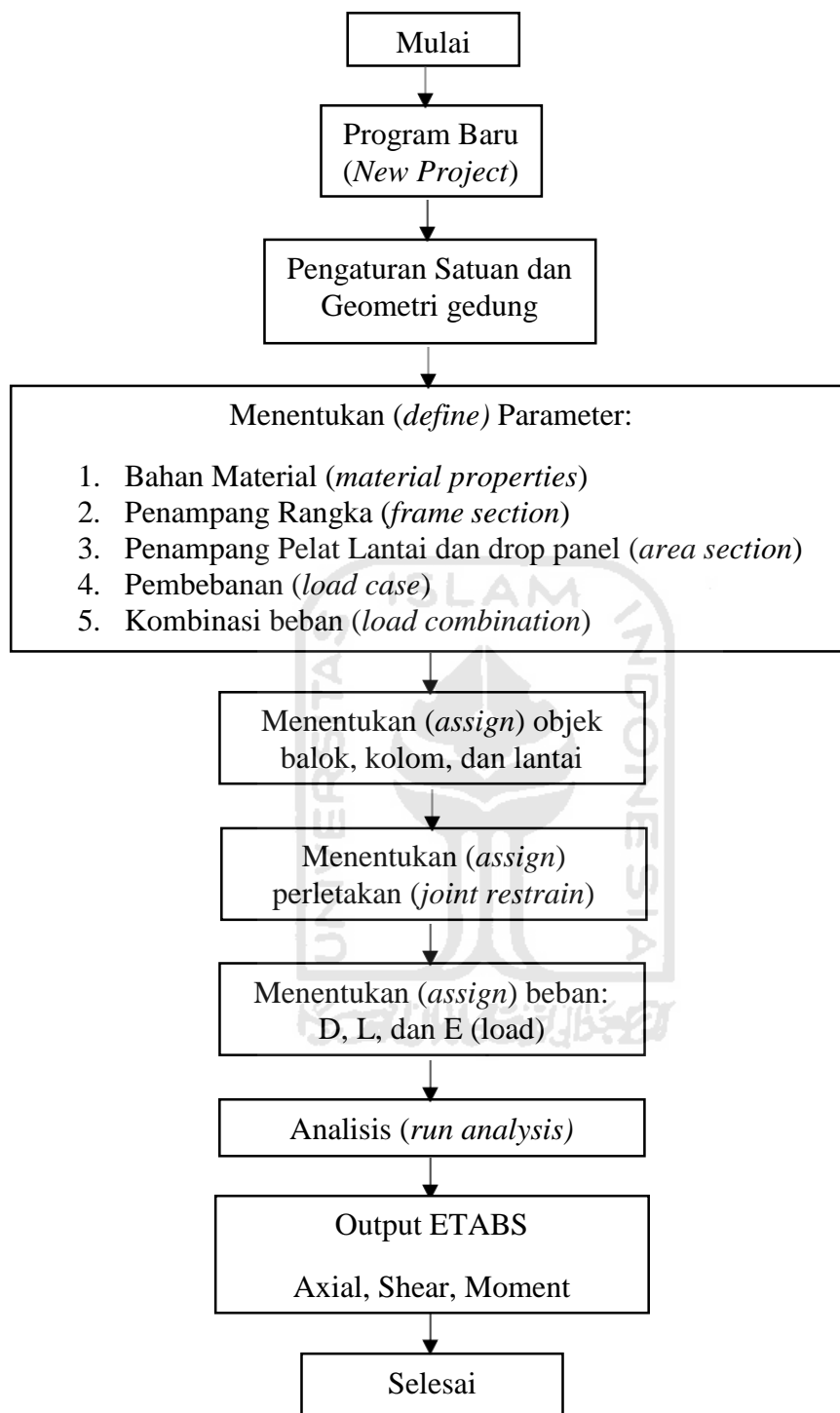
4.5 Analisis Pondasi Tiang Pancang

Hasil dari program *ETABS* digunakan untuk analisis pondasi tiang pancang. analisis dilakukan dengan metode Reese dan Skempton, meliputi:

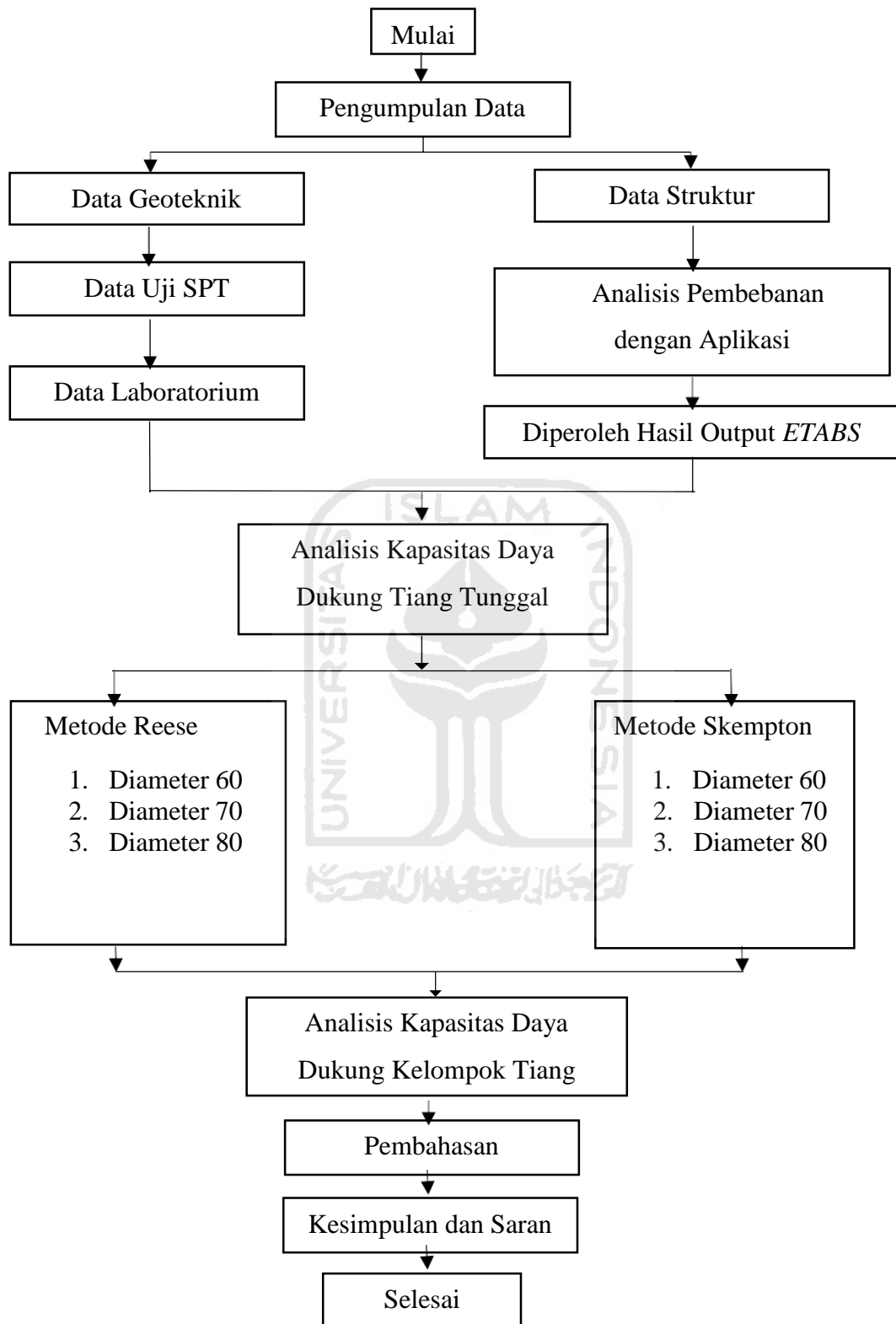
1. analisis kapasitas dukung tiang tunggal,
2. analisis kapasitas dukung tiang kelompok, dan
3. analisis tiang kelompok terhadap gaya vertikal.

4.6 Bagan Alir

Merupakan sebuah diagram dengan simbol-simbol grafis yang menyatakan aliran atau proses yang menampilkan langkah-langkah yang disimbolkan dalam bentuk kotak, beserta urutannya dengan menghubungkan masing masing langkah tersebut menggunakan tanda panah. Diagram ini bisa memberi solusi selangkah demi selangkah untuk penyelesaian masalah yang adadi dalam proses penelitian. Bagan alir perhitungan struktur degan *ETABS* dapat dilihat pada gambar 4.1. dan bagan alir metode penelitian Tugas Akhir ini dapat dilihat pada gambar 4.2.



Gambar 4.1 Bagan Alir Program ETABS



Gambar 4.2 Bagan Alir Metode Penelitian Tugas Akhir

BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Data Gedung

Proyek pembangunan gedung perkuliahan IAIN Purwokerto terletak di Jalan A.Yani, Karanganjing, Kecamatan Purwokerto Utara, Kabupaten Banyumas, Jawa Tengah. Gedung IAIN Purwokerto ini direncanakan terdiri dari 6 lantai dengan menggunakan struktur beton bertulang dengan menggunakan pondasi rencana yakni menggunakan pondasi tiang pancang.

5.1.1 Data Umum

Data proyek pembangunan gedung perkuliahan IAIN Purwokerto adalah sebagai berikut:

1. Nama proyek : Pembangunan gedung perkuliahan IAIN Purwokerto
2. Pemilik proyek : Kementrian Agama
3. Kontraktor : PT. Bhinneka Citra Prima
4. Perencana : PT. Pola Data Consultant
5. Konsultan pengawas : PT. Yodya Karya
6. Lokasi proyek : Jalan A.Yani, Karanganjing, Kecamatan Purwokerto Utara Kabupaten Banyumas, Jawa Tengah Kaje, Kab. Pekalongan, Jawa Tengah
7. Konstruksi bagian atas : Beton bertulang
8. Konstruksi bagian bawah : Tiang bor
9. Biaya proyek : ± Rp 35.000.000.000
10. Rencana waktu penyelesaian : 1 tahun

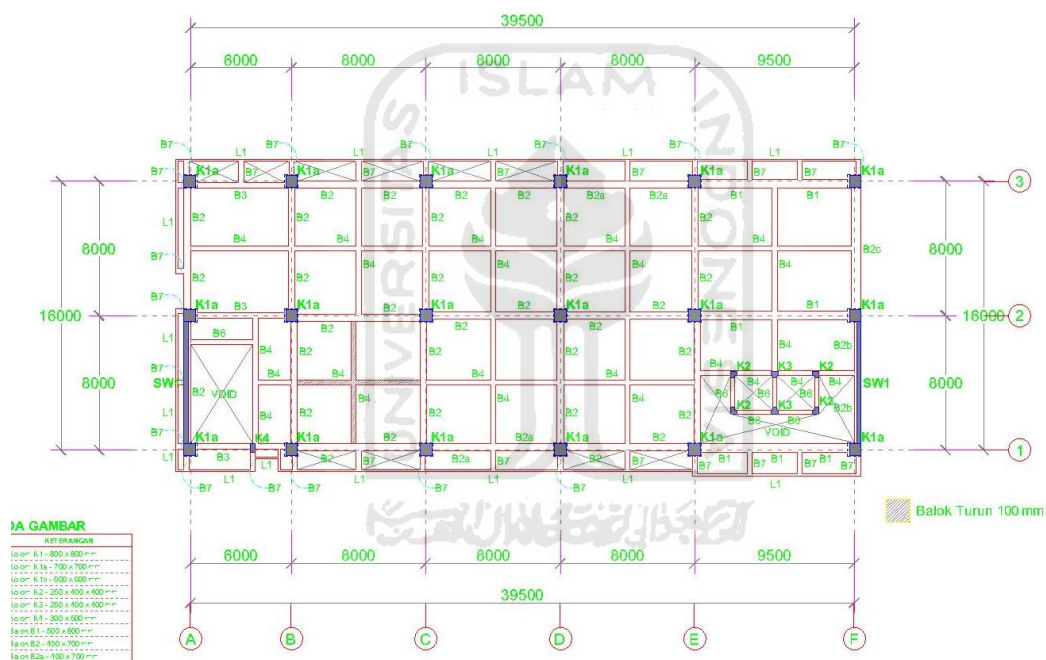
5.1.2 Spesifikasi Material

Material yang digunakan pada pembangunan gedung perkuliahan IAIN Pekalongan, yakni sebagai berikut:

1. mutu beton ($f'c$) sebesar 25 MPa, dan
2. mutu baja (f_y) sebesar 390 MPa

5.1.3 Denah Konstruksi

Denah konstruksi dapat dilihat pada Gambar 5.1.



Gambar 5. 1 Denah Lantai 1

5.1.4 Data Struktur

Struktur utama gedung ini terdiri dari struktur atas berupa beton bertulang dan struktur bawah tiang pancang. Struktur bawah tersebut yang akan penulis bandingkan dengan dimensi berbeda yang kemudian akan dihitung kapasitas daya dukung pada pondasi tersebut.

Struktur atas adalah struktur yang berada tegak lurus di atas pondasi atau berada di atas muka tanah. Struktur bagian atas pada proyek ini terdiri dari kolom, balok, pelat dan atap.

1. Kolom

Dalam proyek pembangunan gedung perkuliahan IAIN Purwokerto direncanakan menggunakan kolom beton bertulang berbentuk persegi dengan mutu beton $f'c$ 25 Mpa.

2. Balok

Balok adalah salah satu bagian struktur bangunan yang digunakan sebagai dudukan lantai dan pengikat kolom lantai atas. Balok berfungsi sebagai rangka penguat horizontal bangunan akan beban-beban yang diterima. Pembangunan gedung perkuliahan IAIN Pekalongan digunakan balok dengan mutu beton $f'c$ 25 Mpa.

3. Pelat

Pelat adalah salah satu bagian dari struktur bangunan yang berfungsi pendukung beban vertikal dan sisi-sisinya didukung oleh balok.

5.2 Pembebanan Struktur

Pembebanan struktur bagian atas yang meliputi beban mati, beban hidup, beban gempa, yang kemudian dianalisis menggunakan program *ETABS*.

5.2.1 Peraturan Pembebanan

Peraturan pembebanan yang digunakan sebagai acuan dalam perhitungan pembebanan struktur adalah sebagai berikut:

1. SNI 03-2847-2013 tentang Tata Cara Perhitungan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung.
2. SNI 03-1726-2012 tentang Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Rumah dan Gedung.

5.2.2 Kombinasi Pembebanan

Dalam perhitungan pembebanan digunakan dua jenis kombinasi pembebanan yaitu kondisi beban tetap dan kondisi beban gempa. Kombinasi pembebanan yang

digunakan berupa:

1. Combo 1 = 1,4D
2. Combo 2 = 1,2D + 1,6L
3. Combo 3 = 1.356D + 1L + 0,39Q_{ex} + 1,3Q_{ey}
4. Combo 4 = 1,284D + 1L - 0,39Q_{ex} + 1,3Q_{ey}
5. Combo 5 = 1,116D + 1L + 0,39Q_{ex} - 1,3Q_{ey}
6. Combo 6 = 1,044D + 1L - 0,39Q_{ex} - 1,3Q_{ey}
7. Combo 7 = 1,356D + 1L + 1,3Q_{ex} + 0,39Q_{ey}
8. Combo 8 = 1,284D + 1L + 1,3Q_{ex} - 0,39Q_{ey}
9. Combo 9 = 1,116D + 1L - 1,3Q_{ex} + 0,39Q_{ey}
10. Combo 10 = 1,044 + 1L - 1,3Q_{ex} - 0,39Q_{ey}
11. Combo 11 = 0,744D + 0,39Q_{ex} + 1,3Q_{ey}
12. Combo 12 = 0,816D - 0,39Q_{ex} + 1,3Q_{ey}
13. Combo 13 = 0,984D + 0,39Q_{ex} - 1,3Q_{ey}
14. Combo 14 = 1,056D - 0,39Q_{ex} - 1,3Q_{ey}
15. Combo 15 = 0,744D + 1,3Q_{ex} + 0,39Q_{ey}
16. Combo 16 = 0,816D + 1,3Q_{ey} - 0,39Q_{ey}
17. Combo 17 = 0,984D - 1,3Q_{ey} + 0,39Q_{ey}
18. Combo 18 = 1,056D - 1,3Q_{ey} - 0,39Q_{ey}

keterangan :

D : Beban mati

L : Beban hidup

Ex : Beban gempa arah x

Ey : Beban gempa arah y

5.2.3 Pembebanan Gravitasi

1. Beban Mati

Berdasarkan SNI 1727-2013, beban mati merupakan berat seluruh bahan konstruksi bangunan gedung yang terpasang termasuk dinding, lantai, atap, plafond, tangga, dinding partisi tetap, *finishing*, dan komponen arsitektural dan structural lainnya.

Tabel 5. 1 Beban Mati

No	Material	Berat Satuan
1	Beton bertulang	24 kN/m ³
2	Dinding ½ bata	1700 kg/m ³
3	Plafond, rangka, penggantung	0,2 kN/m ³
4	Pasir	18 kN/m ³
5	Baja	78,5 kN/m ³
6	Penutup atap genteng	0,5 kN/m ²
7	Berat Keramik per 1 cm tebal	0,24 kN/m ²
8	Instalasi Listrik, plumbing, dan AC	0,2 kN/m ²
9	Berat spesi dengan tebal 2 cm	0,42 kN/m ²

W_D pelat lantai akan dihitung oleh ETABS.

Beban mati tambahan (*Additional Load*) untuk pelat

$$\text{Pasir} = 0,01 \cdot 16 = 0,16 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Spesi} = 0,66 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Plafond} = 0,2 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Keramik} = 0,22 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Instalasi ME} = 0,25 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Beban Tambahan} = 0,5 \text{ kN/m}^2$$

$$\mathbf{Q_d} = \mathbf{1.99 \text{ kN/m}^2}$$

Pada perencanaan ini, diambil beban mati tambahan (*Additional Load*) sebesar 2 kN/m².

2. Beban Hidup

Beban hidup merupakan beban yang diakibatkan oleh pengguna dan penghuni bangunan gedung atau struktur lain yang tidak termasuk beban konstruksi dan beban lingkungan, seperti beban angin, beban hujan, beban gempa, beban banjir, atau beban mati.

Beban hidup yang bekerja pada bangunan ini sesuai dengan SNI 1727-2013 adalah:

- Ruang Kelas : 1,92 kN/m²
- Koridor : 4,79 kN/m²
- Ruang Kantor : 2,4 kN/m²

5.2.4 Pembebanan Lateral Gempa

Gedung ini terletak di daerah gempa dengan percepatan batuan dasar pada periode pendek (S_s) antara 0,7 - 0,8 g, dan percepatan batuan dasar pada periode 1 detik (S_1) antara 0,3 – 0,4 g sesuai dengan Peta Hazard Gempa 2010.

1. Tinjauan Umum

- a. Penentuan beban gempa menggunakan opsi otomatis dari *software* ETABS
- b. Koefisien reduksi beban hidup adalah sebesar 0,25 sesuai SNI 1727-2013.
- c. Faktor modifikasi respon gempa $R = 8$ sesuai SNI 1726-2012 Tabel 12.

2. Perhitungan Beban Gempa

- a. Penentuan klasifikasi situs batuan merujuk pada peraturan SNI 1726-2012 Tabel 5.2.

Tabel 5. 2 Klasifikasi Situs Batuan Pada peraturan SNI 1726-2012

Kelas situs	\bar{v}_s (m/detik)	\bar{N} atau \bar{N}_{ch}	\bar{s}_u (kPa)
SA (batuan keras)	>1500	N/A	N/A
SB (batuan)	750 sampai 1500	N/A	N/A
SC (tanah keras, sangat padat dan batuan lunak)	350 sampai 750	>50	≥ 100
SD (tanah sedang)	175 sampai 350	15 sampai 50	50 sampai 100
SE (tanah lunak)	< 175	<15	< 50
	Atau setiap profil tanah yang mengandung lebih dari 3 m tanah dengan karakteristik sebagai berikut : 1. Indeks plastisitas, $PI > 20$, 2. Kadar air, $w \geq 40\%$, 3. Kuat geser niralir $\bar{s}_u < 25$ kPa		
SF (tanah khusus,yang membutuhkan investigasi geoteknik spesifik dan analisis respons spesifik-situs yang mengikuti 6.10.1)	Setiap profil lapisan tanah yang memiliki salah satu atau lebih dari karakteristik berikut: - Rawan dan berpotensi gagal atau runtuh akibat beban gempa seperti mudah likuifaksi, lempung sangat sensitif, tanah tersementasi lemah - Lempung sangat organik dan/atau gambut (ketebalan $H > 3$ m) - Lempung berplastisitas sangat tinggi (ketebalan $H > 7,5$ m dengan indeks plastisitas $PI > 75$) Lapisan lempung lunak/setengah teguh dengan ketebalan $H > 35$ m dengan $\bar{s}_u < 50$ kPa		

CATATAN: N/A = tidak dapat dipakai

Tabel 5. 3 Perhitungan N rata-rata Jenis Tanah

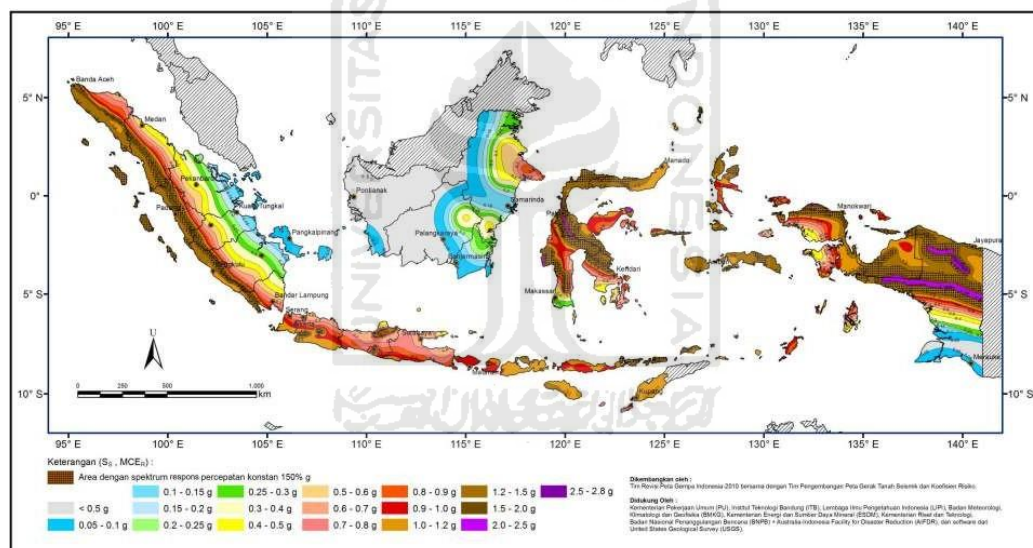
Lapis	NSPT	Kedalaman (m)	Tebal (m)	$N' = t_{bl}/N_{spt}$	$\Sigma N'$	$N' = 30/\Sigma N$
2	12	2	2,00	0,16	0,52	56,97
4	14	4	2,00	0,14		
6	35	6	2,00	0,05		
8	46	8	2,00	0,04		
10	49	10	2,00	0,04		
12	51	12	2,00	0,03		
14	55	14	2,00	0,03		

$$N^2 > 50$$

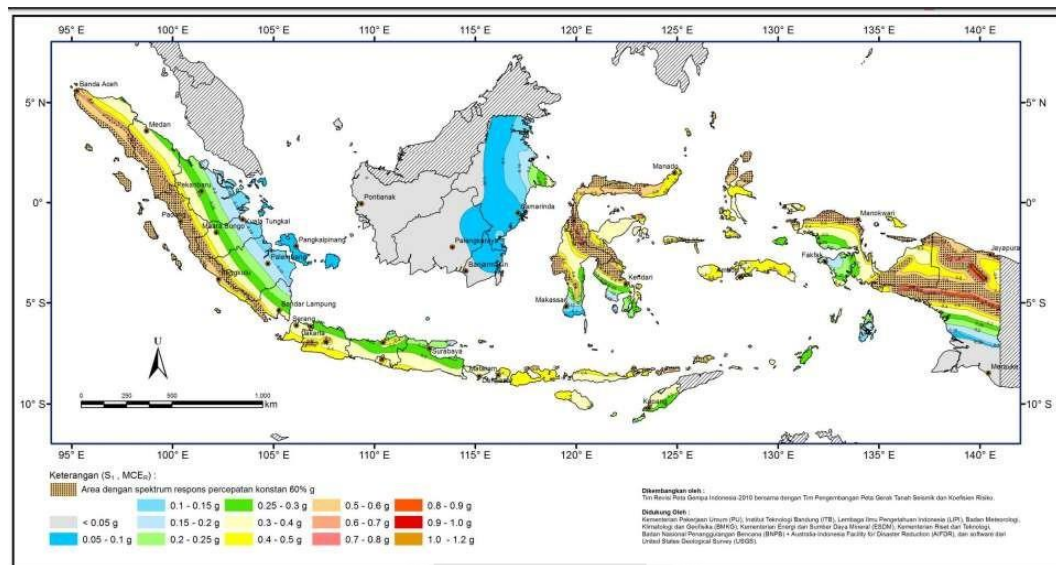
Berdasarkan Tabel 5.3 di atas dan hasil penyelidikan tanah maka dapat ditentukan kelas situs site adalah **SC (Tanah Keras)**.

b. Penentuan spektra percepatan

Penentuan respon spektra percepatan periode pendek (S_s) dan periode 1 detik (S_1) merujuk pada Peraturan SNI 1726-2012 seperti yang dapat dilihat pada Gambar 5.2 dan Gambar 5.3.



Gambar 5. 2 S_s , Gempa Maksimum yang dipertimbangkan risiko-tertarget (MCER), Kelas situs SC



Gambar 5. 3 S1, Gempa Maksimum yang dipertimbangkan risiko-tertarget (MCER), kelas situs SC

Dari peta di atas, untuk wilayah tersebut diambil nilai

sebagai berikut: $S_s = 0,835 g$

$S_1 = 0,339 g$

c. Penentuan koefisien situs

Penentuan koefisien situs F_a dan F_v mengikuti peraturan SNI

1726-2012 sebagaimana dapat dilihat pada Tabel 5.4 dan

Tabel 5. 4 Koefisien Situs F_a

Kelas situs	Parameter respons spektral percepatan gempa (MCE _R) terpetakan pada perioda 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:

- Untuk nilai-nilai antara S_s dapat dilakukan interpolasi linier
- SS= Situs yang memerlukan investigasi geoteknik spesifik dan analisis respons situs-spesifik, lihat 6.10.1

(Sumber: SNI 1726-2012 Tabel 4 hal 22)

Tabel 5.5 berikut ini.

Tabel 5. 5 Koefisien Situs Fv

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	1,8	1,6	1,5
SE	3,5	3,2	2,8	2,4	2,4
SF	SS ^b				

CATATAN :

- (a) Untuk nilai-nilai antara S_1 , dapat dilakukan interpolasi linier
 (b) SS= Situs yang memerlukan investigasi geoteknik spesifik dan analisis respons situs-spesifik, lihat 6.10.1

(Sumber: SNI 1726-2012 Tabel 5 hal 22)

Dari tabel di atas didapatkan koefisien situs sebagai berikut:

$$F_a = 1,166$$

$$F_v = 1,722$$

d. Perancangan Respons Spektra

$$S_{MS} = F_a \times S_s = 1,166 \times 0,835 = 0,974 \text{ g}$$

$$S_{MI} = F_v \times S_I = 1,722 \times 0,339 = 0,584 \text{ g}$$

$$S_{DS} = 2/3 \times S_{MS} = 2/3 \times 0,974 = 0,65 \text{ g}$$

$$S_{DI} = 2/3 \times S_{MI} = 2/3 \times 0,584 = 0,39 \text{ g}$$

$$T_0 = \frac{0,2 \cdot S_{D1}}{S_{DS}} = \frac{0,2 \cdot 0,39}{0,65} = 0,120 \text{ dt}$$

$$T_s = \frac{S_{D1}}{S_{DS}} = \frac{0,39}{0,65} = 0,6 \text{ dt}$$

$$\text{Pada } T = 0 \text{ detik: } S_a = S_{DS} \left(0,4 + 0,6 \frac{T}{T_0} \right)$$

Pada $T > T_s$

$$S_a = \frac{S_{D1}}{T}$$

e. Periode Natural Maximum

Tabel 5. 6 Koefisien Untuk Batas Atas Pada Perioda 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 Tabel 14 hal 56)

Tabel 5. 7 Nilai Parameter Perioda Pendekatan C_t dan x

Tipe struktur	C_t	x
Sistem rangka pemikul momen di mana 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 ^a	0,8
Rangka beton pemikul momen	0,0466 ^a	0,9
Rangka baja dengan bresing eksentris	0,0731 ^a	0,75
Rangka baja dengan bresing terkekang terhadap tekuk	0,0731 ^a	0,75
Semua sistem struktur lainnya	0,0488 ^a	0,75

(Sumber: SNI 1726-2012 Tabel 15 hal 56)

a. Penentuan C_u

$$S_{D1} = 0,39 > 0,3$$

$$C_u = 1,4$$

b. Penentuan T_a

$$T_a = C_t \cdot h_x$$

$$C_t = 0,0488$$

$$x = 0,9$$

$$h = 25,50 \text{ m}$$

$$T_a = 0,900 \text{ dt}$$

c. Natural period maximum $T_{\text{-max}} = C_u \cdot T_a$

$$T\text{-max} = 1,26 \text{ dt}$$

f. Kategori Desain Seismic

Kategori Risiko = IV (Fasilitas Pendidikan) Parameter respons spektrum seismic

$$S_1 = 0,339 \text{ g} < 0,75 \text{ g}$$

$$S_{DS} = 0,65 \text{ g} > 0,5 \text{ g}$$

$$S_{D1} = 0,39 \text{ g} > 0,2 \text{ g}$$

Tabel 5. 8 Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respons Percepatan pada Periode Pendek

Nilai S_{DS}	Kategori risiko	
	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 Tabel 6 hal 24)

Tabel 5. 9 Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respon Percepatan pada Periode 1 detik

Nilai S_{D1}	Kategori risiko	
	I atau II atau III	IV
$S_{D1} < 0,167$	A	A
$0,067 \leq S_{D1} < 0,133$	B	C
$0,133 \leq S_{D1} < 0,20$	C	D
$0,20 \leq S_{D1}$	D	D

(Sumber: SNI 1726-2012 Tabel 7 hal 25)

Maka termasuk dalam Kategori “DESIGN SEISMIC”

g. Untuk perhitungan beban gempa

$$\text{Faktor Keutamaan (I)} = 1,5 \quad (\text{SNI hal 14 Tabel 1})$$

$$\text{Koefisien Modifikasi Respon, (R.)} = 8$$

Faktor Kuat Lebih Sistem, Ω = 3

Faktor Pembesaran Defleksi, C_d = 5,5

Tabel 5. 10 Faktor R, C_d , dan Ω_0 untuk Sistem Penahan Gaya Gempa

Sistem penahan-gaya seismik	Koefisien modifikasi respons, R^a	Faktor kuat-lebih sistem, Ω_0^g	Faktor pembesaran defleksi, C_d^b	Batasan sistem struktur dan batasan tinggi struktur, h_n (m) ^c				
				Kategori desain seismik				
				B	C	D ^d	E ^d	F ^e
24. Dinding rangka ringan dengan panel geser dari semua material lainnya	2½	2½	2½	TB	TB	10	TB	TB
25. Rangka baja dengan bresing terkekang terhadap tekuk	8	2½	5	TB	TB	48	48	30
26. Dinding geser pelat baja khusus	7	2	6	TB	TB	48	48	30
C. Sistem rangka pemikul momen								
1. Rangka baja pemikul momen khusus	8	3	5½	TB	TB	TB	TB	TB
2. Rangka batang baja pemikul momen khusus	7	3	5½	TB	TB	48	30	TI
3. Rangka baja pemikul momen menengah	4½	3	4	TB	TB	10 ^{h,i}	TI ^h	TI ⁱ
4. Rangka baja pemikul momen biasa	3½	3	3	TB	TB	TI ^h	TI ^h	TI ⁱ
5. Rangka beton bertulang pemikul momen khusus	8	3	5½	TB	TB	TB	TB	TB
6. Rangka beton bertulang pemikul momen menengah	5	3	4½	TB	TB	TI	TI	TI
7. Rangka beton bertulang pemikul momen biasa	3	3	2½	TB	TI	TI	TI	TI
8. Rangka baja dan beton komposit pemikul momen khusus	8	3	5½	TB	TB	TB	TB	TB

(Sumber: SNI 1726-2012 Tabel 9 hal 34)

a. Beban Gempa Arah X

1) Menghitung nilai T

$$T_a = 0,900 \text{ dt}$$

$$T_{\max} (C_u.T_a) = 1,26 \text{ dt}$$

$$T_{c-x} = 82,051 \text{ dt} \quad (\text{Dari ETABS})$$

$T_c > C_u.T_a$,digunakan $T = C_u.T_a$

$T_a < T_c < C_u.T_a$,digunakan T_c

$T_c < T_a$,digunakan T_a

Jika $T_c > C_u.T_a$, maka

digunakan $T = C_u.T_a$ Maka T -

pakai = 0,74 det

2) Koefisien Respons Seismik, C_s Arah X

$$C_s = \frac{S_{Ds}}{\left(\frac{R}{I_c}\right)} = \frac{0,5}{\left(\frac{8}{1,5}\right)} = 0,036 dt$$

$$\begin{aligned} C_s \text{ min} &= 0,044 \text{ SDS} \cdot I_e > 0,01 \\ &= 0,044 \times 0,65 \times 1,5 \\ &= 0,043 dt \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} C_s \text{ min} &= \frac{0,5 \times S_1}{\left(\frac{R}{I_c}\right)}, \text{ jika } S_1 > 0,6 g \\ &= \frac{0,51 \times 0,339}{\left(\frac{7}{1,5}\right)} \\ &= 0,036 dt \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} C_s \text{ Max} &= \frac{S_{D1}}{T \left(\frac{R}{I_c}\right)} \\ &= \frac{0,39}{1,26 \left(\frac{7}{1,5}\right)} \\ &= 0,066 dt \end{aligned}$$

$$C_s \text{ pakai} = 0,066$$

3) Menghitung Nilai V-Statis
Berat Total Bangunan

$$(W) = 2683,907 \text{ kN}$$

$$\begin{aligned} \text{V-statis} &= C_s \times W \\ &= 0,086 \times 2683,907 \\ &= 177,61 \text{ kN} \end{aligned}$$

4) Distribusi Gaya Geser Horizontal

Distribusi gaya geser horizontal merupakan jumlah dari gaya horizontal akibat gempa yang bekerja pada masing-masing massa atau tingkat bangunan. Gaya geser horizontal diperoleh dari persamaan

3.30 berikut.

$$F_i = \frac{W_i \times h_i^k}{\sum W_i \times h_i^k} \times V$$

dengan,

F_i = Gaya horizontal tingkat ke- i W_i = Berat lantai ke- i

H_i = Tinggi lantai ke- i V = Gaya geser

K = Eksponen yang terkait dengan perioda struktur,

dengan nilai 1,12 dari hasil interpolasi

Tabel 5. 11 Gaya Horizontal Gempa Ekuivalen Statik Arah X

Lantai	w_x	h_x	$w_x \cdot h_x^k$	F_i
	kN	m	kN.m	kN
6	150,9395	25,50	13181	22,43
5	489,0483	21,30	333,15	56,70
4	516,9959	17,10	26010	44,27
3	520,934	12,9	17762	30,23
2	513,259	8,7	10162	17,29
1	492,731	4,5	3927	6,68
Σ	2683,907		104357	178

b. Beban Gempa Arah Y

1) Menghitung nilai T

$$T_a = 0,900 \text{ det}$$

$$T_{\max} (C_u \cdot T_a) = 1,26 \text{ det}$$

$$T_c - y = 74,762 \text{ det} \quad (\text{Dari ETABS})$$

$$T_c > C_u \cdot T_a \quad , \text{digunakan } T = C_u \cdot T_a$$

$$T_a < T_c < C_u \cdot T_a \quad , \text{digunakan } T_c$$

$$T_c < T_a \quad , \text{digunakan } T_a$$

Jika $T_c > C_u.T_a$, maka digunakan $T=C_u.T_a$ Maka

$$T\text{-pakai} = 1,26 \text{ det}$$

2) Koefisien Respons Seismik, C_s Arah X

$$C_s = \frac{S_{Ds}}{\left(\frac{R}{I_c}\right)} = \frac{0,51}{\left(\frac{7}{1,5}\right)} = 0,139$$

$$\begin{aligned} C_s \text{ min} &= 0,044 \text{ SDS.Ie} > 0,01 \\ &= 0,044 \times 0,65 \times 1,5 \\ &= 0,043 \text{ dt} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} C_s \text{ min} &= \frac{0,51 \times S_1}{\left(\frac{R}{I_c}\right)}, \text{ jika } S_1 > 0.6 \text{ g} \\ &= \frac{0,51 \times 0,339}{\left(\frac{7}{1,5}\right)} \\ &= 0,036 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} C_s \text{ Max} &= \frac{S_{D1}}{T\left(\frac{R}{I_c}\right)} \\ &= \frac{0,32}{1,26\left(\frac{7}{1,5}\right)} \\ &= 0,66 \end{aligned}$$

$$C_s \text{ pakai} = 0,066$$

3) Menghitung Nilai V-Statis

$$\text{Berat Total Bangunan (W)} = 2683,907$$

$$\text{kN V-statis} = C_s \times W$$

$$= 0,066 \times 2683,907$$

$$= 177,61 \text{ kN}$$

4) Distribusi Gaya Geser Horizontal

Distribusi gaya geser horizontal merupakan jumlah dari gaya horizontal akibat gempa yang bekerja pada masing-masing massa

atau tingkat bangunan. Gaya geser horizontal diperoleh dari persamaan

3.30 berikut.

$$F_i = \frac{W_i \times h_i^k}{\sum W_i \times h_i^k} \times V$$

Dengan :

F_i = Gaya horizontal tingkat ke-i

W_i = Berat lantai ke-i

H_i = Tinggi lantai ke-i

V = Gaya geser

K = Eksponen yang terkait dengan perioda struktur, dengan nilai 1,12 dari hasil interpolasi

Tabel 5. 12 Gaya Horizontal Gempa Ekivalen Statik Arah Y

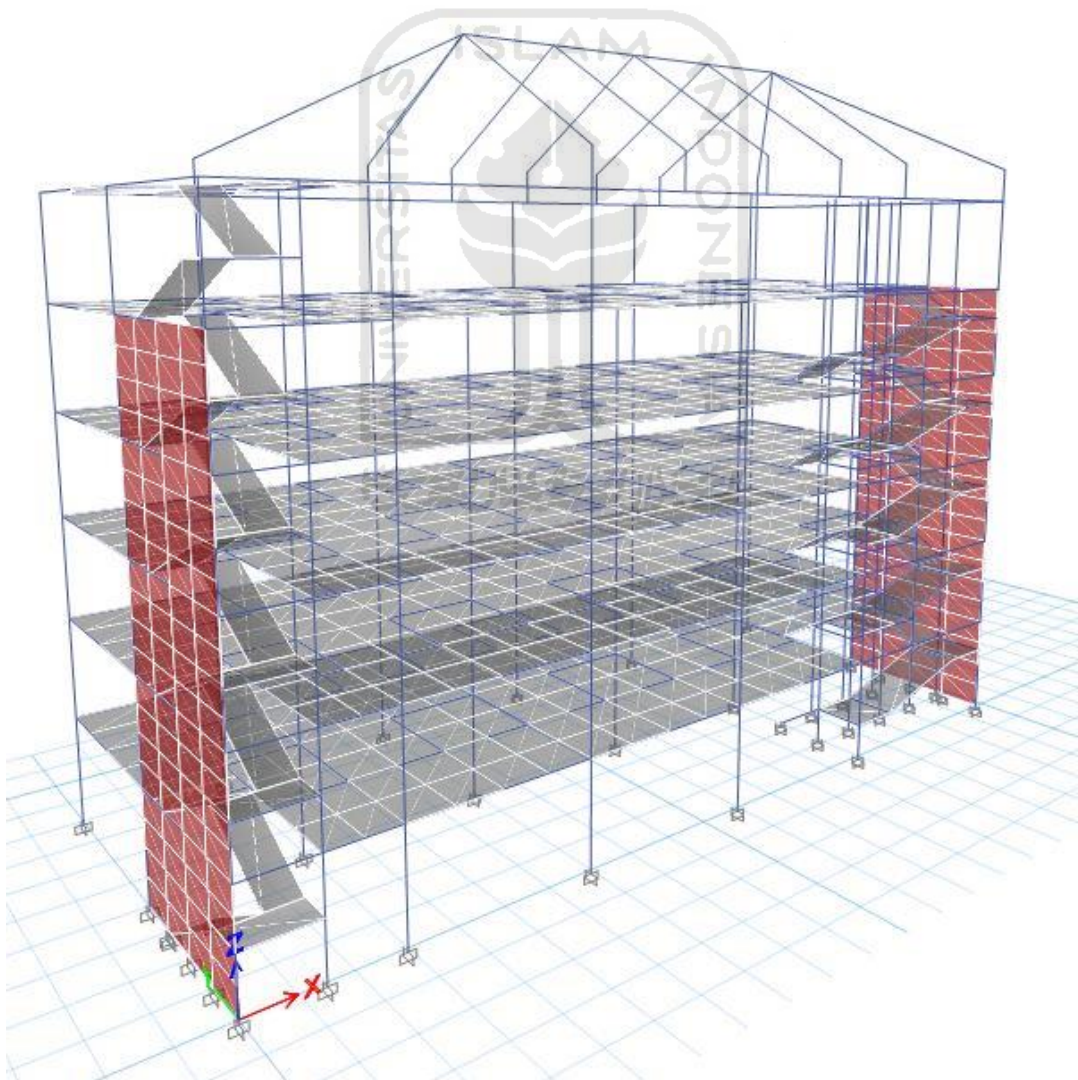
Lantai	w_x	h_x	$w_x \cdot h_x^k$	F_i
	kN	m	kN.m	kN
6	150,9395	25,50	13181	22,43
5	489,0483	21,30	33315	56,70
4	516,9959	17,10	26010	44,27
3	520,9339	12,90	17762	30,23
2	513,2589	8,70	10162	17,29
1	492,7307	4,50	3927	6,68
Σ	2683,907		104357	178

5.2.5 Input dan Output Program ETABS

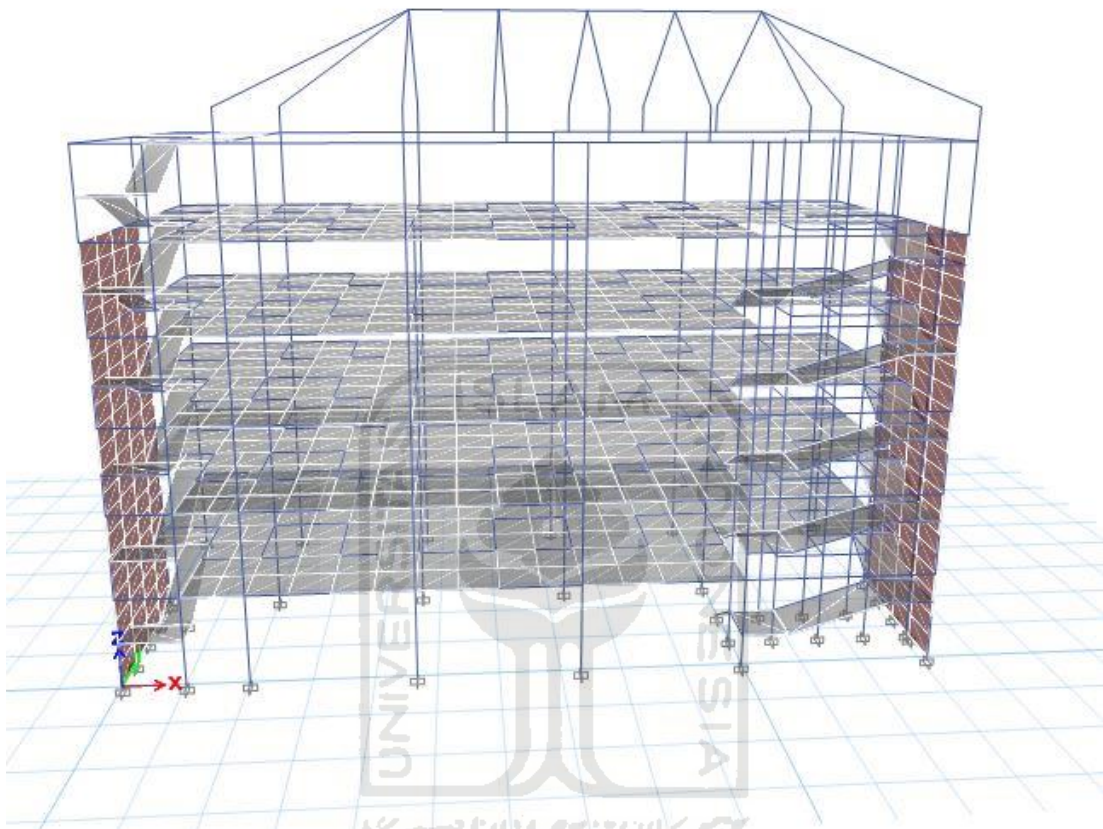
Penggunaan program ETABS dalam analisis perhitungan gedung bertingkat secara 3 dimensi terlebih dahulu harus dihitung beban tetap dan beban gempa. Prosedur *input* data program ETABS adalah sebagai berikut:

1. Pengidentifikasian *joint*, *frame*, *restraint*, dan *constraint*.
2. Pengidentifikasian karakteristik material dan *frame section*.
3. Pengidentifikasian beban (*load*), berupa beban mati (D), beban hidup (L), beban gempa (E), dan beban kombinasi (*load combination*).
4. Jalankan program analisis (*run analysis*).

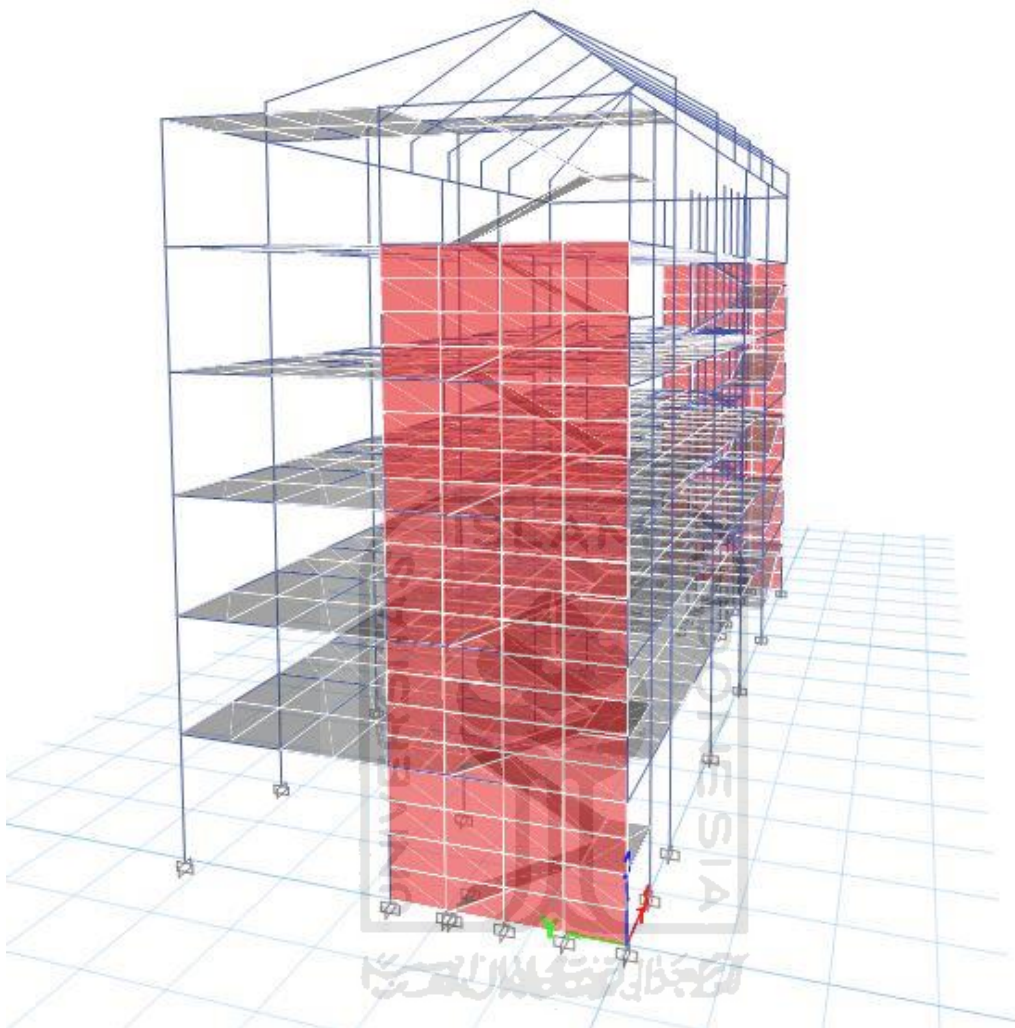
Pemodelan program ETABS struktur gedung perkuliahan IAIN secara tiga dimensi (3D) dapat dilihat pada Gambar 5.4, Gambar 5.5, dan Gambar 5.6.



Gambar 5. 4 Permodelan Struktur Gedung Perkuliahan IAIN



Gambar 5. 5 Portal 3D Arah X



Gambar 5. 6 Portal 3D Arah Y

Analisis struktur dilakukan dengan program *ETABS* dengan asumsi perletakan jepit-jepit agar tidak terjadi pergeseran pada struktur. Beban mati terdiri dari berat tiap pelat lantai dari lantai 1-3 dalam analisis ini didapatkan beban mati untuk lantai 1-6 sebesar 5735.96 kN. Beban gempa dihitung berdasarkan berat dan ketinggian masing-masing lantai yang kemudian dimasukkan ke tiap portal masing- masing lantai. Input beban gempa dilakukan terhadap dua arah, yaitu arah melintang (sumbu x) dan arah memanjang (sumbu y). Semakin tinggi lantai maka beban gempa tiap portalnya baik arah melintang ataupun arah memanjang akan semakin besar. Dari hasil *output ETABS* didapat gaya-gaya

dalam akibat kombinasi beban yaitu:

$$P = 5736 \text{ kN} \quad M_x = 114,641 \text{ kNm} \quad M_y = 117,96 \text{ kNm} \quad T_x = 85,78 \text{ kN}$$

$$T_y = 143,6 \text{ kN}$$

Gaya-gaya maksimum pada kolom dasar yang dipakai sebagai beban rencana pada analisis pondasi tiang bor.

5.3 Data Tanah

Perhitungan daya dukung pondasi ini ditinjau berdasarkan data parameter tanah. Data parameter tanah ini dilakukan untuk mendapatkan data karakteristik kondisi tanah tiap lapis sehingga dapat menghitung daya dukung pondasi tiang bor. Data tanah menggunakan kedalaman rencana pondasi tiang pancang 16 m berdasarkan nilai korelasi N-SPT agar didapat nilai kohesi (Cu).

Nilai Cu berdasarkan korelasi dari nilai SPT untuk tanah kohesif dapat dilihat pada Tabel 5.12.

Tabel 5. 13 Nilai Cu Berdasarkan Korelasi N-SPT

Depth (m)	Segmen L (m)	N	Cu (kN/m ²)
		N SPT Rata- Rata	
2	2	12	48
4	2	14	56
6	2	35	140
8	2	46	184
10	2	49	196
12	2	51	204
14	2	55	220

5.4 Perhitungan Kapasitas Dukung Tunggal Pondasi Tiang Bor Pile

5.4.1 Perhitungan Metode Reese and Wright

1. Tiang Bor Pile Diameter 0,6 m

Pada perencanaan diameter 0,6 m ujung tiang bor berada di kedalaman 14 m sehingga Cu yang digunakan adalah 220 kN/m²

2. Menghitung tahanan ujung tiang

$$\begin{aligned}
 qp &= 9 \times Cu \\
 &= 9 \times 220 \\
 &= 1980 \text{ kN/m}^2 \text{ syarat } < 4000 \text{ kN/m}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Ap &= \frac{1}{4} \times \pi \times D^2 \\
 &= \frac{1}{4} \times \pi \times 0.6^2 \\
 &= 0,283 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Qp &= qp \times Ap \\
 &= 1980 \times 0,283 \\
 &= 559,55 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

3. Menghitung tahanan selimut tiang

a. Menghitung Qs kedalaman 0 – 2 meter

$$Cu = 48 \text{ kN/m}^2$$

Nilai faktor adhesi setiap lapisan tanah $\alpha = 0.55$ berdasarkan Reese and Wright, 1977

$$\begin{aligned}
 fs &= 0,55 \times 48 \\
 &= 26,40 \text{ kN/m}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 As &= 2 \times \pi \times r \\
 &= 2 \times \pi \times 0,3 \\
 &= 1,884 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$Qs = fs \times As \times L$$

$$\begin{aligned}
 Qs &= 26,40 \times 1,884 \times 2 \\
 &= 99,475 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

b. Menghitung Qs kedalaman 2 – 4 meter

$$Cu = 56 \text{ kN/m}^2$$

Nilai faktor adhesi setiap lapisan tanah $\alpha = 0.55$ berdasarkan Reese and Wright, 1977

$$fs = 0,55 \times 56$$

$$= 30,80 \text{ kN/m}^2$$

$$A_s = 2 \times \pi \times r$$

$$= 2 \times \pi \times 0,3$$

$$= 1,884 \text{ m}$$

$$Q_s = f_s \times A_s \times L$$

$$Q_s = 30,80 \times 1,884 \times 2$$

$$= 116,054 \text{ kN}$$

- c. Menghitung Q_s kedalaman 4 – 6 meter

$$C_u = 140 \text{ kN/m}^2$$

Nilai faktor adhesi setiap lapisan tanah $\alpha = 0.55$ berdasarkan Reese and Wright, 1977

$$f_s = 0,55 \times 140$$

$$= 77,00 \text{ kN/m}^2$$

$$A_s = 2 \times \pi \times r$$

$$= 2 \times \pi \times 0,3$$

$$= 1,884 \text{ m}$$

$$Q_s = f_s \times A_s \times L$$

$$Q_s = 77,00 \times 1,884 \times 2$$

$$= 290,136 \text{ kN}$$

Nilai α tiap lapis didapatkan dari Metode Reese and Wright di bawah ini.

- d. Menghitung Q_s kedalaman 6 - 14 meter

Untuk perhitungan q_s kedalaman 6 -14 meter menggunakan metode perhitungan sesuai pada a, b dan c untuk hasil rekapitulasi perhitungan pada kedalaman 6 -14 meter dapat dilihat pada tabel 5.14

Tabel 5. 14 Rekapitulasi Perhitungan Pada Kedalaman 0 – 14 m

Lapis (m)	Cu (kN/m ²)	Dari Grafik Reese	fs	Tebal lap	qs (kN/m)	QS (kN)
		α	(kN/m ²)	(m)	fs . T	As. Fs
2	48	0,55	26,400	2	50,800	99,475
4	56	0,55	30,800	2	61,600	116,054
6	140	0,55	77,000	2	154,000	290,136
8	184	0,55	101,200	2	202,400	381,322
10	196	0,55	107,800	2	215,600	406,190
12	204	0,55	112,200	2	224,400	422,770
14	220	0,55	121,000	2	242,000	455,928
$\Sigma Q_s =$						2171,875

Sehingga didapatkan nilai tahanan ujung $Q_s = 2171,875$ kN pada kedalaman 0 – 14 meter pada metode Reese and Wright

1. Menghitung daya dukung ultimit Q_u

$$Q_p = 559,55 \text{ kN}$$

$$Q_s = 2171,875 \text{ kN}$$

$$\begin{aligned} Q_u &= Q_p + Q_s \\ &= 2731,4262 \text{ kN} \end{aligned}$$

2. Menghitung daya dukung ijin Q_{all}

$$\begin{aligned} Q_{all} &= \frac{Q_u}{SF} \\ &= \frac{2731,4262}{2} \\ &= 1365,7116 \text{ kN} \\ &= 139,3026 \text{ Ton} \end{aligned}$$

1. Tiang Bor Pile Diameter 0,7 m

Pada perencanaan diameter 0,7 m ujung tiang bor berada di kedalaman 14 m sehingga Cu yang digunakan adalah 220 kN/m²

2. Menghitung tahanan ujung tiang

$$\begin{aligned}
 qp &= 9 \times Cu \\
 &= 9 \times 220 \\
 &= 1980 \text{ kN/m}^2 \text{ syarat } < 4000 \text{ kN/m}^2 \\
 Ap &= \frac{1}{4} \times \pi \times D^2 \\
 &= \frac{1}{4} \times \pi \times 0.7^2 \\
 &= 0,385 \text{ m}^2 \\
 Qp &= qp \times Ap \\
 &= 1980 \times 0,385 \\
 &= 761,61 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

3. Menghitung tahanan selimut tiang

a. Menghitung Qs kedalaman 0 – 2 meter

$$Cu = 48 \text{ kN/m}^2$$

Nilai faktor adhesi setiap lapisan tanah $\alpha = 0.55$ berdasarkan Reese and Wright, 1977

$$\begin{aligned}
 fs &= 0,55 \times 48 \\
 &= 26,40 \text{ kN/m}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 As &= 2 \times \pi \times r \\
 &= 2 \times \pi \times 0,35 \\
 &= 2,198 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Qs &= fs \times As \times L \\
 Qs &= 26,40 \times 2,198 \times 2 \\
 &= 116,056 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

b. Menghitung Qs kedalaman 2 – 4 meter

$$Cu = 56 \text{ kN/m}^2$$

Nilai faktor adhesi setiap lapisan tanah $\alpha = 0.55$ berdasarkan Reese and Wright, 1977

$$\begin{aligned}
 fs &= 0,55 \times 56 \\
 &= 30,80 \text{ kN/m}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 A_s &= 2 \times \pi \times r \\
 &= 2 \times \pi \times 0,35 \\
 &= 2,198 \text{ m} \\
 Q_s &= f_s \times A_s \times L \\
 Q_s &= 30,80 \times 2,198 \times 2 \\
 &= 135,397 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

c. Menghitung Q_s kedalaman 4 – 6 meter

$$C_u = 140 \text{ kN/m}^2$$

Nilai faktor adhesi setiap lapisan tanah $\alpha = 0.55$ berdasarkan Reese and Wright, 1977

$$\begin{aligned}
 f_s &= 0,55 \times 140 \\
 &= 77,00 \text{ kN/m}^2 \\
 A_s &= 2 \times \pi \times r \\
 &= 2 \times \pi \times 0,35 \\
 &= 2,198 \text{ m} \\
 Q_s &= f_s \times A_s \times L \\
 Q_s &= 77,00 \times 2,198 \times 2 \\
 &= 338,492 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

Nilai α tiap lapis didapatkan dari Metode Reese and Wright di bawah ini.

d. Menghitung Q_s kedalaman 6 - 14 meter

Untuk perhitungan q_s kedalaman 6 -14 meter menggunakan metode perhitungan sesuai pada a, b dan c untuk hasil rekapitulasi perhitungan pada kedalaman 6 -14 meter dapat dilihat pada tabel 5.17

Tabel 5. 15 Rekapitulasi Perhitungan Pada Kedalaman 0 – 14 m

Lapis (m)	Cu (kN/m ²)	Dari Grafik Reese	fs (kN/m ²)	Tebal lap (m)	qs (kN/m)	QS (kN)
		α			fs . T	As. Fs
2	48	0,55	26,400	2	52,800	116,054

4	56	0,55	30,800	2	61,600	135,397
6	140	0,55	77,000	2	154,000	338,492
8	184	0,55	101,200	2	202,400	444,875
10	196	0,55	107,800	2	215,600	473,889
12	204	0,55	112,200	2	224,400	493,231
14	220	0,55	121,000	2	242,000	531,916
$\Sigma Q_s =$						2533,854

Sehingga didapatkan nilai tahanan ujung $Q_s = 2533,854$ kN pada kedalaman 0 – 14 meter pada metode Reese and Wright

3. Menghitung daya dukung ultimit Q_u

$$Q_p = 761,61 \text{ kN}$$

$$Q_s = 2533,854 \text{ kN}$$

$$\begin{aligned} Q_u &= Q_p + Q_s \\ &= 3295,4614 \text{ kN} \end{aligned}$$

4. Menghitung daya dukung ijin Q_{all}

$$\begin{aligned} Q_{all} &= \frac{Q_u}{SF} \\ &= \frac{3295,4614}{2} \\ &= 1647,7307 \text{ kN} \\ &= 168,0685 \text{ Ton} \end{aligned}$$

3. Tiang Bor Pile Diameter 0,8 m

Pada perencanaan diameter 0,8 m ujung tiang bor berada di kedalaman 14 m sehingga C_u yang digunakan adalah 220 kN/m²

a. Menghitung tahanan ujung tiang

$$\begin{aligned} q_p &= 9 \times C_u \\ &= 9 \times 220 \\ &= 1980 \text{ kN/m}^2 \text{ syarat } < 4000 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

$$A_p = \frac{1}{4} \times \pi \times D^2$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{1}{4} \times \pi \times 0.8^2 \\
 &= 0,502 \text{ m}^2 \\
 Q_p &= q_p \times A_p \\
 &= 1980 \times 0,502 \\
 &= 994,75 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

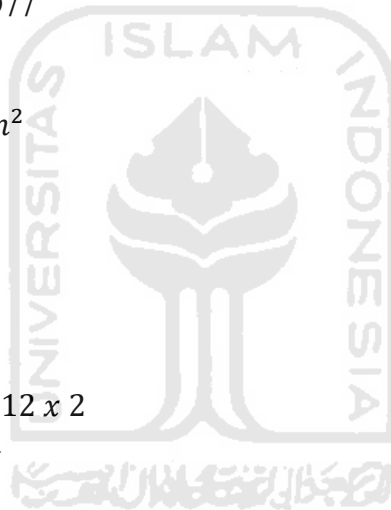
b. Menghitung tahanan selimut tiang

a. Menghitung Q_s kedalaman 0 – 2 meter

$$C_u = 48 \text{ kN/m}^2$$

Nilai faktor adhesi setiap lapisan tanah $\alpha = 0.55$ berdasarkan Reese and Wright, 1977

$$\begin{aligned}
 f_s &= 0,55 \times 48 \\
 &= 26,40 \text{ kN/m}^2 \\
 A_s &= 2 \times \pi \times r \\
 &= 2 \times \pi \times 0,4 \\
 &= 2,512 \text{ m} \\
 Q_s &= f_s \times A_s \times L \\
 Q_s &= 26,40 \times 2,512 \times 2 \\
 &= 132,634 \text{ kN}
 \end{aligned}$$



b. Menghitung Q_s kedalaman 2 – 4 meter

$$C_u = 56 \text{ kN/m}^2$$

Nilai faktor adhesi setiap lapisan tanah $\alpha = 0.55$ berdasarkan Reese and Wright, 1977

$$\begin{aligned}
 f_s &= 0,55 \times 56 \\
 &= 30,80 \text{ kN/m}^2 \\
 A_s &= 2 \times \pi \times r \\
 &= 2 \times \pi \times 0,4 \\
 &= 2,512 \text{ m} \\
 Q_s &= f_s \times A_s \times L \\
 Q_s &= 30,80 \times 2,512 \times 2
 \end{aligned}$$

$$= 154,739 \text{ kN}$$

c. Menghitung Q_s kedalaman 4 – 6 meter

$$C_u = 140 \text{ kN/m}^2$$

Nilai faktor adhesi setiap lapisan tanah $\alpha = 0.55$ berdasarkan Reese and Wright, 1977

$$\begin{aligned} f_s &= 0,55 \times 140 \\ &= 77,00 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A_s &= 2 \times \pi \times r \\ &= 2 \times \pi \times 0,4 \\ &= 2,512 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q_s &= f_s \times A_s \times L \\ Q_s &= 77,00 \times 2,512 \times 2 \\ &= 386,848 \text{ kN} \end{aligned}$$

Nilai α tiap lapis didapatkan dari Metode Reese and Wright di bawah ini.

d. Menghitung Q_s kedalaman 6 - 14 meter

Untuk perhitungan q_s kedalaman 6 -14 meter menggunakan metode perhitungan sesuai pada a, b dan c untuk hasil rekapitulasi perhitungan pada kedalaman 6 -14 meter dapat dilihat pada tabel 5.17

Tabel 5. 16 Rekapitulasi Perhitungan Pada Kedalaman 0 – 14 m

Lapis (m)	Cu (kN/m ²)	Dari Grafik Reese	fs (kN/m ²)	Tebal lap (m)	qs (kN/m)	QS (kN)
		α			fs . T	As. Fs
2	48	0,55	26,400	2	52,800	132,634
4	56	0,55	30,800	2	61,600	154,739
6	140	0,55	77,000	2	154,000	386,848
8	184	0,55	101,200	2	202,400	508,429
10	196	0,55	107,800	2	215,600	541,587
12	204	0,55	112,200	2	224,400	563,693
14	220	0,55	121,000	2	242,000	607,904

$$\Sigma Q_s =$$

$$2895,834$$

Sehingga didapatkan nilai tahanan ujung $Q_s = 2533,854$ kN pada kedalaman 0 – 14 meter pada metode Reese and Wright

5. Menghitung daya dukung ultimit Q_u

$$Q_p = 994,75 \text{ kN}$$

$$Q_s = 2895,834 \text{ kN}$$

$$\begin{aligned} Q_u &= Q_p + Q_s \\ &= 3890,5856 \text{ kN} \end{aligned}$$

6. Menghitung daya dukung ijin Q_{all}

$$\begin{aligned} Q_{all} &= \frac{Q_u}{SF} \\ &= \frac{3890,5856}{2} \\ &= 1945,29228 \text{ kN} \\ &= 198,4199 \text{ Ton} \end{aligned}$$

5.4.2 Perhitungan Metode Skempton

1. Tiang Bor Pile Diameter 0,6 m

Pada perencanaan diameter 0,6 m ujung tiang bor berada di kedalaman 14 m sehingga C_u yang digunakan adalah 220 kN/m^2

2. Menghitung tahanan ujung tiang

$$\begin{aligned} q_p &= 9 \times C_u \\ &= 9 \times 220 \\ &= 1980 \text{ kN/m}^2 \text{ syarat } < 4000 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A_p &= \frac{1}{4} \times \pi \times D^2 \\ &= \frac{1}{4} \times \pi \times 0,6^2 \\ &= 0,2826 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q_p &= q_p \times A_p \\ &= 1980 \times 0,2826 \end{aligned}$$

$$= 419,66 \text{ kN}$$

3. Menghitung tahanan selimut tiang

a. Menghitung Q_s kedalaman 0 – 2 meter

$$C_u = 48 \text{ kN/m}^2$$

Nilai faktor adhesi setiap lapisan tanah $\alpha = 0.45$ berdasarkan Skempton

$$\begin{aligned} f_s &= 0,45 \times 48 \\ &= 21,60 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A_s &= 2 \times \pi \times r \\ &= 2 \times \pi \times 0,3 \\ &= 1,884 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q_s &= f_s \times A_s \times L \\ Q_s &= 21,60 \times 1,884 \times 2 \\ &= 81,389 \text{ kN} \end{aligned}$$

b. Menghitung Q_s kedalaman 2 – 4 meter

$$C_u = 56 \text{ kN/m}^2$$

Nilai faktor adhesi setiap lapisan tanah $\alpha = 0.45$ berdasarkan Skempton

$$\begin{aligned} f_s &= 0,45 \times 56 \\ &= 25,20 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A_s &= 2 \times \pi \times r \\ &= 2 \times \pi \times 0,3 \\ &= 1,884 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q_s &= f_s \times A_s \times L \\ Q_s &= 25,20 \times 1,884 \times 2 \\ &= 94,954 \text{ kN} \end{aligned}$$

c. Menghitung Q_s kedalaman 4 – 6 meter

$$C_u = 140 \text{ kN/m}^2$$

Nilai faktor adhesi setiap lapisan tanah $\alpha = 0.45$ berdasarkan Skempton

$$f_s = 0,45 \times 140$$

$$= 63,00 \text{ kN/m}^2$$

$$A_s = 2 \times \pi \times r$$

$$= 2 \times \pi \times 0,3$$

$$= 1,884 \text{ m}$$

$$Q_s = f_s \times A_s \times L$$

$$Q_s = 63,00 \times 1,884 \times 2$$

$$= 237,384 \text{ kN}$$

Nilai α tiap lapis didapatkan dari Metode Skempton di bawah ini.

- d. Menghitung Q_s kedalaman 6 - 14 meter

Untuk perhitungan q_s kedalaman 6 -14 meter menggunakan metode perhitungan sesuai pada a, b dan c untuk hasil rekapitulasi perhitungan pada kedalaman 6 -14 meter dapat dilihat pada tabel 5.17

Tabel 5. 17 Rekapitulasi Perhitungan Pada Kedalaman 0 – 14 m

Lapis (m)	Cu (kN/m ²)	Dari Grafik Skempton	fs (kN/m ²)	Tebal lap (m)	qs (kN/m)	QS (kN)
		α			fs . T	As. Fs
2	48	0,45	21,600	2	43,20	81,389
4	56	0,45	25,200	2	50,40	94,954
6	140	0,45	63,000	2	126,00	237,384
8	184	0,45	82,800	2	165,60	311,990
10	196	0,45	88,200	2	176,40	332,338
12	204	0,45	91,800	2	183,60	345,902
14	220	0,45	99,000	2	198,00	373,032
$\Sigma Q_s =$						1776,989

Sehingga didapatkan nilai tahanan ujung $Q_s = 1776,989 \text{ kN}$ pada kedalaman 0 – 14 meter pada metode Skempton

4. Menghitung daya dukung ultimit Q_u

$$Q_p = 419,66 \text{ kN}$$

$$Q_s = 1776,989 \text{ kN}$$

$$Q_u = Q_p + Q_s$$

$$= 2196,6498 \text{ kN}$$

5. Menghitung daya dukung ijin Q_{all}

$$Q_{all} = \frac{Q_u}{SF}$$

$$= \frac{2196,6498}{2}$$

$$= 1098,3249 \text{ kN}$$

$$= 112,0291 \text{ Ton}$$

1. Tiang Bor Pile Diameter 0,7 m

Pada perencanaan diameter 0,7 m ujung tiang bor berada di kedalaman 14 m sehingga C_u yang digunakan adalah 220 kN/m^2

2. Menghitung tahanan ujung tiang

$$q_p = 9 \times C_u$$

$$= 9 \times 220$$

$$= 1980 \text{ kN/m}^2 \text{ syarat } < 4000 \text{ kN/m}^2$$

$$A_p = \frac{1}{4} \times \pi \times D^2$$

$$= \frac{1}{4} \times \pi \times 0,7^2$$

$$= 0,3846 \text{ m}^2$$

$$Q_p = q_p \times A_p$$

$$= 1980 \times 0,3846$$

$$= 571,21 \text{ kN}$$

3. Menghitung tahanan selimut tiang

- a. Menghitung Q_s kedalaman 0 – 2 meter

$$C_u = 48 \text{ kN/m}^2$$

Nilai faktor adhesi setiap lapisan tanah $\alpha = 0.45$ berdasarkan

Skempton

$$f_s = 0,45 \times 48$$

$$= 21,60 \text{ kN/m}^2$$

$$A_s = 2 \times \pi \times r$$

$$= 2 \times \pi \times 0,35$$

$$= 2,198 \text{ m}$$

$$Q_s = f_s \times A_s \times L$$

$$Q_s = 21,60 \times 2,198 \times 2$$

$$= 94,954 \text{ kN}$$

- b. Menghitung Q_s kedalaman 2 – 4 meter

$$C_u = 56 \text{ kN/m}^2$$

Nilai faktor adhesi setiap lapisan tanah $\alpha = 0.45$ berdasarkan Skempton

$$f_s = 0,45 \times 56$$

$$= 25,20 \text{ kN/m}^2$$

$$A_s = 2 \times \pi \times r$$

$$= 2 \times \pi \times 0,35$$

$$= 2,198 \text{ m}$$

$$Q_s = f_s \times A_s \times L$$

$$Q_s = 25,20 \times 2,198 \times 2$$

$$= 110,779 \text{ kN}$$

- c. Menghitung Q_s kedalaman 4 – 6 meter

$$C_u = 140 \text{ kN/m}^2$$

Nilai faktor adhesi setiap lapisan tanah $\alpha = 0.45$ berdasarkan Skempton

$$f_s = 0,45 \times 140$$

$$= 63,00 \text{ kN/m}^2$$

$$A_s = 2 \times \pi \times r$$

$$\begin{aligned}
 &= 2 \times \pi \times 0,35 \\
 &= 2,198 \text{ m} \\
 Q_s &= f_s \times A_s \times L \\
 Q_s &= 63,00 \times 2,198 \times 2 \\
 &= 276,948 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

Nilai α tiap lapis didapatkan dari Metode Skempton di bawah ini.

- d. Menghitung Q_s kedalaman 6 - 14 meter

Untuk perhitungan q_s kedalaman 6 -14 meter menggunakan metode perhitungan sesuai pada a, b dan c untuk hasil rekapitulasi perhitungan pada kedalaman 6 -14 meter dapat dilihat pada tabel 5.18

Tabel 5. 18 Rekapitulasi Perhitungan Pada Kedalaman 0 – 14 m

Lapis (m)	Cu (kN/m ²)	Dari Grafik Skempton	fs (kN/m ²)	Tebal lap (m)	qs (kN/m)	QS (kN)
		α			fs . T	As. Fs
2	48	0,45	21,600	2	43,20	94,954
4	56	0,45	25,200	2	50,40	110,779
6	140	0,45	63,000	2	126,00	276,948
8	184	0,45	82,800	2	165,60	363,989
10	196	0,45	88,200	2	176,40	387,727
12	204	0,45	91,800	2	183,60	403,553
14	220	0,45	99,000	2	198,00	435,204
$\Sigma Q_s =$						2073,154

Sehingga didapatkan nilai tahanan ujung $Q_s = 2073,154 \text{ kN}$ pada kedalaman 0 – 14 meter pada metode Skempton

4. Menghitung daya dukung ultimit Q_u

$$\begin{aligned}
 Q_p &= 571,21 \text{ kN} \\
 Q_s &= 2073,154 \text{ kN} \\
 Q_u &= Q_p + Q_s \\
 &= 2644,3589 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

5. Menghitung daya dukung ijin Q_{all}

$$\begin{aligned}
 Q_{all} &= \frac{Q_u}{SF} \\
 &= \frac{2644,3589}{2} \\
 &= 1322,1794 \text{ kN} \\
 &= 134,8623 \text{ Ton}
 \end{aligned}$$

1. Tiang Bor Pile Diameter 0,8 m

Pada perencanaan diameter 0,8 m ujung tiang bor berada di kedalaman 14 m sehingga C_u yang digunakan adalah 220 kN/m^2

2. Menghitung tahanan ujung tiang

$$\begin{aligned}
 q_p &= 9 \times C_u \\
 &= 9 \times 220 \\
 &= 1980 \text{ kN/m}^2 \text{ syarat } < 4000 \text{ kN/m}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 A_p &= \frac{1}{4} \times \pi \times D^2 \\
 &= \frac{1}{4} \times \pi \times 0,8^2 \\
 &= 0,5024 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Q_p &= q_p \times A_p \\
 &= 1980 \times 0,5024 \\
 &= 746,06 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

3. Menghitung tahanan selimut tiang

a. Menghitung Q_s kedalaman 0 – 2 meter

$$C_u = 48 \text{ kN/m}^2$$

Nilai faktor adhesi setiap lapisan tanah $\alpha = 0.45$ berdasarkan Skempton

$$\begin{aligned}
 f_s &= 0,45 \times 48 \\
 &= 21,60 \text{ kN/m}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 A_s &= 2 \times \pi \times r \\
 &= 2 \times \pi \times 0,4 \\
 &= 2,512 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$Q_s = f_s \times A_s \times L$$

$$Q_s = 21,60 \times 2,512 \times 2$$

$$= 108,518 \text{ kN}$$

- b. Menghitung Q_s kedalaman 2 – 4 meter

$$C_u = 56 \text{ kN/m}^2$$

Nilai faktor adhesi setiap lapisan tanah $\alpha = 0.45$ Skempton

$$f_s = 0,45 \times 56$$

$$= 25,20 \text{ kN/m}^2$$

$$A_s = 2 \times \pi \times r$$

$$= 2 \times \pi \times 0,4$$

$$= 2,512 \text{ m}$$

$$Q_s = f_s \times A_s \times L$$

$$Q_s = 25,20 \times 2,512 \times 2$$

$$= 126,605 \text{ kN}$$

- c. Menghitung Q_s kedalaman 4 – 6 meter

$$C_u = 140 \text{ kN/m}^2$$

Nilai faktor adhesi setiap lapisan tanah $\alpha = 0.45$ berdasarkan Skempton

$$f_s = 0,45 \times 140$$

$$= 63,00 \text{ kN/m}^2$$

$$A_s = 2 \times \pi \times r$$

$$= 2 \times \pi \times 0,4$$

$$= 2,512 \text{ m}$$

$$Q_s = f_s \times A_s \times L$$

$$Q_s = 63,00 \times 2,512 \times 2$$

$$= 316,512 \text{ kN}$$

Nilai α tiap lapis didapatkan dari Metode Skempton di bawah ini.

d. Menghitung Q_s kedalaman 6 - 14 meter

Untuk perhitungan q_s kedalaman 6 -14 meter menggunakan metode perhitungan sesuai pada a, b dan c untuk hasil rekapitulasi perhitungan pada kedalaman 6 -14 meter dapat dilihat pada tabel 5.19

Tabel 5. 19 Rekapitulasi Perhitungan Pada Kedalaman 0 – 14 m

Lapis (m)	Cu (kN/m ²)	Dari Grafik Skempton	fs	Tebal lap	qs (kN/m)	QS (kN)
		α	(kN/m ²)	(m)	fs . T	As. Fs
2	48	0,45	21,600	2	43,20	108,518
4	56	0,45	25,200	2	50,40	126,605
6	140	0,45	63,000	2	126,00	316,512
8	184	0,45	82,800	2	165,60	415,987
10	196	0,45	88,200	2	176,40	443,117
12	204	0,45	91,800	2	183,60	461,203
14	220	0,45	99,000	2	198,00	497,376
$\Sigma Q_s =$						2369,318

Sehingga didapatkan nilai tahanan ujung $Q_s = 2369,318$ kN pada kedalaman 0 – 14 meter pada metode Skempton

4. Menghitung daya dukung ultimit Q_u

$$Q_p = 746,06 \text{ kN}$$

$$Q_s = 2369,318 \text{ kN}$$

$$Q_u = Q_p + Q_s$$

$$= 3115,3824 \text{ kN}$$

5. Menghitung daya dukung ijin Q_{all}

$$Q_{all} = \frac{Q_u}{SF}$$

$$= \frac{3115,3824}{2}$$

$$= 1557,6912 \text{ kN}$$

$$= 158,8845 \text{ Ton}$$

5.5 Kebutuhan Tiang pondasi

Berdasarkan data kombinasi Pembebanan dan momen pada pilar pada gedung IAIN Purwokerto didapatkan nilai pembebanan dan momen maksimal pada tabel 5.20 berikut:

Tabel 5. 20 Rekapitulasi Beban Berdasarkan Kombinasi

No	Kombinasi	P (kN)	Mx (kNm)	My (kNm)
1	I	5735.96	114.641	117.968

5.5.1 Kebutuhan dan Kontrol Jumlah Tiang Bor

Untuk perhitungan kebutuhan tiang bor menggunakan 2 metode sebagai berikut.

1. Metode Reese and Wright

Dari perhitungan sebelumnya dengan variasi dimensi 0,6 m didapatkan nilai Q_{all} sebesar 1365,7116 kN.

a. Menghitung Jumlah tiang

$$\sum P_{max} = 5735.96 \text{ kN}$$

$$Q_{all} = 1365,7116 \text{ kN}$$

Nilai efisiensi grup 1 karena jarak antara > 3 meter sehingga Jumlah tiang yang dibutuhkan

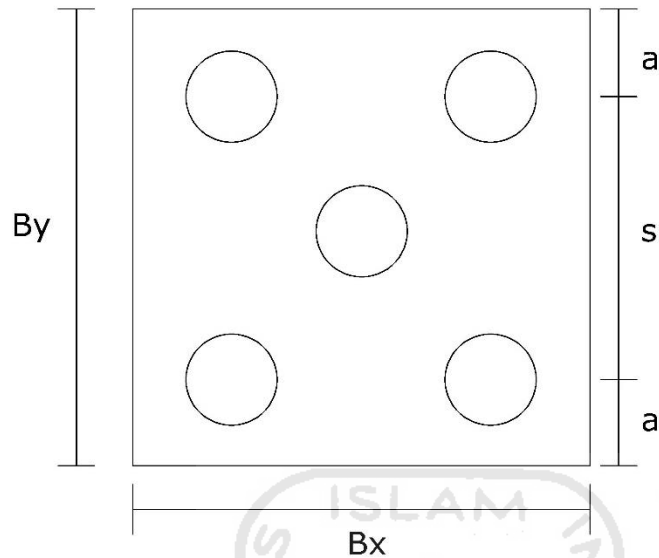
$$n = \frac{\sum P_{max}}{Q_{all}}$$

$$= \frac{5735,96}{1365,7116}$$

$$= 4,2 \text{ tiang} \text{ atau } = 5 \text{ tiang}$$

b. Susunan Tiang Kelompok Rencana

Dari jumlah 5 tiang didapatkan desain rencana pondasi kelompok dapat dilihat gambar 5.7 sebagai berikut:



Gambar 5. 7 Bentuk Dan Letak Pondasi 5 Tiang Bor

Diketahui berdasarkan gambar sebagai berikut.

$$a = 0,5 \text{ meter}$$

$$s = 1,8 \text{ meter}$$

$$Bx = 2,8 \text{ meter}$$

$$By = 2,8 \text{ meter}$$

c. Kontrol terhadap gaya yang terjadi

Berikut adalah perhitungan jumlah kebutuhan tiang dengan dimensi 0.6 m metode *reese and Wright* dapat dilihat pada Tabel 5.21

Tabel 5. 21 Rekapitulasi Kontrol Gaya Semua Tiang Bor

Susunan Tiang Pancang Dimensi 0.6 m Reese and Wright							
Susunan tiang bor arah x :				Susunan tiang bor arah y :			
No.	Jumlah n	x (m)	n * x ² (m ²)	No.	Jumlah n	y (m)	n * y ² (m ²)
1	2	0,9	1,62	1	2	0,9	1,62

2	1	0	0	2	1	0	0
3	2	-0,9	1,62	3	2	-0,9	1,62
n =	5	$\Sigma x^2 =$	3,24	n =	5	$\Sigma y^2 =$	3,24

Lengan maksimum tiang bor arah x terhadap pusat, $X_{\max} = 0,9$ m

Lengan maksimum tiang bor arah y terhadap pusat, $Y_{\max} = 0,9$ m

Lengan minimum tiang bor arah x terhadap pusat, $X_{\min} = -0,9$ m

Lengan minimum tiang bor arah y terhadap pusat, $Y_{\min} = -0,9$ m

$$\begin{aligned}
 P_{\max} &= \frac{Pu}{n} + \frac{Mux \times X_{\max}}{\Sigma x^2} + \frac{Muy \times Y_{\max}}{\Sigma y^2} \\
 &= \frac{5736}{5} + \frac{114,64 \times 0,9}{3,24} + \frac{117,97 \times 0,9}{3,24} \\
 &= 1211,81 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 P_{\min} &= \frac{Pu}{n} + \frac{Muy \times Y_{\min}}{\Sigma x^2} + \frac{Mux \times X_{\min}}{\Sigma y^2} \\
 &= \frac{5736}{5} + \frac{117,97 \times -0,9}{3,24} + \frac{114,64 \times -0,9}{3,24} \\
 &= 1082,58 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan beban maksimum yang diterima oleh tiap tiang adalah sebesar 1211,81 kN < Qall sebesar 1365,71 kN, maka pondasi aman terhadap beban rencana.

2. Metode Reese and Wright

Dari perhitungan sebelumnya dengan variasi dimensi 0,7 m didapatkan nilai Qall sebesar 1647,7307 kN.

a. Menghitung Jumlah tiang

$$\Sigma P_{\max} = 5735,96 \text{ kN}$$

$$Q_{\text{all}} = 1647,7307 \text{ kN}$$

Nilai efisiensi grup 1 karena jarak antara > 3 meter sehingga Jumlah tiang yang dibutuhkan

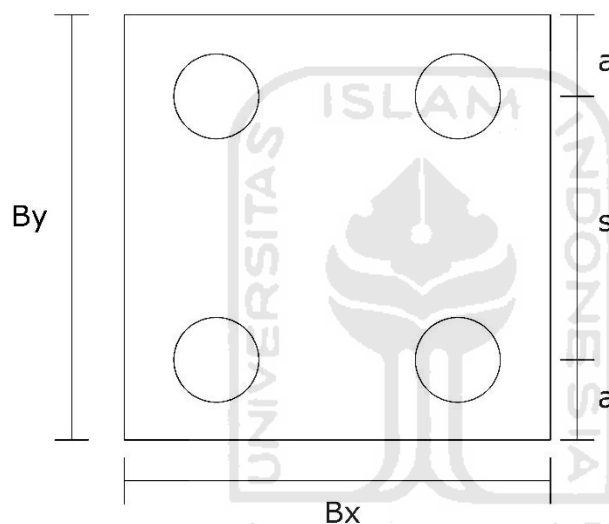
$$n = \frac{\sum P_{\max}}{Q_{all}}$$

$$= \frac{5735,96}{1647,7307}$$

$$= 3,4 \text{ tiang} \text{ atau } = 4 \text{ tiang}$$

b. Susunan Tiang Kelompok Rencana

Dari jumlah 4 tiang didapatkan desain rencana pondasi kelompok dapat dilihat gambar 5.8 sebagai berikut:



Gambar 5. 8 Bentuk Dan Letak Pondasi 4 Tiang Bor

Diketahui berdasarkan gambar sebagai berikut.

$$a = 0,5 \text{ meter}$$

$$s = 2,1 \text{ meter}$$

$$B_x = 3,1 \text{ meter}$$

$$B_y = 3,1 \text{ meter}$$

c. Kontrol terhadap gaya yang terjadi

Berikut adalah perhitungan jumlah kebutuhan tiang dengan dimensi 0.7 m metode *reese and Wright* dapat dilihat pada Tabel 5.22

Tabel 5. 22 Rekapitulasi Kontrol Gaya Semua Tiang Bor

Susunan Tiang Pancang Dimensi 0.7 m Reese and Wright							
Susunan tiang bor arah x :				Susunan tiang bor arah y :			
No.	Jumlah n	x (m)	n * x ² (m ²)	No.	Jumlah n	y (m)	n * y ² (m ²)
1	2	1,05	2,21	1	2	1,05	2,21
2	2	-1,05	2,21	2	2	-1,05	2,21
n =	4	Σx ² =	4,41	n =	4	Σy ² =	4,41

Lengan maksimum tiang bor arah x terhadap pusat, X_{\max} = 1,05 m

Lengan maksimum tiang bor arah y terhadap pusat, Y_{\max} = 1,05 m

Lengan minimum tiang bor arah x terhadap pusat, X_{\min} = -1,05 m

Lengan minimum tiang bor arah y terhadap pusat, Y_{\min} = -1,05 m

$$\begin{aligned}
 P_{\max} &= \frac{Pu}{n} + \frac{Mux \times X_{\max}}{\Sigma x^2} + \frac{Muy \times Y_{\max}}{\Sigma y^2} \\
 &= \frac{5736}{4} + \frac{114,64 \times 1,05}{4,41} + \frac{117,97 \times 1,05}{4,41} \\
 &= 1489,37 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 P_{\min} &= \frac{Pu}{n} + \frac{Muy \times Y_{\min}}{\Sigma x^2} + \frac{Mux \times X_{\min}}{\Sigma y^2} \\
 &= \frac{5736}{5} + \frac{117,97 \times -1,05}{4,41} + \frac{114,64 \times -1,05}{4,41} \\
 &= 1378,61 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan beban maksimum yang diterima oleh tiap tiang adalah sebesar 1489,37 kN < Qall sebesar 1647,73 kN, maka pondasi aman terhadap beban rencana.

3. Metode Reese and Wright

Dari perhitungan sebelumnya dengan variasi dimensi 0,8 m didapatkan nilai Qall sebesar 1365,7116 kN.

- a. Menghitung Jumlah tiang

$$\sum P_{\max} = 5735,96 \text{ kN}$$

$$Q_{\text{all}} = 1345,2928 \text{ kN}$$

Nilai efisiensi grup 1 karena jarak antara > 3 meter sehingga Jumlah tiang yang dibutuhkan

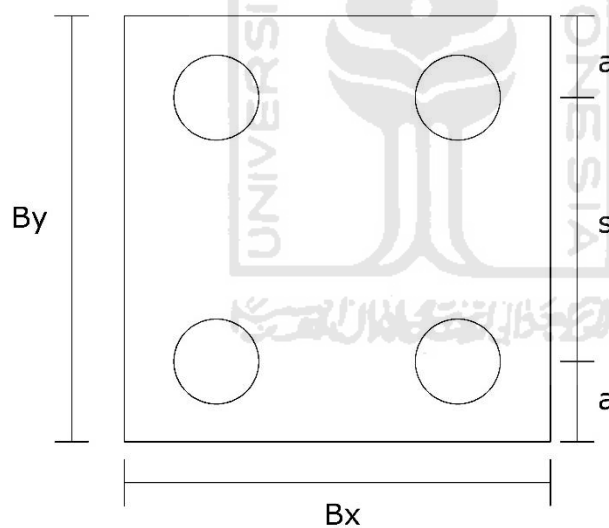
$$n = \frac{\sum P_{\max}}{Q_{\text{all}}}$$

$$= \frac{5735,96}{1345,2928}$$

$$= 2,9 \text{ tiang} \text{ atau } = 4 \text{ tiang}$$

- b. Susunan Tiang Kelompok Rencana

Dari jumlah 4 tiang didapatkan desain rencana pondasi kelompok dapat dilihat gambar 5.9 sebagai berikut:



Gambar 5. 9 Bentuk Dan Letak Pondasi 4 Tiang Bor

Diketahui berdasarkan gambar sebagai berikut.

$$a = 0,5 \text{ meter}$$

$$s = 2,4 \text{ meter}$$

$$Bx = 3,4 \text{ meter}$$

$$By = 3,4 \text{ meter}$$

c. Kontrol terhadap gaya yang terjadi

Berikut adalah perhitungan jumlah kebutuhan tiang dengan dimensi 0.8 m metode *reese and Wright* dapat dilihat pada Tabel 5.23

Tabel 5. 23 Rekapitulasi Kontrol Gaya Semua Tiang Bor

Susunan Tiang Pancang Dimensi 0.8 m Reese and Wright							
Susunan tiang bor arah x :				Susunan tiang bor arah y :			
No.	Jumlah n	x (m)	n * x ² (m ²)	No.	Jumlah n	y (m)	n * y ² (m ²)
1	2	1,2	2,88	1	2	1,2	2,88
2	2	-1,2	2,88	2	2	-1,2	2,88
n =	4	Σx ² =	5,76	n =	4	Σy ² =	5,76

Lengan maksimum tiang bor arah x terhadap pusat, X_{max} = 1,20 m

Lengan maksimum tiang bor arah y terhadap pusat, Y_{max} = 1,20 m

Lengan minimum tiang bor arah x terhadap pusat, X_{min} = -1,20 m

Lengan minimum tiang bor arah y terhadap pusat, Y_{min} = -1,20 m

$$\begin{aligned}
 P_{\max} &= \frac{Pu}{n} + \frac{Mux \times X_{\max}}{\Sigma x^2} + \frac{Muy \times Y_{\max}}{\Sigma y^2} \\
 &= \frac{5736}{4} + \frac{114,64 \times 1,2}{5,76} + \frac{117,97 \times 1,2}{5,76} \\
 &= 1482,45 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 P_{\min} &= \frac{Pu}{n} + \frac{Muy \times Y_{\min}}{\Sigma x^2} + \frac{Mux \times X_{\min}}{\Sigma y^2} \\
 &= \frac{5736}{5} + \frac{117,97 \times -1,2}{5,76} + \frac{114,64 \times -1,2}{5,76} \\
 &= 1385,53 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan beban maksimum yang diterima oleh tiap tiang adalah sebesar 1482,45 kN < Q_{all} sebesar 1945,29 kN, maka pondasi aman terhadap beban rencana.

1. Metode Skempton

Dari perhitungan sebelumnya dengan variasi dimensi 0,6 m didapatkan nilai Q_{all} sebesar 1098,3249 kN.

a. Menghitung Jumlah tiang

$$\sum P_{max} = 5735.96 \text{ kN}$$

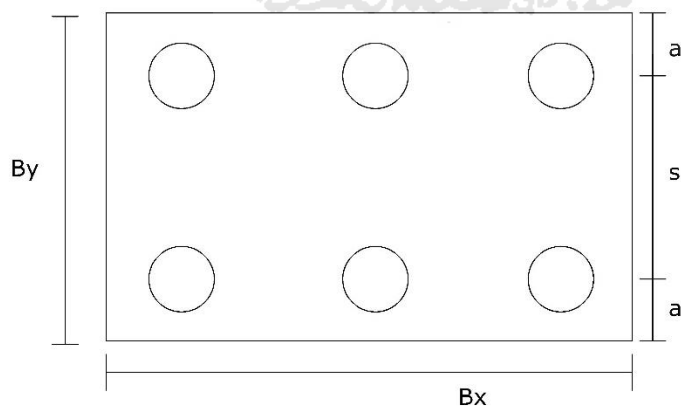
$$Q_{all} = 1098,3249 \text{ kN}$$

Nilai efisiensi grup 1 karena jarak antara > 3 meter sehingga Jumlah tiang yang dibutuhkan

$$\begin{aligned} n &= \frac{\sum P_{max}}{Q_{all}} \\ &= \frac{5735,96}{1098,3249} \\ &= 5,2 \text{ tiang atau } = 6 \text{ tiang} \end{aligned}$$

b. Susunan Tiang Kelompok Rencana

Dari jumlah 5 tiang didapatkan desain rencana pondasi kelompok dapat dilihat gambar 5.10 sebagai berikut:



Gambar 5. 10 Bentuk Dan Letak Pondasi 6 Tiang Bor

Diketahui berdasarkan gambar sebagai berikut.

$$a = 0,5 \text{ meter}$$

$$s = 1,8 \text{ meter}$$

$$Bx = 4,6 \text{ meter}$$

$$By = 2,8 \text{ meter}$$

c. Kontrol terhadap gaya yang terjadi

Berikut adalah perhitungan jumlah kebutuhan tiang dengan dimensi 0,6 m metode *skempton* dapat dilihat pada Tabel 5.24

Tabel 5. 24 Rekapitulasi Kontrol Gaya Semua Tiang Bor

Susunan Tiang Pancang Dimensi 0.6 m Skempton							
Susunan tiang bor arah x :				Susunan tiang bor arah y :			
No.	Jumlah n	x (m)	n * x ² (m ²)	No.	Jumlah n	y (m)	n * y ² (m ²)
1	2	1,80	1,62	1	2	0,90	1,62
2	2	0	0	2	2	0	0
3	2	-1,80	6,48	3	2	-0,90	1,62
n =	5	$\Sigma x^2 =$	3,24	n =	5	$\Sigma y^2 =$	3,24

$$\text{Lengan maksimum tiang bor arah x terhadap pusat, } X_{\max} = 1,80 \text{ m}$$

$$\text{Lengan maksimum tiang bor arah y terhadap pusat, } Y_{\max} = 0,90 \text{ m}$$

$$\text{Lengan minimum tiang bor arah x terhadap pusat, } X_{\min} = -1,80 \text{ m}$$

$$\text{Lengan minimum tiang bor arah y terhadap pusat, } Y_{\min} = -0,90 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} p_{\max} &= \frac{Pu}{n} + \frac{Mux \times X_{\max}}{\Sigma x^2} + \frac{Muy \times Y_{\max}}{\Sigma y^2} \\ &= \frac{5736}{6} + \frac{114,64 \times 1,80}{12,96} + \frac{117,97 \times 0,9}{3,24} \\ &= 1004,7 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} p_{\min} &= \frac{Pu}{n} + \frac{Mux \times X_{\min}}{\Sigma x^2} + \frac{Muy \times Y_{\min}}{\Sigma y^2} \\ &= \frac{5736}{5} + \frac{117,97 \times -0,9}{3,24} + \frac{114,64 \times -0,9}{3,24} \\ &= 907,3 \text{ kN} \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan beban maksimum yang diterima oleh tiap tiang adalah sebesar 1004,7 kN < Qall sebesar 1098,3249 kN, maka pondasi aman terhadap beban rencana.

2. Metode Skempton

Dari perhitungan sebelumnya dengan variasi dimensi 0,7 m didapatkan nilai Qall sebesar 1322,17943 kN.

a. Menghitung Jumlah tiang

$$\sum P_{\max} = 5735,96 \text{ kN}$$

$$Q_{all} = 1322,17943 \text{ kN}$$

Nilai efisiensi grup 1 karena jarak antara > 3 meter sehingga Jumlah tiang yang dibutuhkan

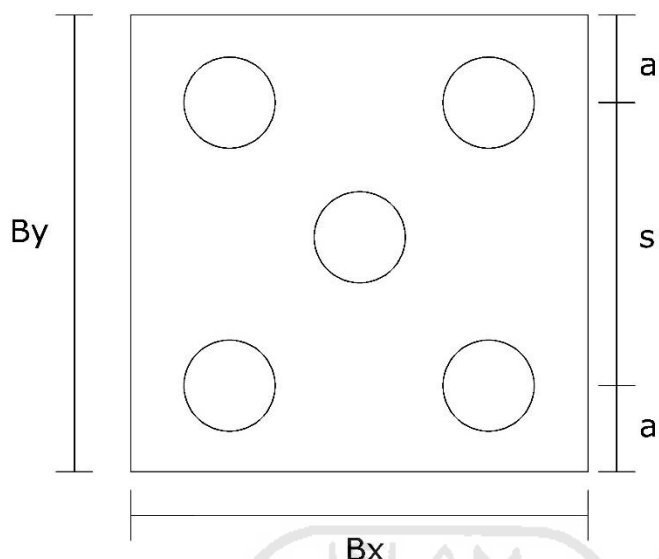
$$n = \frac{\sum P_{\max}}{Q_{all}}$$

$$= \frac{5735,96}{1322,1794}$$

$$= 4,338 \text{ tiang} \text{ atau } = 5 \text{ tiang}$$

b. Susunan Tiang Kelompok Rencana

Dari jumlah 5 tiang didapatkan desain rencana pondasi kelompok dapat dilihat gambar 5.11 sebagai berikut:



Gambar 5. 11 Bentuk Dan Letak Pondasi 5 Tiang Bor

Diketahui berdasarkan gambar sebagai berikut.

$$a = 0,5 \text{ meter}$$

$$s = 2,1 \text{ meter}$$

$$Bx = 3,1 \text{ meter}$$

$$By = 3,1 \text{ meter}$$

c. Kontrol terhadap gaya yang terjadi

Berikut adalah perhitungan jumlah kebutuhan tiang dengan dimensi 0,7 m metode *Skempton* dapat dilihat pada Tabel 5.25

Tabel 5. 25 Rekapitulasi Kontrol Gaya Semua Tiang Bor

Susunan Tiang Pancang Dimensi 0.7 m Skempton							
Susunan tiang bor arah x :				Susunan tiang bor arah y :			
No.	Jumlah n	x (m)	n * x ² (m ²)	No.	Jumlah n	y (m)	n * y ² (m ²)
1	2	1,05	2,21	1	2	1,05	2,21
2	1	0	0	2	1	0	0
3	2	-1,05	2,21	3	2	-1,05	2,21

n =	5	$\Sigma x^2 =$	4,41	n =	5	$\Sigma y^2 =$	4,41
-----	---	----------------	------	-----	---	----------------	------

Lengan maksimum tiang bor arah x terhadap pusat, $X_{\max} = 1,05$ m

Lengan maksimum tiang bor arah y terhadap pusat, $Y_{\max} = 1,05$ m

Lengan minimum tiang bor arah x terhadap pusat, $X_{\min} = -1,05$ m

Lengan minimum tiang bor arah y terhadap pusat, $Y_{\min} = -1,05$ m

$$\begin{aligned}
 P_{\max} &= \frac{Pu}{n} + \frac{Mux \times X_{\max}}{\Sigma x^2} + \frac{Muy \times Y_{\max}}{\Sigma y^2} \\
 &= \frac{5736}{5} + \frac{114,64 \times 1,05}{4,41} + \frac{117,97 \times 1,05}{4,41} \\
 &= 1229,87 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 P_{\min} &= \frac{Pu}{n} + \frac{Mux \times X_{\min}}{\Sigma x^2} + \frac{Muy \times Y_{\min}}{\Sigma y^2} \\
 &= \frac{5736}{5} + \frac{117,97 \times -1,05}{4,41} + \frac{114,64 \times -1,05}{4,41} \\
 &= 1064,51 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan beban maksimum yang diterima oleh tiap tiang adalah sebesar 1229,87 kN < Qall sebesar 1322,18 kN, maka pondasi aman terhadap beban rencana.

3. Metode Skempton

Dari perhitungan sebelumnya dengan variasi dimensi 0,8 m didapatkan nilai Qall sebesar 1557,6912 kN.

a. Menghitung Jumlah tiang

$$\Sigma P_{\max} = 5735,96 \text{ kN}$$

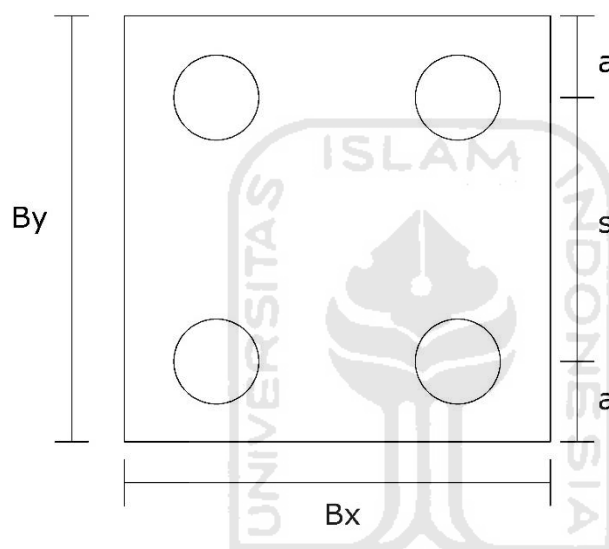
$$Q_{\text{all}} = 1557,6912 \text{ kN}$$

Nilai efisiensi grup 1 karena jarak antara > 3 meter sehingga Jumlah tiang yang dibutuhkan

$$\begin{aligned}
 n &= \frac{\sum P_{\max}}{Q_{all}} \\
 &= \frac{5735,96}{1557,6912} \\
 &= 3,6 \text{ tiang} \text{ atau } = 4 \text{ tiang}
 \end{aligned}$$

b. Susunan Tiang Kelompok Rencana

Dari jumlah 4 tiang didapatkan desain rencana pondasi kelompok dapat dilihat gambar 5.12 sebagai berikut:



Gambar 5. 12 Bentuk Dan Letak Pondasi 4 Tiang Bor

Diketahui berdasarkan gambar sebagai berikut.

$$a = 0,5 \text{ meter}$$

$$s = 2,4 \text{ meter}$$

$$Bx = 3,4 \text{ meter}$$

$$By = 3,4 \text{ meter}$$

c. Kontrol terhadap gaya yang terjadi

Berikut adalah perhitungan jumlah kebutuhan tiang dengan dimensi 0,8 m metode *Skempton* dapat dilihat pada Tabel 5.26

Tabel 5. 26 Rekapitulasi Kontrol Gaya Semua Tiang Bor

Susunan Tiang Pancang Dimensi 0.8 m Skempton							
Susunan tiang bor arah x :				Susunan tiang bor arah y :			
No.	Jumlah n	x (m)	n * x ² (m ²)	No.	Jumlah n	y (m)	n * y ² (m ²)
1	2	1,20	2,88	1	2	1,20	2,88
2	2	-1,20	2,88	2	2	-1,20	2,88
n =	4	Σx ² =	5,76	n =	4	Σy ² =	5,76

Lengan maksimum tiang bor arah x terhadap pusat, X_{\max} = 1,20 m

Lengan maksimum tiang bor arah y terhadap pusat, Y_{\max} = 1,20 m

Lengan minimum tiang bor arah x terhadap pusat, X_{\min} = -1,20 m

Lengan minimum tiang bor arah y terhadap pusat, Y_{\min} = -1,20 m

$$\begin{aligned}
 p_{\max} &= \frac{Pu}{n} + \frac{Mux \times X_{\max}}{\Sigma x^2} + \frac{Muy \times Y_{\max}}{\Sigma y^2} \\
 &= \frac{5736}{4} + \frac{114,64 \times 1,20}{5,76} + \frac{117,97 \times 1,20}{5,76} \\
 &= 1482,45 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 p_{\min} &= \frac{Pu}{n} + \frac{Mux \times X_{\min}}{\Sigma x^2} + \frac{Muy \times Y_{\min}}{\Sigma y^2} \\
 &= \frac{5736}{4} + \frac{117,97 \times -1,20}{5,76} + \frac{114,64 \times -1,20}{5,76} \\
 &= 1385,53 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan beban maksimum yang diterima oleh tiap tiang adalah sebesar 1482,45 kN < Qall sebesar 1557,69 kN, maka pondasi aman terhadap beban rencana.

5.6 Pembahasan

Merencanakan suatu konstruksi bangunan tidak lepas dari perencanaan pondasi. Pondasi adalah bagian dari stuktur bangunan yang memiliki fungsi untuk meneruskan beban struktur atas ke lapisan tanah keras di bawahnya yang

cukup kuat menahan beban tanpa terjadi kerusakan tanah dan penurunan bangunan di luar batas toleransinya. Pondasi dirancang agar mampu mendukung beban yang mungkin terjadi.

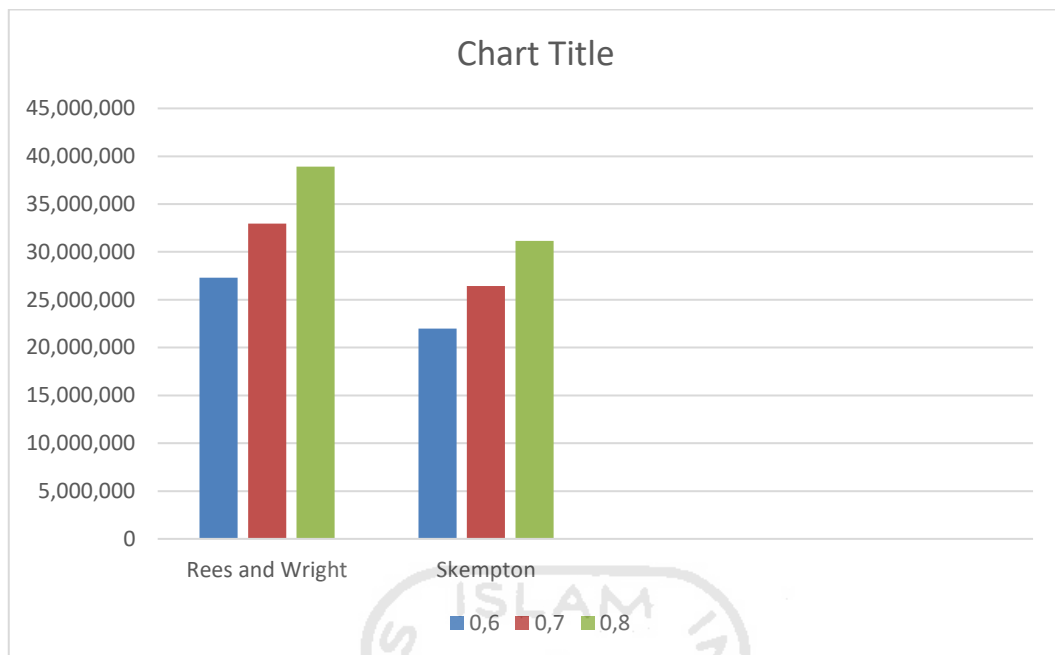
Pada pembangunan Gedung perkuliahan kampus IAIN Purwokerto dilakukan penyelidikan tanah untuk menentukan sifat fisik tanah, sehingga hasil yang diperoleh dapat digunakan untuk perencanaan agar menghasilkan daya dukung pondasi yang lebih akurat.

5.6.1 Analisis Kapasitas Dukung Pondasi

Perhitungan kapasitas dukung pondasi tiang bor dibandingkan antara dimensi 60 cm, 70 cm, dan 80 cm agar dapat diambil kesimpulan dari hasil analisis kapasitas daya dukung pondasi tiang. Dari hasil yang didapatkan dari perhitungan sebelumnya, nilai dari setiap tipe pondasi serta dimensinya dapat dilihat pada Tabel 5.27 dan Grafik 5.1.

Tabel 5.27 Rekapitulasi Daya Dukung Ijin Pondasi Tiang Bor

Dimensi (cm)	Daya Dukung Aksial Tiang (kN)	
	Reese and Wright	Skempton
60	2731,4232	2196,6498
70	3295,4614	3115,3824
80	3890,5856	2644,3589



Grafik 5. 1 Daya Dukung Ijin Tunggal Tiang Bor

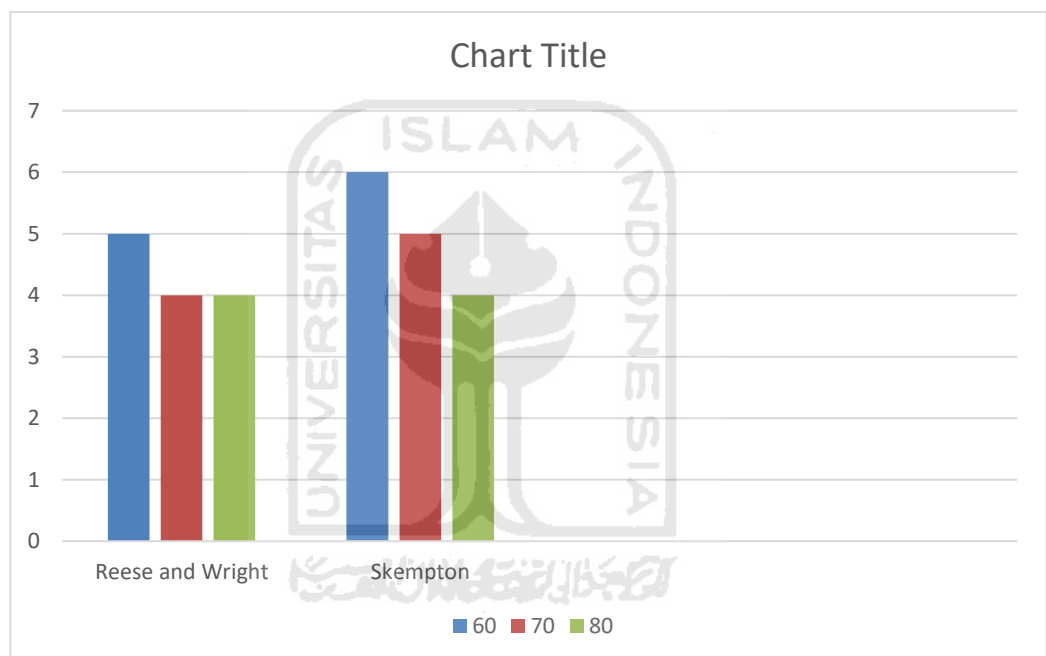
Berdasarkan Tabel 5.25 di atas kapasitas dukung ijin (Qall) tiang pancang metode *Reese and Wright* dimensi 60 cm, 70 cm, dan 80 cm, diperoleh masing-masing sebesar 2731,4232 kN, 3295,4614 kN, dan 3890,5856 kN, metode *Skempton* dimensi 60 cm, 70 cm, dan 80 cm, diperoleh hasil 2196,6498 kN, 2644,3589 kN, dan 3115,3824 kN.

5.6.2 Analisis Kebutuhan Pondasi

Dari data pembebanan sebelumnya yang digunakan berikut hasil jumlah pondasi yang dibutuhkan berdasarkan tipe dan metode pondasi pada Tabel 5.26 berikut.

Tabel 5.28 Kebutuhan Tiang Pondasi

Dimensi (cm)	Kebutuhan Jumlah Tiang (n)	
	Reese and Wright	Skempton
60	5	6
70	4	5
80	4	4

**Grafik 5. 2 Grafik Kebutuhan Tiang Pondasi**

Dari grafik diatas kebutuhan tiang metode *Reese and Wright* dengan dimensi 60 cm, 70 cm, dan 80 cm masing-masing menggunakan 5 tiang, 4 tiang, dan 4 tiang sedangkan kebutuhan tiang metode *Skempton* dengan dimensi 60 cm, 70 cm, dan 80 cm membutuhkan lebih banyak tiang masing-masing 6 tiang, 5 tiang, dan 4 tiang.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisis kapasitas dukung pondasi tiang bor didapatkan beberapa kesimpulan, yakni sebagai berikut:

1. Hasil analisis kapasitas dukung kelompok tiang metode *Reese and Wright* dimensi 60 cm, 70 cm, dan 80 cm, diperoleh masing-masing sebesar 49229,4 kN, 45018,2 kN, dan 55843,2 kN secara keseluruhan aman terhadap beban total yang akan diterima.
2. Hasil analisis kapasitas dukung kelompok tiang metode *Skempton* dimensi 60 cm, 70 cm, dan 80 cm, diperoleh masing-masing sebesar 49229 kN, 27559 kN, dan 55843,2 kN secara keseluruhan aman terhadap beban total yang akan diterima.
3. Hasil kapasitas dukung ijin (Qall) tiang bor metode *Reese and Wright* dimensi 60 cm, 70 cm, dan 80 cm, diperoleh masing-masing sebesar 1365,7116 kN, 1647,7307 kN, dan 1945,2928 kN, metode *Skempton* dimensi 60 cm, 70 cm, dan 80 cm, diperoleh hasil 1098,3249 kN, 1322,1794 kN, dan 1557,6912 kN.

6.2 Saran

Berdasarkan hasil kesimpulan diatas, maka dapat disimpulkan beberapa saran agar diperoleh hasil yang lebih optimal dalam perencanaan pondasi tiang bor, perlu dilakukan analisis-analisis lebih lanjut sebagai berikut:

1. Membandingkan hasil analisis pondasi tiang bor secara numerik lainnya, seperti dengan program *plaxis*, *open sees*, dan *florida pier*, dll.
2. Menghitung penurunan yang terjadi pada pondasi.

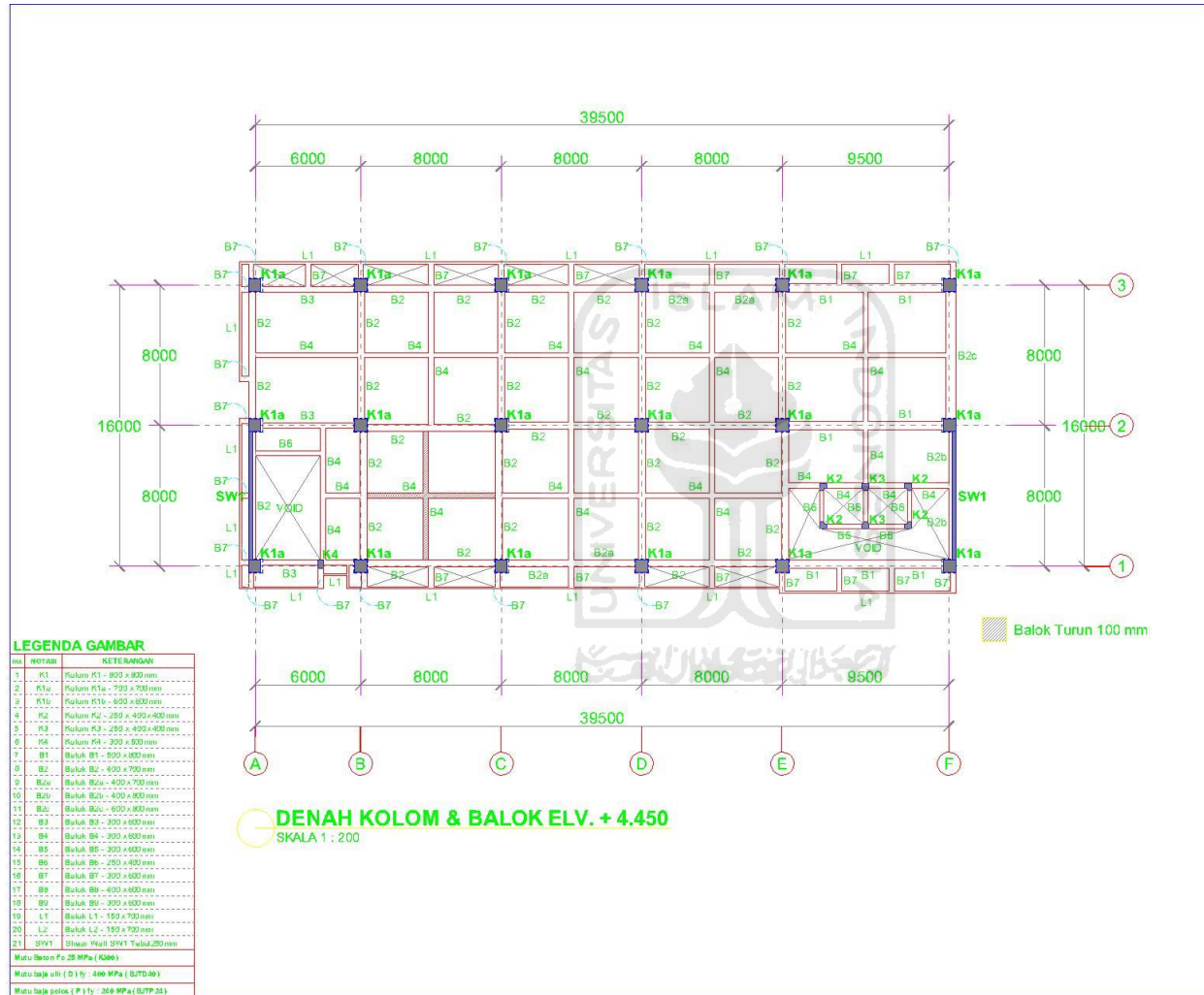
DAFTAR PUSTAKA

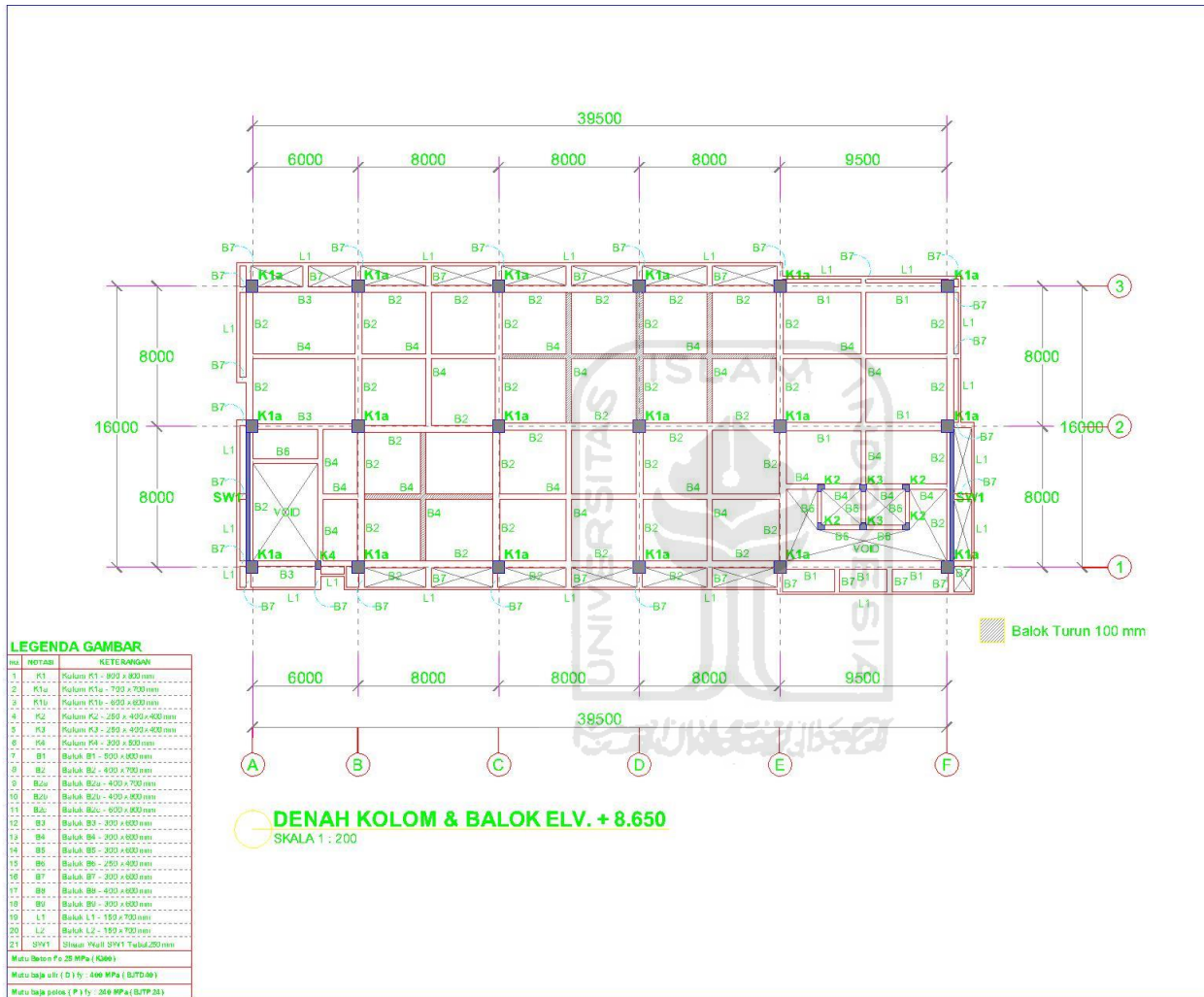
- Leonardo Mandak. 2016. *Perencanaan dan Metode Pelaksanaan Pondasi Bore Pile Proyek Pembangunan Butik Gunung Langit Manado*. Tugas Akhir. (Tidak Diterbitkan). Manado.
- Ulfa Jusi. 2015. *Analisa Kuat Dukung Pondasi Bore Pile Berdasarkan Dara Pengujian Lapangan*. Tugas Akhir. (Tidak Diterbitkan). Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. 2012. *SNI 1726:2012 Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung*. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. 2013. *SNI 03-2847-2013 Tata Cara Perencanaan Struktur Beton Bertulang untuk Bangunan Gedung*. Jakarta.
- Bowles, J. E. 1997. *Foundation Analysis and Design, Fifth Edition*. Washington D.C.
- Dirgananta, M.F. 2018. *Perencanaan Ulang Pondasi Tiang Pancang Dengan Variasi Diameter Menggunakan Metode Meyerhoff, Aoki & De Alencar, Dan Luciano Decourt*. Tugas Akhir. (Tidak Diterbitkan). Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.
- Hardiyatmo, H.C. 2002. *Teknik Pondasi 2*. Bagian II. Yogyakarta.
- Hardiyatmo, H.C. 2002. *Mekanika Tanah 2*. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Hardiyatmo, H.C. 2002. *Analisis dan Perancangan Fondasi 1*. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Amanda Aisya. 2017. *Perencanaan Ulang Struktur Bawah Abutment Dengan Pondasi Bored Pile*. (Tidak Diterbitkan). Tugas Akhir. Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.

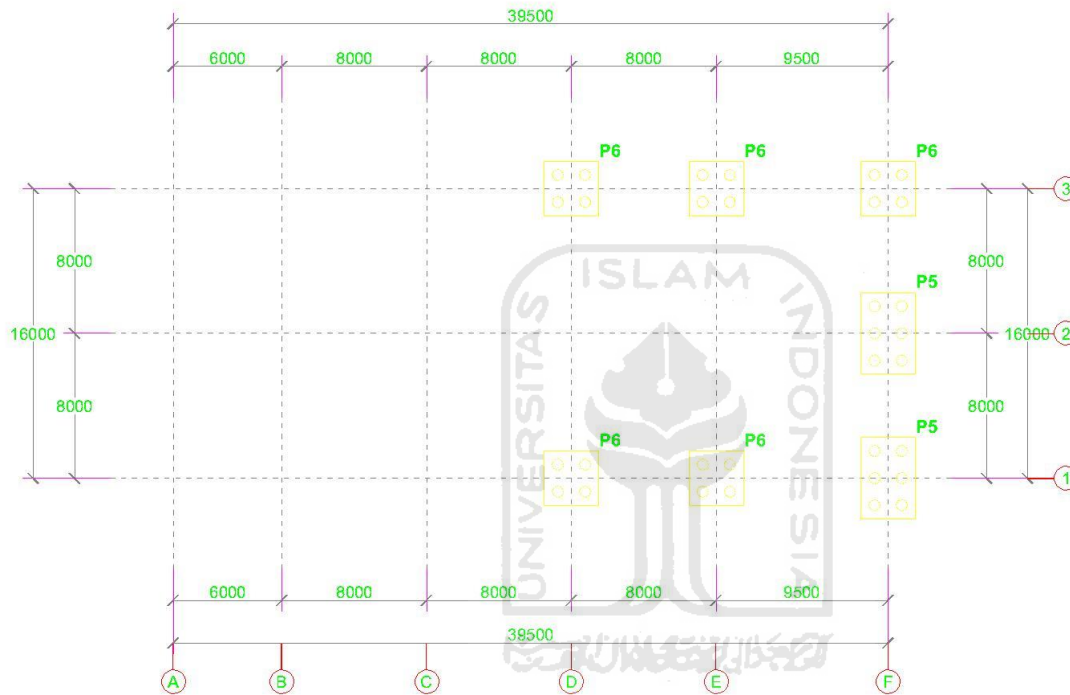
LAMPIRAN



Lampiran 1. Gambar Denah Bangunan





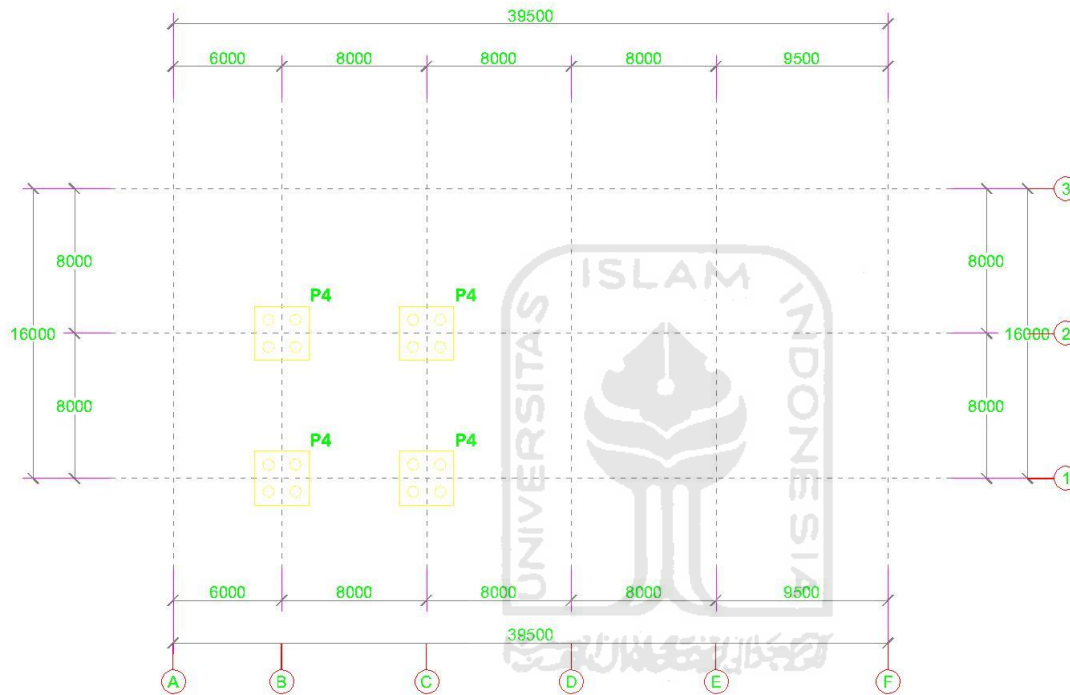


LEGENDA GAMBAR

NO.	NOTASI	KEYERANGAN
1	P1	Pile Cap P1 - 3000 x 4500 mm
2	P2	Pile Cap P2 - 3000 x 3000 mm
3	P3	Pile Cap P3 - 1500 x 1500 mm
4	P4	Pile Cap P4 - 3000 x 3000 mm
5	P5	Pile Cap P5 - 3000 x 4500 mm
6	P6	Pile Cap P6 - 3000 x 3000 mm

Mutu Beton f_c 25 MPa (K300)
 Mutu baja ulir (D) fy : 400 MPa (B7D-40)
 Mutu baja polos (P) fy : 249 MPa (B7P-24)

DENAH PONDASI PILECAPE ELV. - 4.000
 SKALA 1 : 200

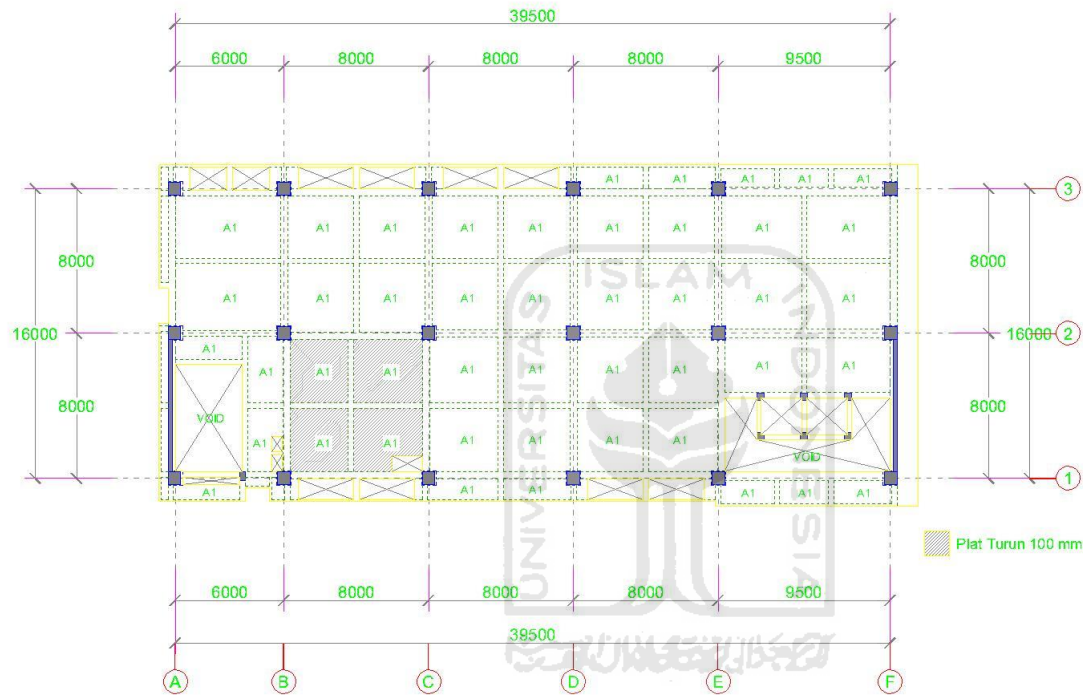


LEGENDA GAMBAR

NO.	NOTASI	KEYERANGAN
1	P1	Pile Cap P1 - 3000 x 4500 mm
2	P2	Pile Cap P2 - 3000 x 3000 mm
3	P3	Pile Cap P3 - 1500 x 1500 mm
4	P4	Pile Cap P4 - 3000 x 3000 mm
5	P5	Pile Cap P5 - 3000 x 4500 mm
6	P6	Pile Cap P6 - 3000 x 3000 mm

Mutu Beton f_c 25 MPa (K300)
 Mutu baja ulir (D) fy : 400 MPa (B7D-40)
 Mutu baja polos (P) fy : 240 MPa (B7P-24)

DENAH PONDASI PILECAPE ELV. - 2.650
 SKALA 1 : 200



DENAH PLAT ELV. + 4.450
SKALA 1 : 200

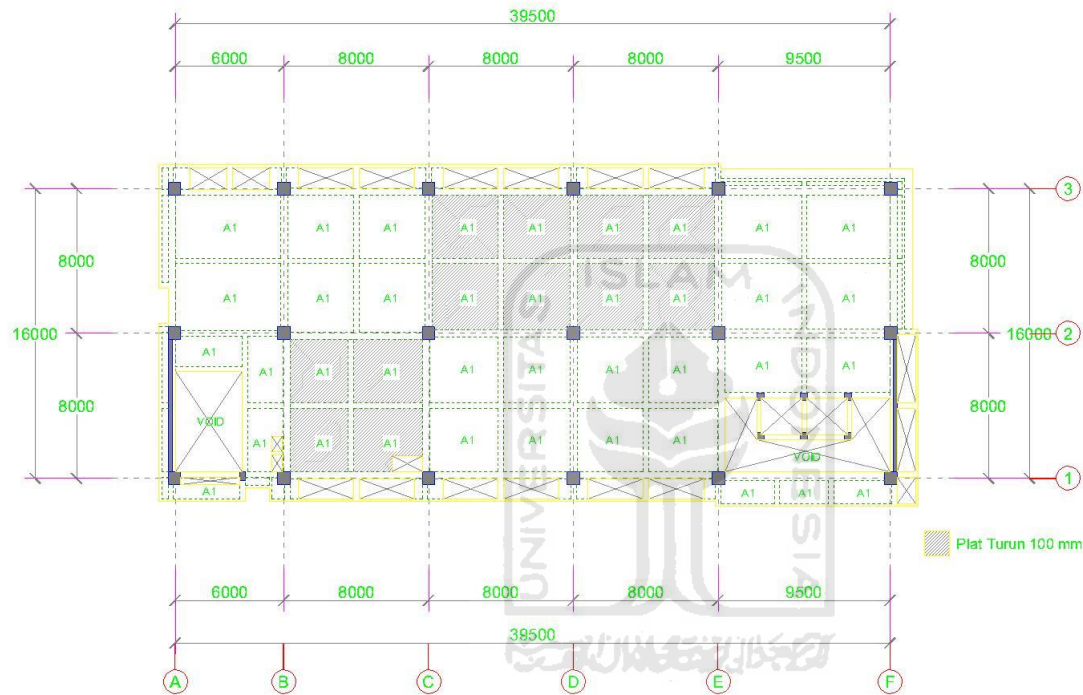
LEGENDA GAMBAR

NO.	NOTASI	TEBAL PLAT	TULANGAN	SATUAN	NO.	NOTASI	TEBAL PLAT	TULANGAN	SATUAN	NO.	NOTASI	TEBAL PLAT	TULANGAN	SATUAN
1	A0	120	Tul. Wiremesh # # M8 - 150	mm	2	A1	125	Tul. Memendek # # D10-100 Tul. Memanjang # # D10-100	mm	3	A2	250	Tul. Memendek # # D13-150 Tul. Memanjang # # D13-150	mm

Mutu Beton f_c 25 MPa (K300)

Mutu baja ulir (D) f_y 400 MPa (BJTD 40)

Mutu baja polos (P) f_y 240 MPa (BJTP 24)



DENAH PLAT ELV. + 8.650
SKALA 1 : 200

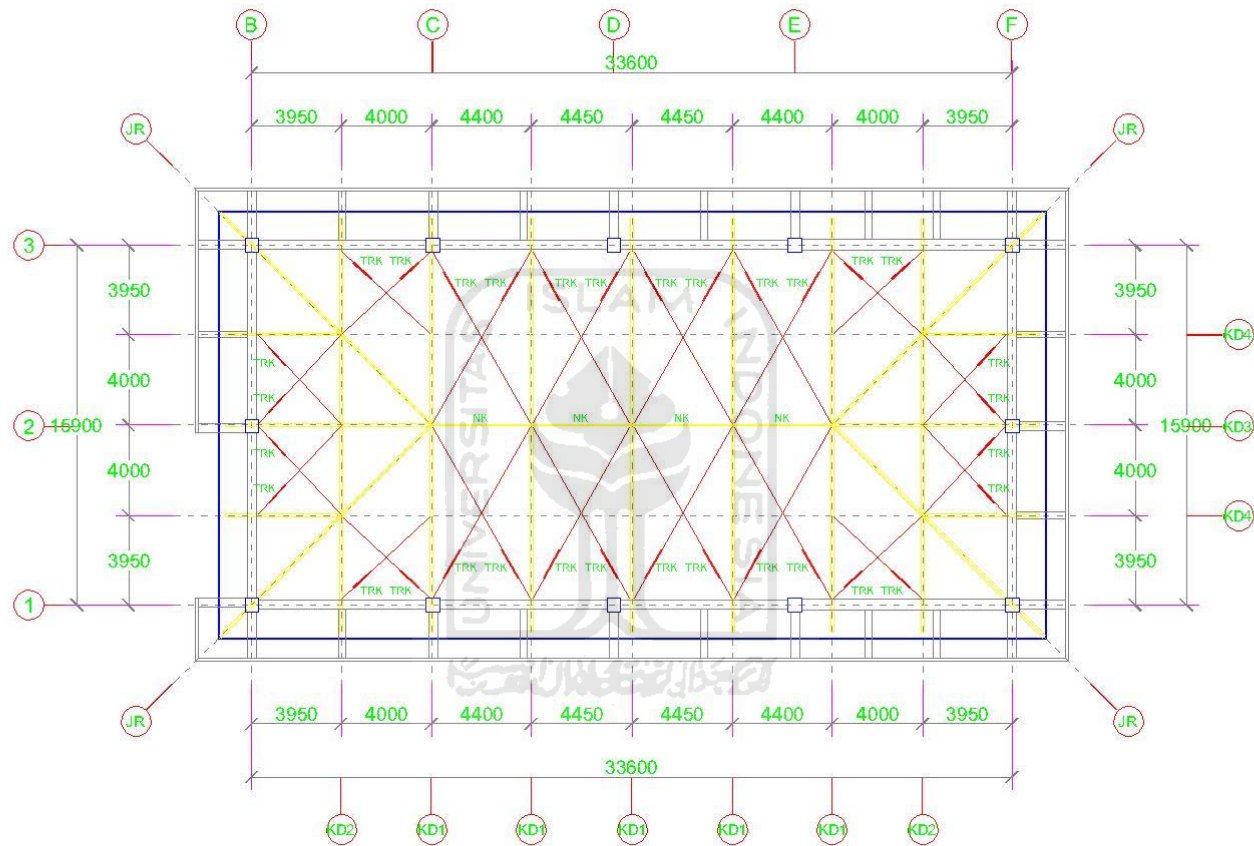
LEGENDA GAMBAR

NO.	NOTASI	TEBAL PLAT	TULANGAN	SATUAN	NO.	NOTASI	TEBAL PLAT	TULANGAN	SATUAN	NO.	NOTASI	TEBAL PLAT	TULANGAN	SATUAN
1	A0	120	Tul. Wiremesh # # M8 - 150	mm	2	A1	125	Tul. Memendek # # D10-100 Tul. Memanjang # # D10-100	mm	3	A2	250	Tul. Memendek # # D13-150 Tul. Memanjang # # D13-150	mm

Mutu Beton f_c 25 MPa (K300)

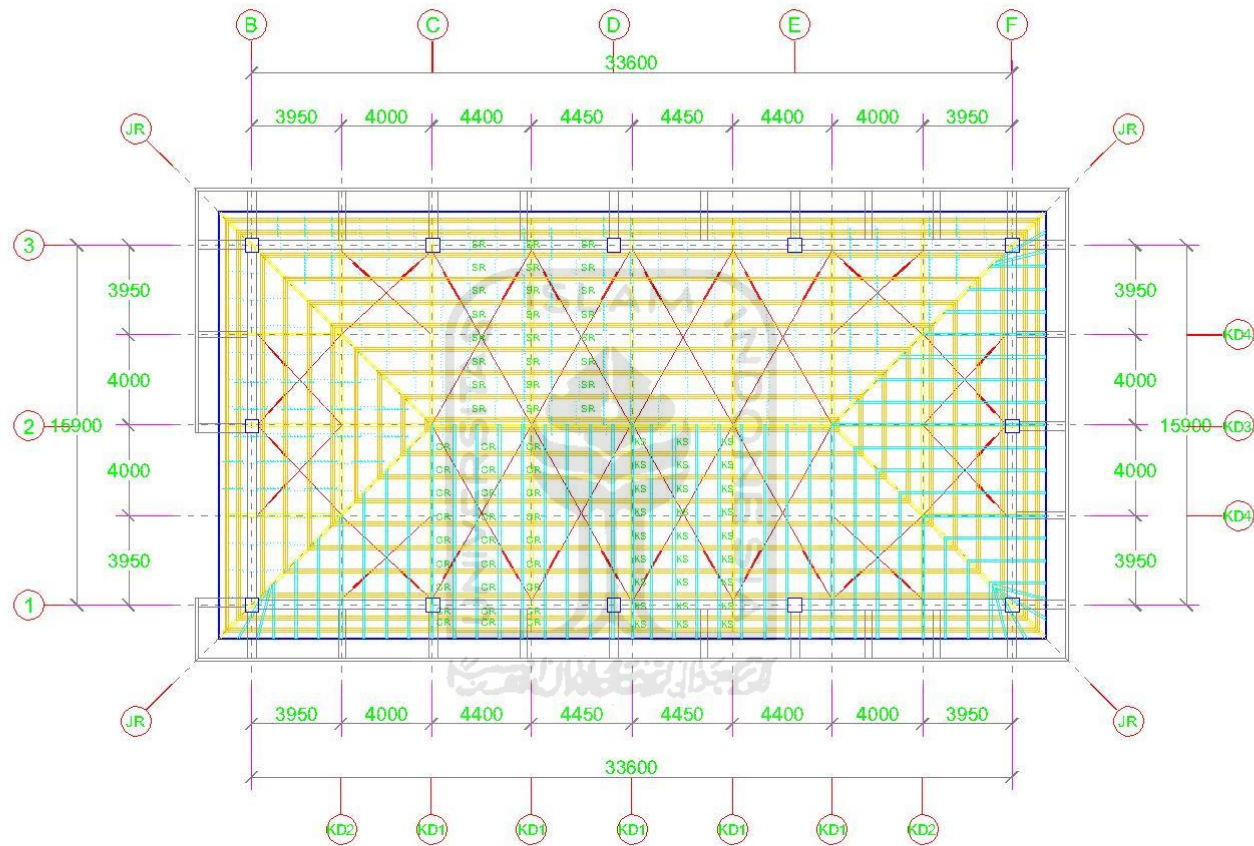
Mutu baja ulir (D) f_y : 400 MPa (BJTD 40)

Mutu baja polos (P) f_y : 240 MPa (BJTP 24)



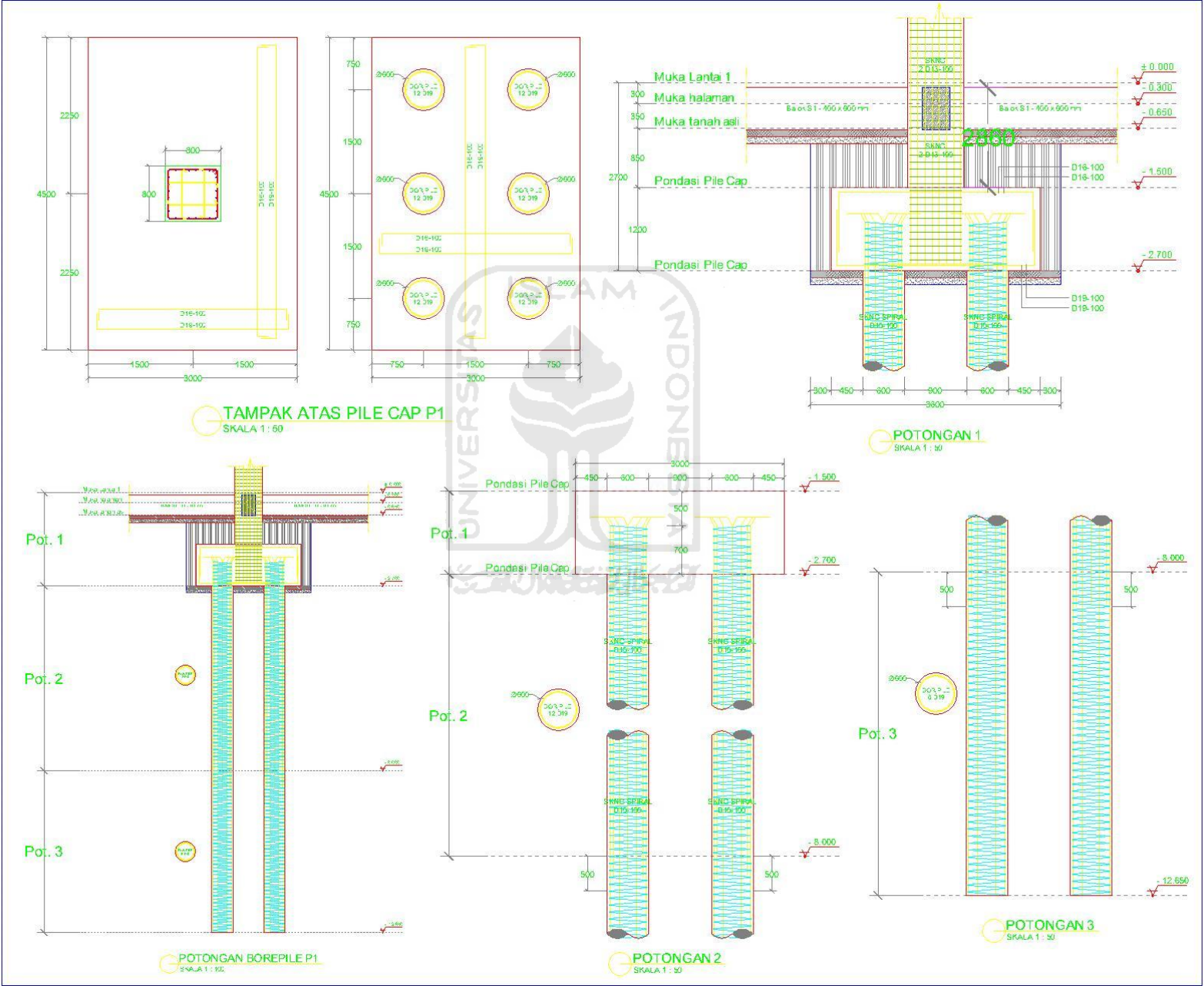
DENAH RANGKA KUDA - KUDA
SKALA 1 : 200

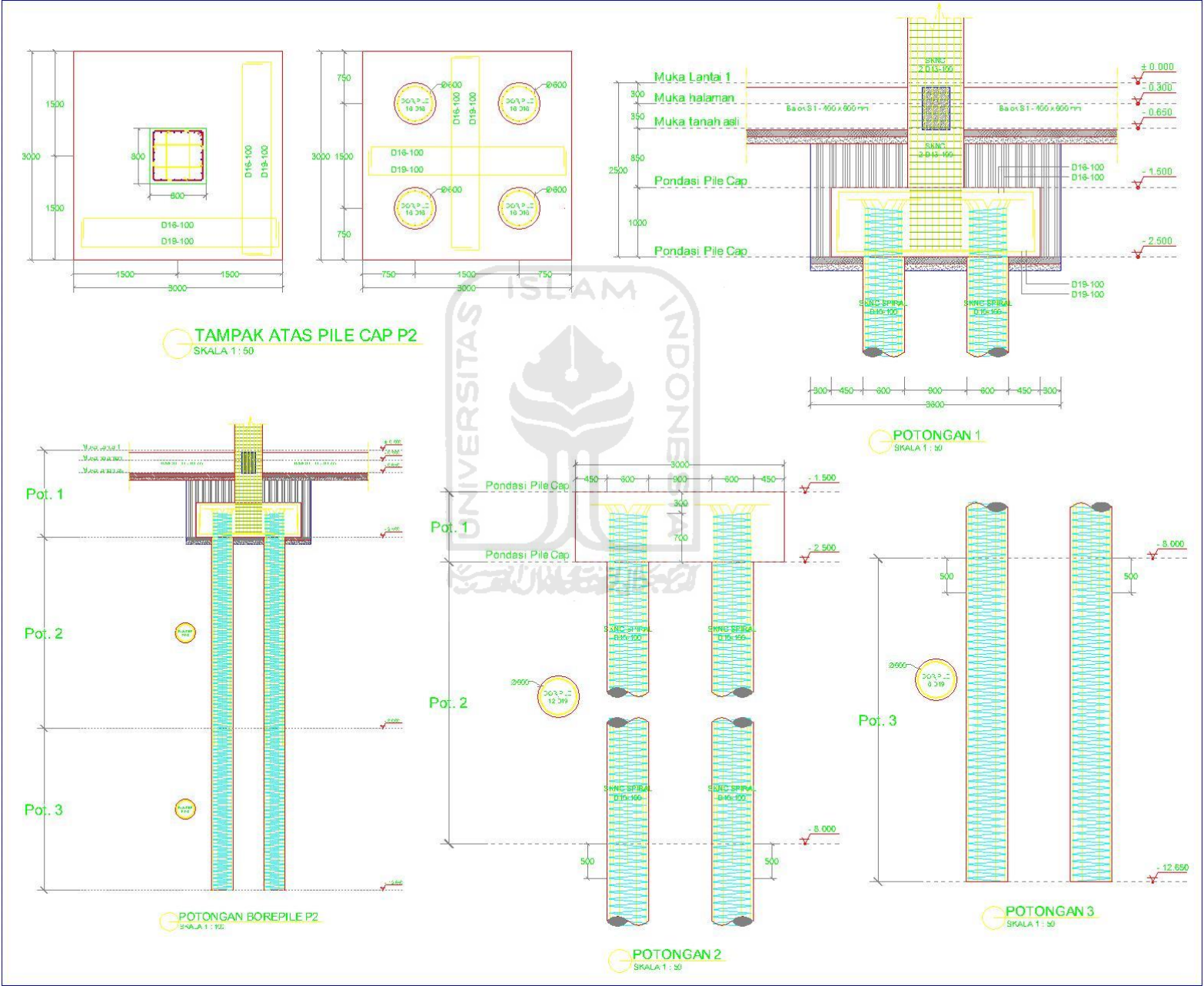
NO.	SIMBOL	KETERANGAN	NO.	SIMBOL	KETERANGAN	NO.	SIMBOL	KETERANGAN
1	RUP	Kuda-kuda RUP - RUP 200x200x200 mm (E 37)	11	IK	1000 kg/m ² Lembaran 200 mm (Fy: 240 MPa, F _t : 300 MPa)	21	N	1000 kg/m ² Lembaran 200x200x200 mm
2	RUB	Kuda-kuda RUB - RUB 200x200x200 mm (E 37)	12	IS	1000 kg/m ² Lembaran 200 mm (Fy: 240 MPa, F _t : 300 MPa)	22	US	1000 kg/m ² Lembaran 200x200x200 mm
3	RUC	Kuda-kuda RUC - RUC 200x200x200 mm (E 37)	13	IP	1000 kg/m ² Lembaran 200 mm (Fy: 240 MPa, F _t : 300 MPa)	23	NC	1000 kg/m ² Lembaran 200x200x200 mm
4	RUD	Kuda-kuda RUD - RUD 200x200x200 mm (E 37)	14	IN	1000 kg/m ² Lembaran 200 mm (Fy: 240 MPa, F _t : 300 MPa)	24	SA	1000 kg/m ² Lembaran 200x200x200 mm
5	RUE	Kuda-kuda RUE - RUE 200x200x200 mm (E 37)	15	IS	1000 kg/m ² Lembaran 200 mm (Fy: 240 MPa, F _t : 300 MPa)	25		
6	SK	1000 kg/m ² Lembaran 200 mm (Fy: 240 MPa, F _t : 300 MPa)	16	IS	1000 kg/m ² Lembaran 200 mm (Fy: 240 MPa, F _t : 300 MPa)	26		
7	SK	1000 kg/m ² Lembaran 200 mm (Fy: 240 MPa, F _t : 300 MPa)	17	IS	1000 kg/m ² Lembaran 200 mm (Fy: 240 MPa, F _t : 300 MPa)	27		
8	JK	1000 kg/m ² Lembaran 200 mm (Fy: 240 MPa, F _t : 300 MPa)	18	IS	1000 kg/m ² Lembaran 200 mm (Fy: 240 MPa, F _t : 300 MPa)	28		
9	INK	1000 kg/m ² Lembaran 200 mm (Fy: 240 MPa, F _t : 300 MPa)	19	IS	1000 kg/m ² Lembaran 200 mm (Fy: 240 MPa, F _t : 300 MPa)	29		
10	SK	1000 kg/m ² Lembaran 200 mm (Fy: 240 MPa, F _t : 300 MPa)	20	IS	1000 kg/m ² Lembaran 200 mm (Fy: 240 MPa, F _t : 300 MPa)	30		

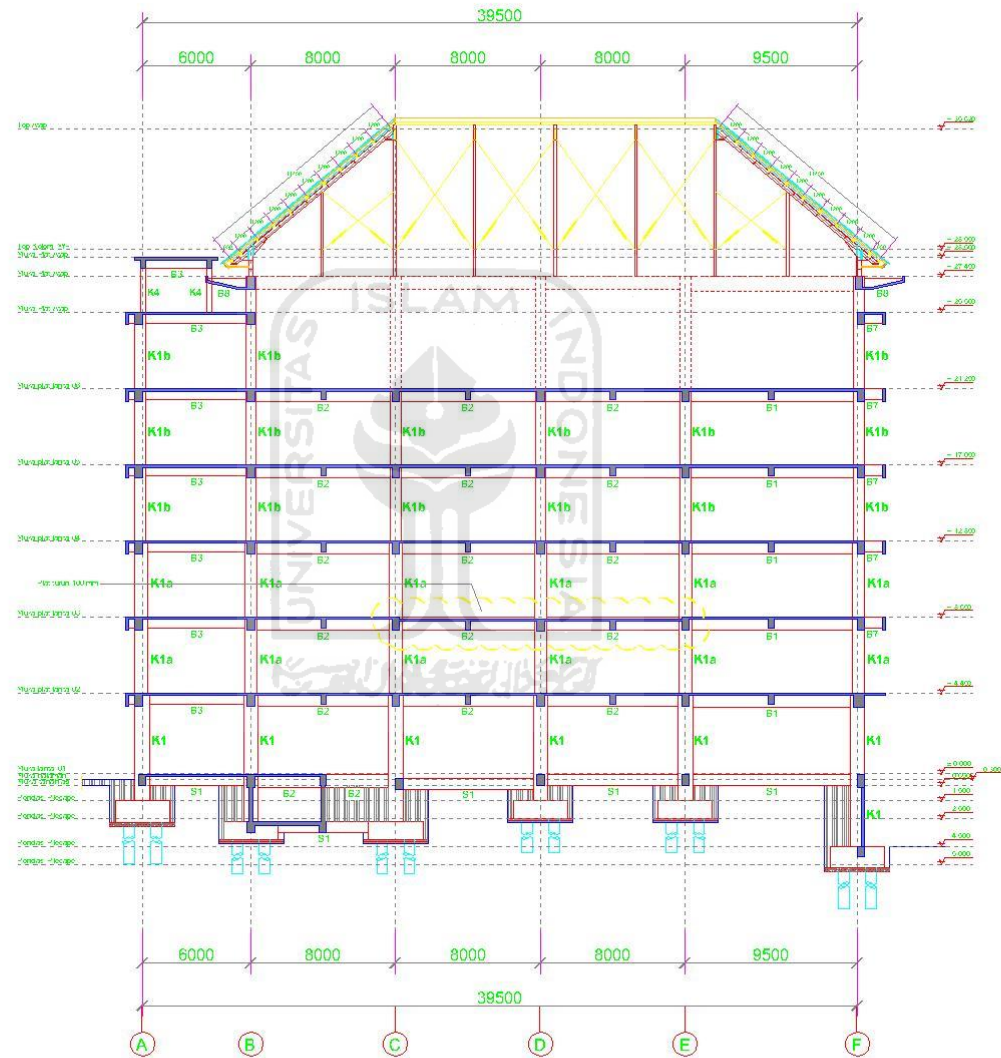


DENAH GORDING, SAGROD & KASAU
SKALA 1 : 200

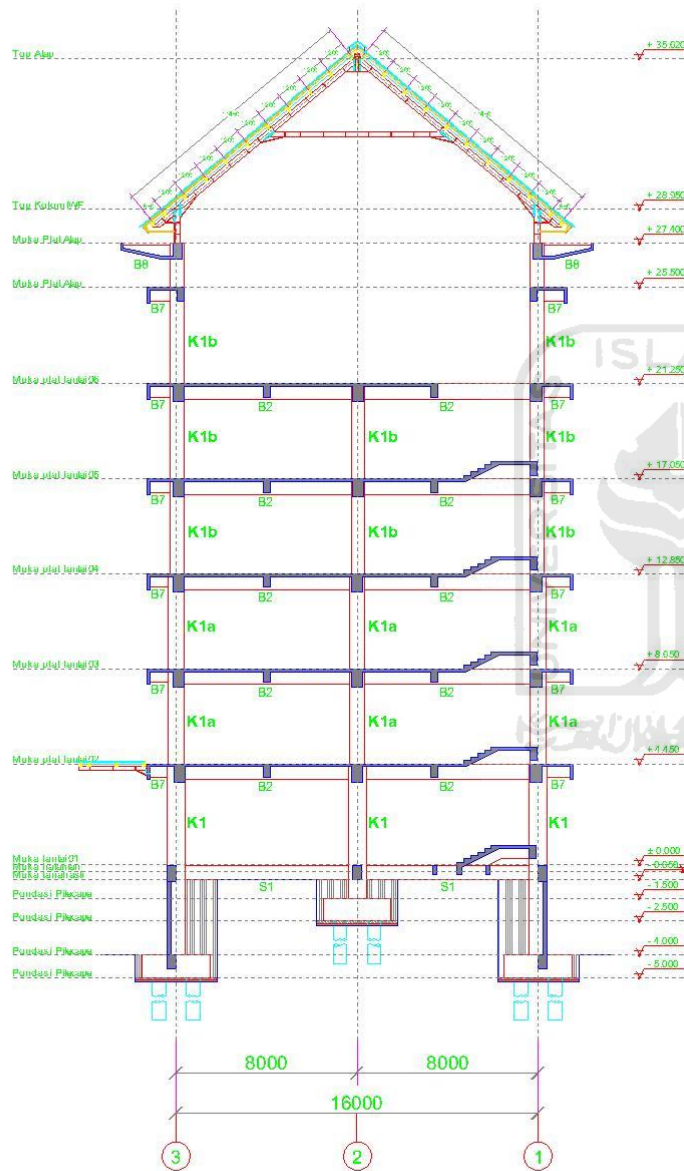
NO.	SIMBOL	KETERANGAN	NO.	SIMBOL	KETERANGAN	NO.	SIMBOL	KETERANGAN
1	RUP	R.Us - C.01 RUP - RP 200x200x2 mm (E 37)	11	IK	1.000 kg/m ² (A.200) - 1.4 mm	21	N	Non L. 5000 C.01 mm 200x200x2 mm
2	RUB	R.Us - C.01 RUB - RP 200x200x2 mm (E 37)	12	IS	1.000 kg/m ² (A.200) - 1.4 mm	22	US	Us. 4.000 mm (A.200) - 1.4 mm
3	RUC	R.Us - C.01 RUC - RP 200x200x2 mm (E 37)	13	IP	1.000 kg/m ² (A.200) - 1.4 mm	23	NC	Non L. 5000 C.01 mm 200x200x2 mm
4	RUD	R.Us - C.01 RUD - RP 200x200x2 mm (E 37)	14	IK	1.000 kg/m ² (A.200) - 1.4 mm	24	SA	S. 5.000 mm (A.200) - 1.4 mm
5	RUE	R.Us - C.01 RUE - RP 200x200x2 mm (E 37)	15	IS	1.000 kg/m ² (A.200) - 1.4 mm	25		
6	SR	Carang. 100x100	16	IS	1.000 kg/m ² (A.200) - 1.4 mm	26		
7	SK	Carang. 100x100	17	IS	1.000 kg/m ² (A.200) - 1.4 mm	27		
8	JN	Carang. 100x100	18	IS	1.000 kg/m ² (A.200) - 1.4 mm	28		
9	JNK	Carang. 100x100	19	IS	1.000 kg/m ² (A.200) - 1.4 mm	29		
10	SN	Carang. 100x100	20	IS	1.000 kg/m ² (A.200) - 1.4 mm	30		



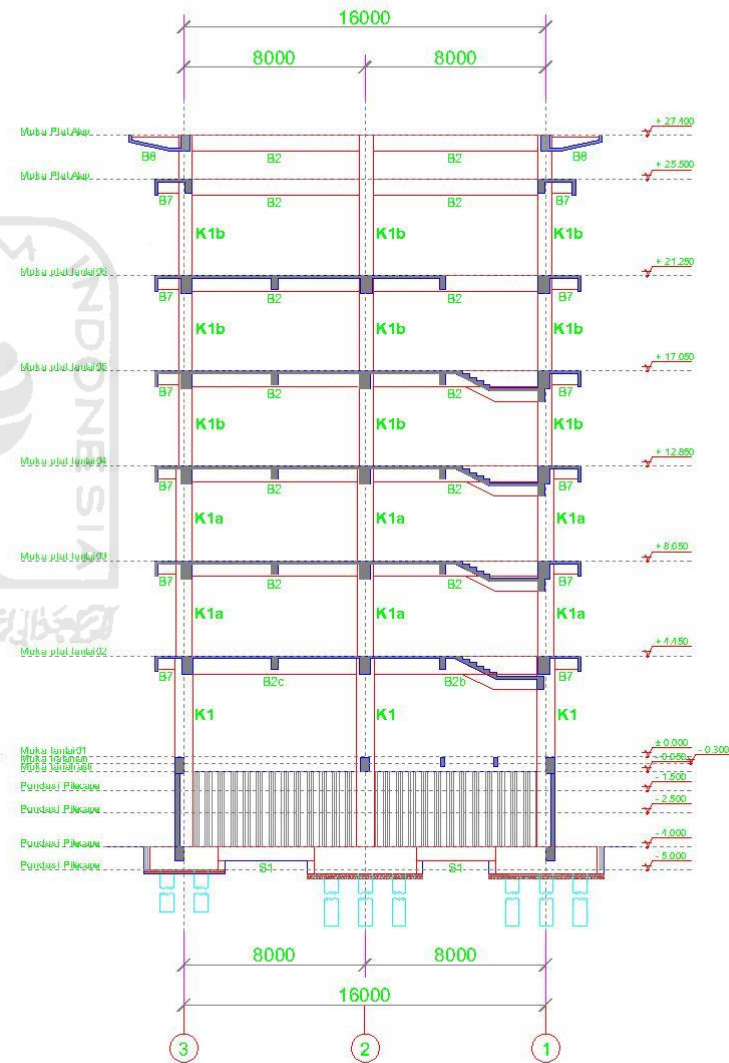




POTONGAN AS 2 (A - F)
 SKALA 1 : 250



POTONGAN AS E (1-3)
SKALA 1 : 200



POTONGAN AS F (1-3)
SKALA 1 : 200

Lampiran 2. Output dari ETABS

Story	Point	Load	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ
BASE	622	COMB3	-68.3	-73.58	2870.87	29.767	-117.968	0.766
BASE	622	COMB5	-68.17	-74.52	2878.41	30.305	-117.525	0.505
BASE	620	COMB5	-85.78	98.03	2114.81	-91.165	-113.622	-2.625
BASE	620	COMB3	-84.29	98.85	2109.78	-90.679	-111.487	-2.373
BASE	621	COMB3	-60.96	-42.13	2241.83	65.225	-107.137	0.038
BASE	621	COMB5	-60.4	-42.23	2240.11	65.514	-105.081	-0.236
BASE	622	COMB2	-69.45	-67.89	2980.08	27.181	-102.911	1.073
BASE	622	COMB7	-63.3	-66.62	2797.61	26.129	-99.305	1.294
BASE	622	COMB10	-62.88	-69.74	2822.77	27.92	-97.83	0.424
BASE	621	COMB7	-56.77	-41.65	2232.07	63.77	-91.391	0.439
BASE	621	COMB2	-57.48	-45.74	2338.57	70.539	-85.613	-0.005
BASE	621	COMB10	-54.91	-41.97	2226.34	64.731	-84.538	-0.477
BASE	620	COMB14	-64.94	47.98	1150.98	-44.897	-84.295	-1.658
BASE	622	COMB8	-58.89	-61.58	2742.37	23.548	-82.865	1.485
BASE	620	COMB11	-63.44	48.8	1145.95	-44.411	-82.161	-1.406
BASE	622	COMB9	-58.47	-64.71	2767.52	25.339	-81.39	0.615
BASE	623	COMB5	-47.74	90.2	1612.01	-32.46	-80.784	-0.794
BASE	623	COMB3	-47.63	91.07	1616.7	-32.978	-79.925	-0.583
BASE	620	COMB10	-56.85	99.96	2171.08	-94.886	-77.582	-2.425
BASE	621	COMB8	-52.61	-41.33	2221.98	62.81	-75.838	0.507
BASE	621	COMB1	-47.12	-34.51	2014.3	51.996	-70.476	0.048
BASE	620	COMB7	-51.85	102.69	2154.29	-93.267	-70.467	-1.587
BASE	623	COMB10	-48.05	89.47	1574.33	-32.667	-69.725	-2.119
BASE	621	COMB9	-50.76	-41.65	2216.26	63.772	-68.985	-0.408
BASE	622	COMB1	-46.16	-61.36	2430.22	23.103	-68.753	0.75
BASE	621	COMB11	-34.8	-20.7	1197.47	31.909	-68.227	0.052
BASE	622	COMB11	-34.45	-43.86	1511.72	17.565	-67.89	0.251
BASE	622	COMB14	-34.33	-44.8	1519.27	18.102	-67.448	-0.011
BASE	623	COMB7	-47.68	92.37	1589.99	-34.394	-66.861	-1.415
BASE	623	COMB2	-50.52	91.88	1501.1	-33.515	-66.296	-2.3
BASE	621	COMB14	-34.24	-20.79	1195.75	32.198	-66.171	-0.223
BASE	622	COMB4	-53.59	-56.81	2686.72	21.163	-63.17	1.404
BASE	620	COMB2	-44.87	109.8	2232.73	-101.846	-62.871	-2.015
BASE	622	COMB6	-53.47	-57.74	2694.27	21.701	-62.727	1.143
BASE	623	COMB9	-48.21	89.71	1546.74	-33.363	-59.386	-3.044
BASE	623	COMB1	-43.24	88.79	1664.62	-34.158	-57.29	-2.091
BASE	623	COMB8	-47.83	92.61	1562.4	-35.09	-56.522	-2.34
BASE	621	COMB4	-47.12	-41.07	2208.21	62.027	-55.295	0.266
BASE	621	COMB6	-46.56	-41.17	2206.5	62.316	-53.24	-0.008
BASE	621	COMB15	-30.6	-20.21	1187.71	30.454	-52.481	0.452
BASE	623	COMB14	-25.12	51.16	1018.63	-18.588	-51.217	0.211
BASE	623	COMB11	-25.01	52.03	1023.33	-19.106	-50.358	0.422
BASE	622	COMB15	-29.45	-36.9	1438.46	13.927	-49.227	0.779
BASE	620	COMB18	-36.01	49.9	1207.24	-48.618	-48.255	-1.459
BASE	620	COMB1	-34.76	89.64	2083.7	-83.933	-48.12	-1.414
BASE	622	COMB18	-29.03	-40.02	1463.62	15.718	-47.752	-0.092
BASE	623	COMB6	-48.26	91.01	1520.03	-34.779	-46.321	-3.876
BASE	621	COMB18	-28.74	-20.54	1181.98	31.415	-45.628	-0.464
BASE	623	COMB4	-48.15	91.88	1524.72	-35.297	-45.462	-3.665

BASE	620	COMB9	-30.55	102.43	2214.27	-97.59	-44.556	-2.003
BASE	620	COMB15	-31.01	52.64	1190.46	-46.999	-41.14	-0.62
BASE	623	COMB18	-25.44	50.43	980.96	-18.796	-40.157	-1.115
BASE	620	COMB8	-25.55	105.16	2197.49	-95.971	-37.441	-1.164
BASE	623	COMB15	-25.06	53.33	996.62	-20.522	-37.293	-0.41
BASE	621	COMB16	-26.45	-19.89	1177.64	29.494	-36.929	0.52
BASE	619	COMB5	-10.87	56.87	3013.15	-81.336	-34.263	-0.236
BASE	615	COMB3	-11.18	2.63	5154.8	0.015	-34.148	0.038
BASE	615	COMB5	-11.08	3.67	5154.67	-3.491	-33.733	-0.236
BASE	614	COMB3	-10.81	1.7	5091.67	1.512	-33.611	0.038
BASE	618	COMB5	-10.42	58.67	2931.68	-84.808	-33.606	-0.236
BASE	614	COMB5	-10.71	3.26	5091.76	-3.715	-33.193	-0.236
BASE	610	COMB3	-10.33	-57.94	3077.78	88.794	-33.049	0.038
BASE	619	COMB3	-10.46	56.01	3011.02	-78.096	-32.967	0.038
BASE	622	COMB16	-25.04	-31.86	1383.22	11.346	-32.788	0.97
BASE	618	COMB3	-10.01	57.38	2928.45	-79.963	-32.31	0.038
BASE	611	COMB3	-9.79	-57.95	3061.84	88.666	-32.258	0.038
BASE	619	COMB14	-9.63	29.22	1548.41	-42.717	-31.742	-0.223
BASE	618	COMB14	-9.47	30.53	1566.33	-45.419	-31.505	-0.223
BASE	622	COMB17	-24.62	-34.98	1408.37	13.137	-31.312	0.1
BASE	615	COMB11	-9.63	-2.29	2429.3	5.368	-31.224	0.052
BASE	614	COMB11	-9.56	3.01	2455.27	6.611	-31.113	0.052
BASE	610	COMB5	-9.73	-56.65	3074.64	83.955	-30.923	-0.236
BASE	615	COMB14	-9.54	-1.24	2429.17	1.862	-30.809	-0.223
BASE	614	COMB14	-9.46	-1.45	2455.36	1.384	-30.695	-0.223
BASE	610	COMB11	-9.1	-26.89	1558.31	41.558	-30.623	0.052
BASE	619	COMB11	-9.23	28.36	1546.29	-39.477	-30.447	0.052
BASE	618	COMB11	-9.07	29.23	1563.1	-40.574	-30.209	0.052
BASE	611	COMB11	-8.81	-26.92	1551.27	41.417	-30.195	0.052
BASE	611	COMB5	-9.19	-57.09	3059.71	85.426	-30.134	-0.236
BASE	621	COMB17	-24.59	-20.22	1171.9	30.456	-30.076	-0.395
BASE	623	COMB17	-25.59	50.68	953.36	-19.491	-29.818	-2.04
BASE	610	COMB14	-8.49	-25.6	1555.17	36.718	-28.498	-0.223
BASE	611	COMB14	-8.2	-26.06	1549.13	38.176	-28.072	-0.223
BASE	623	COMB16	-25.21	53.58	969.02	-21.218	-26.954	-1.335
BASE	616	COMB11	-5.83	21.08	2122.1	-29.007	-25.661	0.052
BASE	616	COMB14	-5.7	21.72	2118.85	-30.952	-25.204	-0.223
BASE	616	COMB3	-0.17	46.82	4548.87	-64.792	-18.045	0.038
BASE	616	COMB5	-0.04	47.46	4545.62	-66.737	-17.588	-0.236
BASE	624	COMB11	0.09	-14.75	853.85	24.104	-17.175	0.052
BASE	623	COMB13	-25.64	51.98	926.65	-20.908	-16.754	-2.872
BASE	610	COMB7	-5.74	-59.6	3081.7	94.988	-16.723	0.439
BASE	612	COMB11	0.55	-32.42	1751.95	49.28	-16.498	0.052
BASE	621	COMB12	-20.95	-19.63	1163.85	28.711	-16.386	0.28
BASE	611	COMB7	-5.22	-58.95	3064.22	92.485	-15.962	0.439
BASE	623	COMB12	-25.53	52.85	931.35	-21.426	-15.895	-2.661
BASE	619	COMB10	-5.61	57.91	3016.95	-85.127	-15.765	-0.477
BASE	609	COMB11	1.23	-24.36	1430.11	38.04	-15.501	0.052
BASE	618	COMB10	-5.27	60.03	2935.04	-89.917	-15.273	-0.477
BASE	624	COMB14	0.57	-12.74	848.35	16.517	-15.238	-0.223

BASE	620	COMB17	-9.71	52.37	1250.44	-51.322	-15.229	-1.037
BASE	615	COMB7	-5.62	1.36	5155.65	4.221	-14.992	0.439
BASE	625	COMB11	7.25	-47.9	1478.86	71.07	-14.53	0.148
BASE	614	COMB7	-5.3	-0.3	5091.5	8.198	-14.529	0.439
BASE	621	COMB13	-20.4	-19.73	1162.14	29	-14.33	0.005
BASE	612	COMB14	1.2	-31.97	1751.29	47.624	-14.306	-0.223
BASE	610	COMB15	-4.51	-28.55	1562.23	47.751	-14.298	0.452
BASE	625	COMB14	2.27	-23.37	1190.96	6.161	-14.254	-0.133
BASE	611	COMB15	-4.24	-27.92	1553.65	45.235	-13.899	0.452
BASE	615	COMB10	-5.29	4.84	5155.24	-7.466	-13.61	-0.477
BASE	609	COMB14	1.8	-22.66	1425.32	31.634	-13.43	-0.223
BASE	619	COMB18	-4.37	30.26	1552.21	-46.507	-13.245	-0.464
BASE	618	COMB18	-4.32	31.89	1569.69	-50.528	-13.172	-0.464
BASE	614	COMB10	-4.96	4.89	5091.8	-9.226	-13.136	-0.477
BASE	622	COMB12	-19.75	-27.08	1327.57	8.961	-13.092	0.889
BASE	622	COMB13	-19.62	-28.02	1335.12	9.498	-12.649	0.628
BASE	615	COMB15	-4.08	-3.55	2430.16	9.574	-12.068	0.452
BASE	614	COMB15	-4.05	-5.01	2455.1	13.297	-12.03	0.452
BASE	619	COMB7	-4.26	55.04	3009.86	-74.328	-11.447	0.439
BASE	626	COMB14	8.26	72.61	1018.83	-32.885	-11.221	-9.389
BASE	618	COMB7	-3.92	55.72	2924.29	-73.769	-10.953	0.439
BASE	615	COMB18	-3.75	-0.07	2429.74	-2.113	-10.686	-0.464
BASE	614	COMB18	-3.71	0.18	2455.4	-4.128	-10.638	-0.464
BASE	617	COMB14	5.08	24.09	1267.93	-36.789	-10.204	-0.223
BASE	610	COMB10	-3.73	-55.29	3071.24	78.855	-9.638	-0.477
BASE	617	COMB11	5.46	22.43	1261.84	-30.439	-8.945	0.052
BASE	619	COMB15	-3.02	27.39	1545.12	-35.708	-8.927	0.452
BASE	611	COMB10	-3.21	-56.08	3057.1	81.684	-8.883	-0.477
BASE	618	COMB15	-2.97	27.57	1558.94	-34.38	-8.853	0.452
BASE	626	COMB11	9.62	49.1	783.16	-18.559	-8.819	-9.227
BASE	624	COMB3	6.35	-29.1	1639.06	46.816	-8.641	0.038
BASE	620	COMB16	-4.71	55.11	1233.66	-49.703	-8.114	-0.198
BASE	610	COMB18	-2.49	-24.24	1551.77	31.618	-7.213	-0.464
BASE	611	COMB18	-2.22	-25.05	1546.53	34.435	-6.82	-0.464
BASE	624	COMB5	6.82	-27.09	1633.56	39.229	-6.704	-0.236
BASE	615	COMB2	-3.31	6.83	5735.96	-6.427	-6.353	-0.005
BASE	616	COMB15	-0.1	19.93	2139.03	-26.394	-6.251	0.452
BASE	614	COMB2	-2.84	6.13	5607.54	-5.421	-5.665	-0.005
BASE	613	COMB11	7.86	0.24	2204.89	2.032	-5.622	0.052
BASE	619	COMB2	-2.68	60.56	3220.22	-85.055	-5.453	-0.005
BASE	610	COMB2	-2.67	-64.66	3312.25	98.167	-5.406	-0.005
BASE	1089	COMB5	-7.88	51.35	502.59	-4.925	-5.263	0.813
BASE	612	COMB3	8.71	-68.54	3453.41	104.037	-5.184	0.038
BASE	1089	COMB3	-7.62	28.59	500.82	-3.255	-5.078	0.806
BASE	615	COMB1	-2.53	-3.13	4149.21	6.454	-5.055	0.048
BASE	614	COMB1	-2.51	-4.25	4191.85	8.257	-5.032	0.048
BASE	613	COMB14	8.1	2.33	2199.42	-4.947	-5.003	-0.223
BASE	618	COMB2	-2.22	61.82	3069.64	-86.914	-4.78	-0.005
BASE	616	COMB18	0.33	22.07	2128.19	-32.877	-4.727	-0.464
BASE	1092	COMB5	-2.7	0.67	606.24	0.177	-4.623	0.017

BASE	1092	COMB3	-2.69	1.59	605.18	0.097	-4.62	0.017
BASE	611	COMB2	-2.13	-64.63	3294.02	98.15	-4.61	-0.005
BASE	610	COMB1	-2.1	-45.18	2658.48	68.154	-4.603	0.048
BASE	1089	COMB10	-7.15	72.25	509.57	-6.361	-4.385	0.81
BASE	619	COMB1	-2.12	49.24	2645.03	-70.192	-4.286	0.048
BASE	618	COMB1	-2.12	50.65	2670.49	-72.085	-4.281	0.048
BASE	609	COMB3	9.5	-52.31	2853.81	80.682	-4.023	0.038
BASE	611	COMB1	-1.66	-45.22	2646.41	68.039	-3.95	0.048
BASE	1089	COMB2	-6.88	33.76	521.69	-3.375	-3.939	0.871
BASE	670	COMB14	-3.82	10.72	505.94	-9.878	-3.91	-0.358
BASE	1089	COMB7	-6.28	-3.6	503.67	-0.792	-3.767	0.785
BASE	670	COMB11	-3.67	10.75	507.1	-9.807	-3.767	-0.347
BASE	1091	COMB5	-2.38	46.69	474.69	-2.495	-3.672	-0.005
BASE	1091	COMB3	-2.37	47.5	475.01	-2.559	-3.634	-0.006
BASE	1092	COMB10	-2.36	4.47	593.14	-0.14	-3.572	0.018
BASE	1092	COMB7	-2.33	7.53	589.6	-0.407	-3.564	0.016
BASE	1092	COMB2	-2.51	11.14	613.42	-0.605	-3.551	0.02
BASE	620	COMB6	1.88	106.27	2258.79	-100.178	-3.535	-1.217
BASE	671	COMB5	-1.6	8.57	566.23	-4.512	-3.477	-0.36
BASE	1089	COMB9	-6.26	67.41	513.79	-5.922	-3.446	0.8
BASE	671	COMB3	-1.59	8.79	566.13	-4.647	-3.431	-0.352
BASE	1089	COMB14	-4.66	36.16	276.49	-3.498	-3.428	0.405
BASE	660	COMB5	-1.49	27	546.47	-2.053	-3.359	-0.011
BASE	660	COMB3	-1.48	27.92	545.97	-2.141	-3.337	-0.01
BASE	1089	COMB11	-4.4	13.41	274.71	-1.828	-3.242	0.397
BASE	673	COMB14	-20.57	-89.59	360.53	-3.556	-3.179	-4.461
BASE	670	COMB5	-2.44	21.59	1040.52	-19.77	-3.083	-0.662
BASE	673	COMB11	-20.17	-89.43	362.26	-3.547	-3.08	-4.298
BASE	1089	COMB1	-5.22	28.54	482.53	-3.295	-3.023	0.656
BASE	612	COMB5	9.36	-68.1	3452.75	-102.381	-2.992	-0.236
BASE	670	COMB3	-2.28	21.61	1041.68	-19.698	-2.94	-0.651
BASE	1092	COMB14	-1.47	-5.68	333.3	0.516	-2.894	0.008
BASE	1092	COMB11	-1.47	-4.76	332.23	0.436	-2.892	0.007
BASE	1089	COMB8	-5.4	-8.44	507.88	-0.353	-2.828	0.775
BASE	1091	COMB10	-2.06	47.87	462.02	-2.583	-2.748	-0.009
BASE	1092	COMB9	-2.06	8.64	580.85	-0.491	-2.669	0.018
BASE	1092	COMB8	-2.03	11.7	577.31	-0.758	-2.661	0.016
BASE	671	COMB14	-1.15	3.93	337.62	-2.108	-2.644	-0.138
BASE	1091	COMB7	-2.01	50.56	463.1	-2.795	-2.62	-0.012
BASE	671	COMB11	-1.13	4.14	337.52	-2.243	-2.597	-0.13
BASE	1091	COMB14	-1.45	22.9	284.15	-1.242	-2.552	0
BASE	1089	COMB18	-3.93	57.06	283.47	-4.934	-2.549	0.402
BASE	1091	COMB11	-1.44	23.71	284.48	-1.305	-2.514	-0.001
BASE	1091	COMB2	-2.03	52.96	455.8	-2.857	-2.442	-0.013
BASE	660	COMB14	-1.04	9.48	313.55	-0.78	-2.42	-0.005
BASE	660	COMB11	-1.03	10.4	313.04	-0.867	-2.399	-0.004
BASE	624	COMB15	3.63	-17.58	869.94	34.496	-2.387	0.452
BASE	1092	COMB1	-1.66	2.96	533.16	-0.188	-2.37	0.012
BASE	671	COMB10	-1.11	9.01	549.01	-4.783	-2.251	-0.478
BASE	660	COMB10	-1.02	29.96	532.59	-2.305	-2.25	-0.013

BASE	673	COMB5	-21.96	-143.6	685.26	-6.483	-2.242	-3.763
BASE	675	COMB14	-14.68	-18.81	28.17	-8.403	-2.216	-2.206
BASE	660	COMB7	-0.99	33.03	530.9	-2.597	-2.178	-0.011
BASE	673	COMB3	-21.56	-143.44	686.99	-6.474	-2.143	-3.599
BASE	675	COMB11	-14	-21.94	30.26	-8.466	-2.138	-2.116
BASE	1089	COMB6	-4.93	35.22	516.64	-3.459	-2.135	0.779
BASE	671	COMB7	-1.04	9.73	548.69	-5.234	-2.096	-0.453
BASE	656	COMB14	-1.44	3.94	393.41	-5.464	-2.06	3.317
BASE	1091	COMB1	-1.64	44.97	455.44	-2.569	-1.961	-0.012
BASE	609	COMB5	10.07	-50.61	2849.02	74.276	-1.952	-0.236
BASE	1089	COMB4	-4.67	12.46	514.87	-1.789	-1.95	0.772
BASE	1090	COMB5	-1.3	18.32	539.11	-0.87	-1.948	-0.149
BASE	660	COMB2	-0.92	36.92	538.25	-2.79	-1.948	-0.013
BASE	1089	COMB15	-3.06	-18.79	277.56	0.634	-1.931	0.377
BASE	1091	COMB9	-1.76	49.69	451.49	-2.722	-1.917	-0.013
BASE	1090	COMB3	-1.26	-3.93	563.04	1.301	-1.889	-0.147
BASE	1092	COMB18	-1.13	-1.88	320.19	0.199	-1.843	0.008
BASE	1092	COMB15	-1.11	1.17	316.65	-0.068	-1.836	0.007
BASE	656	COMB11	-1.23	3	378.41	-3.667	-1.823	3.302
BASE	1091	COMB8	-1.72	52.38	452.56	-2.934	-1.79	-0.016
BASE	671	COMB2	-0.95	10.27	542.79	-5.424	-1.781	-0.52
BASE	662	COMB14	-2.23	-1.11	163.81	0.309	-1.71	-0.126
BASE	656	COMB5	-1.27	5.48	683.75	-7.51	-1.699	7.02
BASE	662	COMB11	-2.16	-1.1	163.53	0.305	-1.653	-0.124
BASE	1091	COMB18	-1.13	24.08	271.49	-1.329	-1.628	-0.003
BASE	1092	COMB6	-1.7	14.58	565.27	-0.995	-1.613	0.017
BASE	1092	COMB4	-1.69	15.5	564.2	-1.075	-1.611	0.017
BASE	1089	COMB17	-3.05	52.22	287.69	-4.495	-1.61	0.392
BASE	1090	COMB14	-0.77	16.84	282.79	-1.131	-1.588	-0.067
BASE	662	COMB5	-2.1	-2.08	336.96	0.444	-1.544	-0.189
BASE	1090	COMB11	-0.72	-5.4	306.72	1.04	-1.529	-0.065
BASE	1091	COMB15	-1.08	26.77	272.56	-1.542	-1.5	-0.007
BASE	662	COMB3	-2.03	-2.07	336.68	0.44	-1.487	-0.187
BASE	656	COMB3	-1.07	4.54	668.75	-5.713	-1.462	7.005
BASE	671	COMB18	-0.65	4.37	320.4	-2.379	-1.417	-0.256
BASE	620	COMB4	3.38	107.09	2253.75	-99.692	-1.401	-0.965
BASE	671	COMB1	-0.68	8.59	534.08	-4.761	-1.35	-0.497
BASE	660	COMB1	-0.59	26.81	499.59	-2.269	-1.349	-0.011
BASE	660	COMB18	-0.57	12.44	299.67	-1.031	-1.312	-0.007
BASE	672	COMB5	-0.66	1.91	513.17	-2.81	-1.281	-0.004
BASE	660	COMB9	-0.6	33.41	520.18	-2.608	-1.279	-0.014
BASE	672	COMB3	-0.66	1.91	513.57	-2.791	-1.274	0.001
BASE	671	COMB15	-0.59	5.09	320.08	-2.83	-1.262	-0.231
BASE	660	COMB15	-0.54	15.51	297.97	-1.323	-1.239	-0.005
BASE	675	COMB5	-5.26	-66.3	74.88	-16.393	-1.238	-0.569
BASE	1090	COMB10	-1.23	39.21	518.8	-2.969	-1.229	-0.159
BASE	660	COMB8	-0.57	36.49	518.49	-2.9	-1.206	-0.012
BASE	675	COMB3	-4.58	-69.43	76.97	-16.456	-1.16	-0.479
BASE	671	COMB9	-0.66	9.61	534.16	-5.151	-1.153	-0.573
BASE	663	COMB5	-0.76	-0.42	364.3	0.293	-1.122	0.009

BASE	674	COMB5	-0.55	0.43	338.97	-0.579	-1.12	-0.004
BASE	674	COMB3	-0.55	0.42	339.86	-0.576	-1.116	0.001
BASE	663	COMB3	-0.74	-0.41	363.44	0.286	-1.099	0.011
BASE	672	COMB14	-0.54	0.8	246.55	-1.178	-1.083	-0.004
BASE	672	COMB11	-0.53	0.79	246.96	-1.158	-1.077	0.001
BASE	1090	COMB7	-1.08	-34.95	598.57	4.267	-1.031	-0.155
BASE	671	COMB8	-0.6	10.33	533.84	-5.602	-0.998	-0.548
BASE	1089	COMB16	-2.18	-23.63	281.78	1.074	-0.993	0.366
BASE	663	COMB14	-0.62	-0.31	197.67	0.283	-0.953	0.029
BASE	1092	COMB17	-0.83	2.29	307.9	-0.152	-0.94	0.008
BASE	1092	COMB16	-0.81	5.35	304.36	-0.419	-0.933	0.007
BASE	663	COMB11	-0.61	-0.3	196.81	0.276	-0.93	0.032
BASE	1091	COMB6	-1.41	52.76	439.57	-2.958	-0.904	-0.019
BASE	674	COMB14	-0.41	0.13	159.62	-0.173	-0.891	-0.004
BASE	674	COMB11	-0.41	0.13	160.5	-0.17	-0.887	0.001
BASE	1090	COMB18	-0.7	37.73	262.48	-3.231	-0.87	-0.077
BASE	1091	COMB4	-1.39	53.56	439.9	-3.022	-0.865	-0.02
BASE	656	COMB18	-0.82	4.47	396.01	-6.866	-0.83	3.552
BASE	1090	COMB2	-1.18	1.5	583.05	0.742	-0.82	-0.176
BASE	666	COMB14	-0.54	-0.61	153.35	0.428	-0.803	-0.135
BASE	1091	COMB17	-0.83	25.9	260.95	-1.468	-0.797	-0.008
BASE	666	COMB11	-0.52	-0.6	152.85	0.423	-0.774	-0.135
BASE	1090	COMB1	-0.97	-2.6	521.79	0.978	-0.738	-0.134
BASE	670	COMB18	-0.25	11.02	550.63	-10.353	-0.68	-0.333
BASE	1090	COMB15	-0.55	-36.43	342.24	4.006	-0.671	-0.073
BASE	1091	COMB16	-0.79	28.6	262.03	-1.68	-0.67	-0.011
BASE	672	COMB10	-0.37	1.93	513.98	-2.853	-0.661	-0.008
BASE	672	COMB7	-0.36	1.91	515.33	-2.789	-0.639	0.007
BASE	674	COMB10	-0.34	0.48	357.41	-0.668	-0.62	-0.008
BASE	663	COMB10	-0.44	-0.26	360.99	0.071	-0.611	-0.032
BASE	674	COMB7	-0.34	0.48	360.35	-0.658	-0.608	0.007
BASE	610	COMB8	-1.2	-59.73	3081.92	95.456	-0.605	0.507
BASE	1090	COMB9	-1.13	34.86	525.32	-2.598	-0.554	-0.167
BASE	663	COMB7	-0.39	-0.24	358.12	0.049	-0.535	-0.024
BASE	656	COMB10	-0.65	6.01	686.35	-8.912	-0.469	7.255
BASE	672	COMB18	-0.25	0.82	247.37	-1.22	-0.464	-0.008
BASE	674	COMB2	-0.29	0.59	393.27	-0.817	-0.462	0
BASE	666	COMB5	-0.11	-0.84	275.3	0.418	-0.447	-0.24
BASE	663	COMB18	-0.31	-0.16	194.36	0.061	-0.442	-0.012
BASE	672	COMB15	-0.24	0.79	248.71	-1.157	-0.442	0.007
BASE	672	COMB2	-0.26	2.24	567.25	-3.289	-0.42	0
BASE	666	COMB3	-0.08	-0.84	274.8	0.412	-0.417	-0.239
BASE	625	COMB3	12.61	-82.76	2653.31	36.055	-0.398	0.388
BASE	674	COMB18	-0.2	0.18	178.05	-0.262	-0.391	-0.008
BASE	662	COMB18	-0.52	-1.05	183.87	0.171	-0.381	-0.078
BASE	674	COMB15	-0.19	0.18	181	-0.252	-0.379	0.007
BASE	673	COMB18	-7.31	-66.68	332.91	-3.786	-0.373	-0.767
BASE	663	COMB2	-0.29	-0.21	374.73	-0.011	-0.369	-0.046
BASE	663	COMB15	-0.26	-0.13	191.5	0.039	-0.366	-0.004
BASE	1088	COMB14	2.1	50.1	263.96	-3.809	-0.363	0.119

BASE	1090	COMB8	-0.97	-39.3	605.09	4.638	-0.355	-0.162
BASE	660	COMB17	-0.15	15.9	287.26	-1.334	-0.34	-0.008
BASE	671	COMB17	-0.21	4.97	305.55	-2.747	-0.319	-0.351
BASE	672	COMB1	-0.2	1.38	424.42	-2.045	-0.314	0.001
BASE	1089	COMB13	-1.71	20.03	290.54	-2.033	-0.299	0.371
BASE	663	COMB1	-0.24	-0.13	326.24	-0.083	-0.297	-0.042
BASE	674	COMB1	-0.18	0.35	320.75	-0.501	-0.288	0.001
BASE	660	COMB16	-0.12	18.97	285.57	-1.627	-0.268	-0.006
BASE	1088	COMB11	2.15	28.1	238.51	-1.581	-0.238	0.117
BASE	662	COMB10	-0.39	-2.01	357.01	0.306	-0.215	-0.141
BASE	670	COMB15	0.27	11.12	554.49	-10.115	-0.203	-0.296
BASE	1090	COMB17	-0.6	33.38	269	-2.86	-0.194	-0.085
BASE	662	COMB15	-0.27	-1.01	182.94	0.159	-0.189	-0.07
BASE	674	COMB9	-0.16	0.52	374.09	-0.742	-0.188	-0.007
BASE	674	COMB8	-0.16	0.52	377.03	-0.732	-0.175	0.008
BASE	671	COMB16	-0.14	5.69	305.23	-3.197	-0.165	-0.326
BASE	663	COMB9	-0.16	-0.13	357.3	-0.126	-0.15	-0.065
BASE	672	COMB9	-0.12	1.94	515.08	-2.87	-0.124	-0.007
BASE	625	COMB5	12.63	-58.23	2415.4	21.146	-0.121	0.107
BASE	660	COMB6	-0.11	38.52	505.11	-3.064	-0.119	-0.015
BASE	1089	COMB12	-1.45	-2.73	288.76	-0.362	-0.114	0.363
BASE	672	COMB8	-0.11	1.91	516.43	-2.807	-0.102	0.008
BASE	660	COMB4	-0.1	39.44	504.6	-3.152	-0.098	-0.015
BASE	663	COMB8	-0.1	-0.1	354.43	-0.148	-0.075	-0.057
BASE	673	COMB15	-5.98	-66.13	338.68	-3.756	-0.043	-0.221
BASE	656	COMB15	-0.14	1.32	346.02	-0.874	-0.039	3.502
BASE	675	COMB18	2.04	-36.73	39.93	-8.859	-0.033	0.436
BASE	666	COMB18	0.12	-0.32	156.18	0.071	-0.031	-0.116
BASE	662	COMB7	-0.14	-1.98	356.08	0.294	-0.023	-0.133
BASE	1090	COMB16	-0.44	-40.78	348.76	4.377	0.005	-0.08
BASE	663	COMB17	-0.02	-0.02	190.67	-0.136	0.019	-0.045
BASE	674	COMB17	-0.02	0.23	194.74	-0.335	0.041	-0.006
BASE	674	COMB16	-0.01	0.23	197.68	-0.325	0.053	0.008
BASE	666	COMB15	0.2	-0.29	154.51	0.052	0.068	-0.114
BASE	672	COMB17	0.01	0.83	248.47	-1.238	0.074	-0.006
BASE	663	COMB16	0.03	0	187.8	-0.158	0.095	-0.037
BASE	672	COMB16	0.02	0.8	249.81	-1.175	0.096	0.008
BASE	1092	COMB13	-0.47	8.23	292.32	-0.656	0.116	0.007
BASE	1092	COMB12	-0.47	9.15	291.26	-0.736	0.118	0.007
BASE	611	COMB8	-0.7	-58.95	3064.13	92.518	0.13	0.507
BASE	670	COMB10	1.13	21.89	1085.21	-20.244	0.147	-0.637
BASE	671	COMB6	-0.12	10.56	516.72	-5.738	0.182	-0.674
BASE	1091	COMB13	-0.48	28.97	249.04	-1.704	0.216	-0.014
BASE	675	COMB15	4.31	-47.16	46.9	-9.071	0.227	0.737
BASE	671	COMB4	-0.1	10.77	516.62	-5.873	0.228	-0.666
BASE	1091	COMB12	-0.46	29.78	249.36	-1.768	0.255	-0.015
BASE	1090	COMB6	-0.95	3.83	560.85	0.367	0.304	-0.174
BASE	674	COMB6	0.05	0.57	394.58	-0.824	0.321	0
BASE	656	COMB7	0.03	2.86	636.36	-2.92	0.322	7.205
BASE	666	COMB10	0.55	-0.56	278.12	0.061	0.325	-0.221

BASE	674	COMB4	0.05	0.57	395.47	-0.821	0.325	0.004
BASE	656	COMB1	-0.19	4.53	622.54	-6.099	0.361	6.181
BASE	1090	COMB4	-0.91	-18.41	584.78	2.538	0.364	-0.173
BASE	612	COMB15	5.51	-32.77	1754.75	50.732	0.37	0.452
BASE	663	COMB6	0.2	0.04	351.98	-0.363	0.414	-0.101
BASE	666	COMB7	0.63	-0.53	276.46	0.042	0.424	-0.219
BASE	663	COMB4	0.21	0.05	351.12	-0.37	0.436	-0.099
BASE	662	COMB2	0.42	-2.11	385.59	0.275	0.443	-0.13
BASE	656	COMB17	-0.09	3.98	383.24	-6.27	0.462	3.738
BASE	672	COMB6	0.18	1.94	516.84	-2.869	0.511	0
BASE	672	COMB4	0.18	1.93	517.24	-2.85	0.518	0.004
BASE	1088	COMB18	2.57	70.91	295.66	-5.998	0.52	0.125
BASE	609	COMB15	5.62	-26.6	1436.48	46.487	0.521	0.452
BASE	662	COMB1	0.64	-1.7	327.56	0.177	0.535	-0.089
BASE	674	COMB13	0.2	0.28	215.23	-0.417	0.55	0
BASE	674	COMB12	0.2	0.28	216.11	-0.414	0.554	0.005
BASE	673	COMB10	-8.7	-120.69	657.64	-6.713	0.565	-0.068
BASE	663	COMB13	0.33	0.15	185.36	-0.373	0.583	-0.081
BASE	663	COMB12	0.35	0.16	184.5	-0.38	0.606	-0.078
BASE	666	COMB1	0.77	-0.31	266.86	-0.16	0.622	-0.182
BASE	670	COMB7	1.65	21.98	1089.07	-20.006	0.623	-0.6
BASE	666	COMB17	0.7	-0.07	158.1	-0.24	0.66	-0.1
BASE	1090	COMB13	-0.42	2.36	304.52	0.106	0.664	-0.092
BASE	657	COMB11	29.53	40.09	31.31	-1.373	0.672	1.783
BASE	656	COMB2	0.2	3.96	670.87	-5.295	0.698	7.974
BASE	672	COMB13	0.3	0.83	250.22	-1.237	0.709	0
BASE	672	COMB12	0.31	0.82	250.62	-1.218	0.715	0.005
BASE	1090	COMB12	-0.37	-19.89	328.45	2.277	0.723	-0.091
BASE	666	COMB16	0.78	-0.04	156.43	-0.259	0.76	-0.097
BASE	666	COMB2	0.94	-0.48	283.56	-0.07	0.776	-0.228
BASE	1088	COMB5	4.99	77.47	456.72	-5.651	0.78	0.249
BASE	657	COMB14	28.69	-35.74	28.77	-1.096	0.797	2.191
BASE	682	COMB11	-17.22	-8.25	10.99	-0.348	0.806	3.3
BASE	662	COMB17	1.02	-0.98	200.78	0.048	0.816	-0.034
BASE	660	COMB13	0.34	21	272.19	-1.79	0.819	-0.009
BASE	656	COMB9	0.08	5.52	673.58	-8.316	0.823	7.441
BASE	660	COMB12	0.35	21.92	271.68	-1.878	0.841	-0.008
BASE	657	COMB15	31.58	-47.73	35.85	-1.711	0.869	0.982
BASE	673	COMB7	-7.36	-120.14	663.41	-6.683	0.895	0.477
BASE	682	COMB15	-19.18	-7.91	10.64	-0.285	0.901	3.621
BASE	1088	COMB3	5.04	55.48	431.26	-3.423	0.905	0.247
BASE	1088	COMB15	2.73	-2.41	210.81	1.429	0.937	0.117
BASE	675	COMB10	11.46	-84.22	86.64	-16.848	0.945	2.073
BASE	682	COMB14	-14.42	-2.84	8.12	-0.375	0.964	3.667
BASE	662	COMB9	1.15	-1.94	373.92	0.184	0.982	-0.097
BASE	662	COMB16	1.27	-0.94	199.85	0.036	1.008	-0.027
BASE	671	COMB13	0.33	5.91	288.11	-3.334	1.016	-0.452
BASE	666	COMB9	1.13	-0.3	280.05	-0.251	1.017	-0.204
BASE	671	COMB12	0.35	6.13	288.01	-3.469	1.062	-0.445
BASE	666	COMB8	1.22	-0.27	278.38	-0.27	1.116	-0.202

BASE	682	COMB16	-18.07	-2.21	7.48	-0.258	1.141	4.263
BASE	657	COMB16	32.5	-49.92	37.21	-1.723	1.163	0.703
BASE	662	COMB8	1.4	-1.91	372.99	0.171	1.173	-0.09
BASE	675	COMB7	13.73	-94.64	93.61	-17.06	1.205	2.374
BASE	656	COMB16	0.6	0.83	333.25	-0.278	1.253	3.688
BASE	657	COMB18	28.77	-33.24	27.38	-0.787	1.285	2.341
BASE	616	COMB7	5.56	45.68	4565.8	-62.179	1.365	0.439
BASE	619	COMB9	-0.7	57.94	3018.08	-85.136	1.385	-0.408
BASE	1088	COMB17	3.01	66.76	297.37	-5.647	1.402	0.128
BASE	682	COMB18	-9.85	10.13	1.08	-0.373	1.429	4.843
BASE	666	COMB13	1.42	0.24	159.76	-0.61	1.502	-0.079
BASE	666	COMB12	1.44	0.25	159.26	-0.616	1.532	-0.078
BASE	657	COMB17	29.69	-35.43	28.74	-0.799	1.579	2.062
BASE	682	COMB12	-13.5	10.76	0.45	-0.256	1.605	5.439
BASE	656	COMB8	0.77	2.37	623.59	-2.324	1.614	7.392
BASE	657	COMB12	32.59	-47.42	35.82	-1.413	1.652	0.853
BASE	1088	COMB10	5.46	98.28	488.42	-7.84	1.663	0.255
BASE	682	COMB17	-8.73	15.83	-2.08	-0.345	1.669	5.484
BASE	670	COMB1	2.76	19.15	977.08	-17.759	1.731	-0.509
BASE	618	COMB9	-0.45	59.91	2934.7	-89.452	1.737	-0.408
BASE	682	COMB13	-10.7	16.17	-2.42	-0.283	1.764	5.805
BASE	657	COMB13	31.74	-43.07	33.28	-1.136	1.776	1.261
BASE	673	COMB1	-1.3	-96.46	554.57	-6.599	1.783	2
BASE	1088	COMB16	3.17	-6.56	212.52	1.781	1.819	0.119
BASE	610	COMB16	0.03	-28.68	1562.45	48.22	1.821	0.52
BASE	675	COMB1	18.24	-87.4	84.51	-15.693	1.83	3.012
BASE	615	COMB8	-0.76	1.32	5156.26	4.32	1.842	0.507
BASE	666	COMB6	1.85	0.01	281.7	-0.621	1.858	-0.184
BASE	666	COMB4	1.87	0.01	281.2	-0.627	1.888	-0.183
BASE	670	COMB2	3.13	23.72	1179.16	-21.712	1.896	-0.655
BASE	675	COMB17	17.06	-55.22	52.1	-9.313	1.917	2.791
BASE	1088	COMB1	4.9	54.93	433.81	-3.601	1.997	0.209
BASE	1088	COMB7	5.61	24.97	403.56	-0.413	2.081	0.247
BASE	657	COMB1	52.31	-70.99	55.14	-2.142	2.09	2.599
BASE	673	COMB2	-2.64	-118.39	703.37	-6.871	2.091	1.781
BASE	673	COMB17	4.46	-46.87	310.96	-3.974	2.132	2.564
BASE	675	COMB2	21.11	-104.94	102.74	-17.985	2.171	3.617
BASE	675	COMB16	19.33	-65.65	59.07	-9.525	2.176	3.092
BASE	657	COMB3	63.76	-82.34	65.83	-2.425	2.192	3.921
BASE	611	COMB16	0.28	-27.92	1553.55	45.268	2.193	0.52
BASE	682	COMB1	-23.83	6.76	7.31	-0.539	2.194	7.773
BASE	670	COMB17	2.97	11.31	590.09	-10.688	2.231	-0.3
BASE	614	COMB8	-0.48	-0.45	5091.45	8.701	2.245	0.507
BASE	656	COMB13	1.01	2.31	350.84	-3.478	2.246	3.938
BASE	662	COMB13	2.91	-0.89	220.18	-0.098	2.279	0.019
BASE	657	COMB5	62.91	-77.99	63.29	-2.148	2.316	4.329
BASE	662	COMB12	2.99	-0.88	219.9	-0.102	2.337	0.022
BASE	657	COMB7	65.81	-89.97	70.38	-2.762	2.389	3.12
BASE	662	COMB6	3.04	-1.85	393.32	0.037	2.445	-0.044
BASE	673	COMB16	5.79	-46.32	316.73	-3.945	2.462	3.109

BASE	656	COMB12	1.22	1.37	335.85	-1.68	2.483	3.923
BASE	1088	COMB2	6.24	62	452.19	-4.14	2.491	0.277
BASE	662	COMB4	3.12	-1.84	393.04	0.033	2.503	-0.041
BASE	1088	COMB9	5.9	94.13	490.13	-7.489	2.546	0.258
BASE	1088	COMB13	3.59	36.24	269.67	-2.637	2.578	0.128
BASE	682	COMB3	-30.62	0.11	15.09	-0.665	2.594	8.851
BASE	656	COMB6	1.18	3.85	641.18	-5.524	2.608	7.641
BASE	657	COMB8	66.73	-92.17	71.73	-2.774	2.683	2.841
BASE	682	COMB7	-32.59	0.45	14.75	-0.602	2.689	9.172
BASE	1088	COMB12	3.64	14.25	244.22	-0.409	2.703	0.125
BASE	670	COMB16	3.48	11.4	593.95	-10.45	2.708	-0.263
BASE	682	COMB5	-27.82	5.52	12.22	-0.691	2.753	9.217
BASE	657	COMB10	63	-75.48	61.91	-1.838	2.805	4.479
BASE	656	COMB4	1.38	2.9	626.19	-3.726	2.845	7.626
BASE	616	COMB10	5.99	47.81	4554.96	-68.662	2.889	-0.477
BASE	675	COMB9	26.48	-102.7	98.81	-17.303	2.894	4.428
BASE	682	COMB8	31.47	6.15	11.59	-0.575	2.929	9.814
BASE	625	COMB15	6.46	-81.81	1757.67	41.479	2.945	0.675
BASE	1088	COMB8	6.06	20.81	405.27	-0.061	2.963	0.249
BASE	670	COMB9	4.35	22.17	1124.67	-20.579	3.058	-0.604
BASE	673	COMB9	3.07	-100.88	635.7	-6.901	3.07	3.263
BASE	657	COMB9	63.92	-77.68	63.26	-1.85	3.099	4.2
BASE	657	COMB2	72.1	-91.13	73.51	-2.392	3.124	4.282
BASE	675	COMB8	28.74	-113.13	105.78	-17.515	3.154	4.729
BASE	657	COMB4	66.81	-89.67	70.35	-2.465	3.171	2.991
BASE	682	COMB10	-23.25	18.49	5.19	-0.69	3.217	10.393
BASE	615	COMB9	-0.43	4.8	5155.85	-7.367	3.224	-0.408
BASE	657	COMB6	65.97	-85.32	67.8	-2.187	3.296	3.399
BASE	682	COMB4	-26.9	19.12	4.55	-0.573	3.394	10.989
BASE	673	COMB8	4.41	-100.33	641.46	-6.872	3.4	3.808
BASE	682	COMB9	-22.13	24.19	2.03	-0.662	3.457	11.035
BASE	670	COMB8	4.87	22.27	1128.53	-20.341	3.534	-0.567
BASE	682	COMB6	-24.1	24.53	1.68	-0.599	3.552	11.356
BASE	682	COMB2	-29.34	15.62	8.99	-0.685	3.588	11.457
BASE	614	COMB9	-0.14	4.74	5091.75	-8.723	3.638	-0.408
BASE	1088	COMB6	6.48	63.62	462.43	-4.479	3.721	0.258
BASE	618	COMB17	0.49	31.76	1569.35	-50.063	3.838	-0.395
BASE	1088	COMB4	6.53	41.62	436.97	-2.251	3.846	0.255
BASE	625	COMB18	6.53	-0.05	964.66	-8.218	3.868	-0.261
BASE	619	COMB17	0.54	30.29	1553.34	-46.516	3.906	-0.395
BASE	624	COMB18	5.22	-10.89	851.6	9.206	4.071	-0.464
BASE	675	COMB13	35.37	-80.44	68.74	-9.917	4.281	5.644
BASE	675	COMB12	36.05	-83.56	70.83	-9.981	4.359	5.734
BASE	614	COMB16	0.77	-5.16	2455.05	13.8	4.743	0.52
BASE	615	COMB16	0.79	-3.6	2430.77	9.674	4.765	0.52
BASE	673	COMB13	18.65	-23.57	287.38	-4.184	5.17	6.64
BASE	616	COMB1	4.49	35.56	3652.36	-50.345	5.221	0.048
BASE	675	COMB6	44.79	-127.92	115.45	-17.907	5.259	7.281
BASE	673	COMB12	19.05	-23.41	289.11	-4.175	5.269	6.804
BASE	675	COMB4	45.47	-131.05	117.54	-17.97	5.337	7.371

BASE	617	COMB5	16.33	44.93	2272.87	-65.537	5.543	-0.236
BASE	619	COMB8	0.66	55.07	3010.99	-74.337	5.704	0.507
BASE	670	COMB13	6.9	11.67	637.47	-10.996	5.795	-0.249
BASE	670	COMB12	7.05	11.7	638.63	-10.925	5.938	-0.238
BASE	626	COMB5	24.82	116.44	1634.69	-50.05	6.013	-20.641
BASE	618	COMB8	0.9	55.59	2923.94	-73.304	6.057	0.507
BASE	673	COMB6	17.27	-77.58	612.11	-7.111	6.107	7.339
BASE	614	COMB17	1.11	0.03	2455.35	-3.625	6.136	-0.395
BASE	624	COMB7	9.88	-31.93	1655.15	57.208	6.147	0.439
BASE	615	COMB17	1.12	-0.12	2430.35	-2.014	6.147	-0.395
BASE	673	COMB4	17.67	-77.42	613.84	-7.102	6.206	7.503
BASE	626	COMB18	13.41	95.86	1281.43	-46.933	6.476	-10.383
BASE	610	COMB9	0.81	-55.42	3071.46	79.323	6.48	-0.408
BASE	670	COMB6	8.28	22.54	1172.05	-20.887	6.621	-0.553
BASE	670	COMB4	8.44	22.56	1173.21	-20.816	6.764	-0.542
BASE	617	COMB3	16.71	43.27	2266.78	-59.188	6.801	0.038
BASE	611	COMB9	1.31	-56.07	3057.01	81.717	7.208	-0.408
BASE	609	COMB18	7.51	-20.93	1420.49	25.133	7.424	-0.464
BASE	612	COMB18	7.68	-31.29	1752.55	45.215	7.676	-0.464
BASE	618	COMB16	1.85	27.44	1558.59	-33.915	8.157	0.52
BASE	617	COMB18	10.27	25.6	1262.87	-42.956	8.184	-0.464
BASE	619	COMB16	1.89	27.42	1546.25	-35.717	8.224	0.52
BASE	626	COMB3	26.18	92.93	1399.02	-35.725	8.414	-20.479
BASE	610	COMB17	2.05	-24.37	1551.99	32.087	8.906	-0.395
BASE	611	COMB17	2.3	-25.05	1546.43	34.468	9.271	-0.395
BASE	616	COMB16	4.94	19.59	2150.29	-26.099	10.843	0.52
BASE	612	COMB7	13.67	-68.9	3456.21	105.489	11.684	0.439
BASE	609	COMB7	13.88	-54.54	2860.18	89.129	11.999	0.439
BASE	624	COMB16	7.14	-18.01	878.22	35.816	12.226	0.52
BASE	616	COMB17	5.37	21.73	2139.45	-32.582	12.367	-0.395
BASE	617	COMB15	11.54	20.06	1242.55	-21.79	12.38	0.452
BASE	624	COMB10	11.47	-25.24	1636.81	31.918	12.605	-0.477
BASE	613	COMB15	13.2	-2.37	2203.13	11.041	13.213	0.452
BASE	624	COMB1	10.55	-24.67	1476.68	38.433	13.912	0.048
BASE	616	COMB2	10.55	52.98	5093.33	-73.942	13.917	-0.005
BASE	626	COMB15	17.97	17.49	495.87	0.818	14.48	-9.844
BASE	613	COMB18	14	4.6	2184.9	-12.225	15.278	-0.464
BASE	609	COMB16	9.94	-26.81	1437.14	47.32	16.325	0.52
BASE	612	COMB16	10.42	-32.63	1756.49	50.321	17.02	0.52
BASE	625	COMB7	16.82	-116.67	2982.11	56.463	17.078	0.915
BASE	625	COMB10	16.89	-34.91	2189.11	6.766	18	-0.021
BASE	625	COMB16	10.1	-86.34	1801.6	44.062	18.201	0.846
BASE	624	COMB2	13.5	-31.13	1745.75	49.077	18.265	-0.005
BASE	616	COMB8	10.6	45.34	4577.06	-61.884	18.46	0.507
BASE	624	COMB17	8.73	-11.31	859.89	10.526	18.684	-0.395
BASE	625	COMB1	14.2	-73.75	2361.44	30.599	18.839	0.499
BASE	609	COMB10	15.78	-48.88	2844.19	67.775	18.902	-0.477
BASE	612	COMB10	15.84	-67.42	3454.01	99.971	18.99	-0.477
BASE	625	COMB17	10.17	-4.59	1008.6	-5.634	19.124	-0.09
BASE	613	COMB3	25.38	8.38	4479.08	-8.122	19.347	0.038

BASE	613	COMB5	25.62	10.47	4473.61	-15.101	19.966	-0.236
BASE	616	COMB9	11.03	47.47	4566.22	-68.367	19.984	-0.408
BASE	609	COMB1	14.9	-40.76	2439.44	61.85	20.273	0.048
BASE	610	COMB4	4.8	-58.38	3078.52	90.356	20.68	0.266
BASE	624	COMB8	13.4	-32.35	1663.43	58.528	20.76	0.507
BASE	612	COMB1	15.45	-54.57	2995.53	81.555	21.082	0.048
BASE	611	COMB4	5.28	-57.94	3061.52	88.776	21.381	0.266
BASE	615	COMB4	5.03	2.49	5156.83	0.345	21.965	0.266
BASE	614	COMB4	5.26	1.19	5091.5	3.19	22.302	0.266
BASE	615	COMB6	5.13	3.53	5156.71	-3.161	22.379	-0.008
BASE	614	COMB6	5.36	2.75	5091.59	-2.038	22.72	-0.008
BASE	610	COMB6	5.4	-57.08	3075.38	85.516	22.805	-0.008
BASE	619	COMB6	5.51	56.97	3016.91	-81.367	22.906	-0.008
BASE	618	COMB6	5.64	58.25	2930.53	-83.258	23.094	-0.008
BASE	610	COMB12	6.03	-27.32	1559.05	43.12	23.106	0.28
BASE	609	COMB17	11.83	-21.15	1421.15	25.967	23.228	-0.395
BASE	611	COMB12	6.26	-26.91	1550.95	41.527	23.444	0.28
BASE	611	COMB6	5.88	-57.08	3059.39	85.536	23.505	-0.008
BASE	626	COMB10	29.97	139.69	1897.28	-64.098	23.71	-21.635
BASE	617	COMB10	21.52	46.44	2267.81	-71.704	23.93	-0.477
BASE	626	COMB17	19.2	92.28	1270.84	-44.648	24.046	-11.074
BASE	619	COMB4	5.92	56.11	3014.79	-78.127	24.201	0.266
BASE	612	COMB17	12.58	-31.15	1754.3	44.804	24.327	-0.395
BASE	618	COMB4	6.05	56.95	2927.3	-78.413	24.389	0.266
BASE	614	COMB12	6.51	-3.52	2455.1	8.288	24.8	0.28
BASE	615	COMB12	6.57	-2.43	2431.33	5.699	24.888	0.28
BASE	609	COMB2	18.16	-58.22	3086.42	88.727	25.084	-0.005
BASE	612	COMB2	18.17	-75.89	3715.13	114.641	25.09	-0.005
BASE	618	COMB13	6.59	30.1	1565.18	-43.868	25.194	0.005
BASE	617	COMB17	15.09	25.22	1252.43	-41.892	25.204	-0.395
BASE	614	COMB13	6.62	-1.97	2455.19	3.061	25.218	0.005
BASE	610	COMB13	6.64	-26.03	1555.91	38.28	25.231	0.005
BASE	615	COMB13	6.67	-1.38	2431.21	2.192	25.303	0.005
BASE	619	COMB13	6.75	29.32	1552.18	-42.747	25.426	0.005
BASE	611	COMB13	6.87	-26.05	1548.81	38.286	25.567	0.005
BASE	620	COMB13	22.72	56.21	1294.96	-53.91	25.791	-0.25
BASE	618	COMB12	6.99	28.81	1561.95	-39.024	26.49	0.28
BASE	619	COMB12	7.15	28.46	1550.05	-39.508	26.721	0.28
BASE	624	COMB9	14.98	-25.66	1645.1	33.238	27.218	-0.408
BASE	609	COMB8	18.21	-54.75	2860.84	89.962	27.803	0.507
BASE	620	COMB12	24.22	57.03	1289.92	-53.425	27.926	0.001
BASE	617	COMB7	22.79	40.9	2247.49	-50.538	28.126	0.439
BASE	612	COMB8	18.57	-68.76	3457.95	105.078	28.334	0.507
BASE	625	COMB2	21.28	-80.22	2741.76	34.117	28.856	0.55
BASE	617	COMB16	16.36	19.69	1232.11	-20.726	29.399	0.52
BASE	613	COMB16	18.01	-2.53	2196.15	11.782	29.977	0.52
BASE	616	COMB12	10.97	19.94	2159.63	-28.024	31.32	0.28
BASE	624	COMB12	11.79	-16.16	881.47	28.505	31.535	0.28
BASE	626	COMB7	34.53	61.32	1111.73	-16.347	31.714	-21.096
BASE	616	COMB13	11.1	20.58	2156.38	-29.969	31.777	0.005

BASE	613	COMB17	18.81	4.44	2177.91	-11.483	32.042	-0.395
BASE	626	COMB16	23.76	13.9	485.28	3.103	32.05	-10.535
BASE	617	COMB1	22.73	38.66	2129.86	-54.362	32.083	0.048
BASE	625	COMB8	20.45	-121.2	3026.05	59.047	32.333	1.086
BASE	626	COMB1	31.73	93.7	1508.17	-37.416	32.888	-17.857
BASE	625	COMB9	20.52	-39.45	2233.04	9.35	33.256	0.15
BASE	624	COMB13	12.27	-14.15	875.97	20.918	33.472	0.005
BASE	609	COMB9	20.1	-49.09	2844.85	68.609	34.706	-0.408
BASE	612	COMB9	20.74	-67.28	3455.75	99.561	35.641	-0.408
BASE	617	COMB2	25.53	46.16	2313.8	-64.015	35.827	-0.005
BASE	625	COMB12	14.36	-63.02	1575.3	29.683	36.322	0.718
BASE	625	COMB13	14.38	-38.5	1337.4	14.774	36.599	0.437
BASE	609	COMB12	15.65	-25.08	1432.31	40.819	37.179	0.28
BASE	613	COMB7	30.72	5.76	4477.32	0.887	38.182	0.439
BASE	626	COMB2	37.01	101.19	1485.22	-39.866	38.474	-23.921
BASE	613	COMB1	27.32	1.77	3739.91	-0.378	38.632	0.048
BASE	616	COMB4	16.63	45.68	4586.4	-63.809	38.936	0.266
BASE	612	COMB12	16.89	-31.95	1757.75	47.911	39.003	0.28
BASE	609	COMB13	16.22	-23.38	1427.52	34.413	39.25	0.005
BASE	616	COMB6	16.76	46.32	4583.15	-65.754	39.394	-0.008
BASE	624	COMB4	18.05	-30.5	1666.68	51.217	40.069	0.266
BASE	613	COMB10	31.51	12.73	4459.09	-22.379	40.247	-0.477
BASE	617	COMB9	26.34	46.06	2257.37	-70.64	40.95	-0.408
BASE	612	COMB13	17.55	-31.51	1757.09	46.256	41.195	0.005
BASE	626	COMB9	35.76	136.11	1886.7	-61.814	41.28	-22.326
BASE	624	COMB6	18.52	-28.5	1661.18	43.63	42.006	-0.008
BASE	617	COMB8	27.61	40.53	2237.05	-49.474	45.146	0.507
BASE	617	COMB13	21.17	22.85	1233.14	-33.243	46.528	0.005
BASE	626	COMB13	27.55	60.66	983.54	-25.27	47.346	-11.691
BASE	617	COMB12	21.55	21.19	1227.04	-26.893	47.787	0.28
BASE	609	COMB4	23.92	-53.02	2856.01	83.461	48.657	0.266
BASE	626	COMB8	40.32	57.74	1101.14	-14.063	49.284	-21.787
BASE	626	COMB12	28.92	37.15	747.88	-10.945	49.747	-11.529
BASE	613	COMB12	23.91	-0.26	2181.62	4.505	50.257	0.28
BASE	612	COMB4	25.05	-68.08	3459.21	102.668	50.317	0.266
BASE	625	COMB4	24.72	-97.88	2799.75	44.668	50.455	0.958
BASE	609	COMB6	24.48	-51.32	2851.22	77.055	50.728	-0.008
BASE	625	COMB6	24.74	-73.36	2561.85	29.759	50.732	0.677
BASE	613	COMB13	24.15	1.83	2176.15	-2.475	50.877	0.005
BASE	612	COMB6	25.7	-67.63	3458.55	101.013	52.509	-0.008
BASE	613	COMB2	37.09	13.6	4878.22	-16.372	52.754	-0.005
BASE	613	COMB8	35.53	5.61	4470.34	1.628	54.946	0.507
BASE	613	COMB9	36.33	12.58	4452.11	-21.637	57.011	-0.408
BASE	617	COMB6	32.41	43.69	2238.08	-61.991	62.274	-0.008
BASE	617	COMB4	32.79	42.03	2231.98	-55.641	63.533	0.266
BASE	626	COMB6	44.11	104.5	1599.4	-42.436	64.579	-22.943
BASE	626	COMB4	45.47	80.99	1363.74	-28.111	66.981	-22.781
BASE	613	COMB4	41.43	7.87	4455.81	-5.649	75.226	0.266
BASE	613	COMB6	41.67	9.96	4450.34	-12.629	75.846	-0.008