

**LAPORAN
PENELITIAN DOSEN**



**ANALISA OPTIMASI TIANG BOR PADA PROYEK
GEDUNG ARSIP BADAN USAHA MILIK NEGARA
DI TANGERANG SELATAN**

Tim Peneliti

Ketua : Dr. Ir. Idrus M. Alatas M.Sc

NIDN : 0316016101

Anggota: Joshua Christian

NIM : 14110024

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT SAINS DAN TEKNOLOGI NASIONAL**

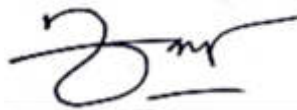
2018

PENGESAHAN
LAPORAN PENELITIAN

- 1 Judul Penelitian : ANALISA OPTIMASI TIANG BOR PADA PROYEK GEDUNG ARSIP BADAN USAHA MILIK NEGARA DI TANGERANG SELATAN
- 2 Ketua Peneliti
- a. Nama Lengkap : DR. Ir. Idrus M. Alatas M.Sc
 - b. Jenis Kelamin : Laki-laki
 - c. NIP : 11860032
 - d. Disiplin ilmu : Geoteknik (Teknik Sipil)
 - e. Pangkat/Golongan : Lektor /III d
 - f. Jabatan : Dosen
 - g. Fakultas/Prodi : Teknik Sipil dan Perencanaan / Teknik Sipil
 - h. Alamat : Jl. Moh. Kahfi II, Srengseng Sawah Jak-Sel.
 - i. Telpon/Faks/E-mail : 0218410387/hb_idrus@yahoo.com
- 3 Anggota Peneliti : Joshua Christian
- 4 Lokasi Penelitian : Tangerang Selatan, Banten.
- 5 Jumlah biaya : Rp. 6.500.000,-

Jakarta, November 2018

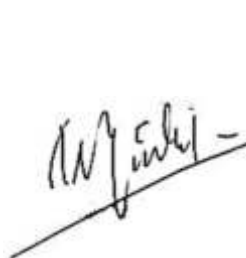
Mengetahui,
Ketua Program Studi
Teknik Sipil



Ir. Nasir Djalili, MT



Menyetujui,
Ketua LP2M – ISTN



DR. Ir. Syamsul Elyumin, MSc

Ketua Peneliti



DR. Ir. Idrus M. Alatas M.Sc

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, atas berkat dan karunia-Nya, sehingga penyusunan penelitian dengan judul **Analisa Optimasi Tiang Bor Pada Proyek Gedung Arsip Badan Usaha Milik Negara di Tangerang Selatan** dapat diselesaikan dengan sangat baik.

Penulisan penelitian ini dilakukan dalam rangka penelitian dari staf akademik program studi teknik sipil dengan melibatkan mahasiswa program studi dalam rangka penyusunan tugas akhir pada Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Sains dan Teknologi Nasional.

Dalam penyusunan penelitian ini, penulis menyadari akan banyaknya kendala dan keterbatasan mulai dari awal hingga akhir penelitian ini selesai tersusun. Penulis banyak memperoleh bantuan dan dukungan dari beberapa pihak, sehingga penelitian ini selesai kami kerjakan.

Akhir kata, penulis berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu sehingga penelitian ini dapat terselesaikan dengan sangat baik. Semoga penelitian ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan.

Jakarta, 22 November 2018

DR. Ir. Idrus M. Alatas M.Sc
Yoshua Christian

Tanggal	:	08/02/2019
No. Inventaris	:	
Kode Eksemplar	:	
No. Panggil	:	
Sumber	:	
Lokasi	:	
Paraf	:	



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	iv
ABSTRAK	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GRAFIK	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	1
1.3 Ruang Lingkup Pembahasan	2
1.4 Tujuan Penulisan	2
1.5 Manfaat Penulisan	2
1.6 Sistematika Penulisan.....	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Umum	4
2.2 Tanah Sebagai Dasar Pondasi.....	5
2.2.1 Kekuatan Tanah.....	6
2.2.2 Karakteristik Tanah	6
2.2.3 Penyelidikan Tanah	7
2.2.3.1 Pengujian Sondir	8
2.2.3.2 Pengeboran	9
2.2.3.3 Pengambilan Contoh Tanah	10
2.2.3.4 Uji Penetrasi Standar	11
2.3 Perencanaan Struktur Bangunan.....	13
2.3.1 Pemodelan Struktur	13
2.3.1.1 Tumpuan Sendi.....	14
2.3.1.2 Tumpuan Jepit	14
2.3.2 Peraturan.....	15

2.3.3	Pembebanan.....	15
2.3.3.1	Beban Mati	16
2.3.3.2	Beban Hidup.....	16
2.3.3.3	Beban Angin.....	18
2.3.3.4	Beban Gempa	18
2.3.3.5	Beban Khusus.....	21
2.3.3.6	Kombinasi Pembebanan Struktur Gedung	21
2.4	Perencanaan Pondasi Dalam.....	22
2.4.1	Metode Desain Pondasi	24
2.5	Pondasi Tiang Bor	24
2.6	Daya Dukung Aksial Pondasi Tiang Bor	26
2.6.1	Kuat Dukung Aksial Pondasi Berdasarkan Data N-SPT.....	27
2.6.1.1	Daya Dukung Ujung Tiang Bor	27
2.6.1.2	Daya Dukung Selimut Tiang Bor	28
2.7	Faktor Keamanan Tiang Bor	28
2.8	Analisis Kelompok Tiang Akibat Beban Aksial	30
2.8.1	Jumlah Tiang Bor	30
2.8.2	Jarak Antar Tiang Dalam Kelompok.....	30
2.8.3	Efisiensi Kelompok Tiang Bor	31
2.8.4	Daya Dukung Izin Untuk Kelompok Tiang	32
2.8.5	Pembebanan Pada Kelompok Pondasi Tiang	32
2.9	Kuat Dukung Lateral Tiang Bor.....	33
2.9.1	Daya Dukung Lateral Tunggal	34
2.9.1.1	Mencari Kategori Panjang Tiang	34
2.9.1.2	Mencari Kapasitas Lateral Tunggal	35
2.9.2	Mencari Nilai Efisiensi Grup Lateral	36
2.9.3	Jumlah Tiang yang Dipakai Akibat Beban Lateral	36
BAB III	METODOLOGI PENELITIAN	37
3.1	Diagram Alir Penelitian.....	37
3.2	Pengumpulan Data.....	37
3.2.1	Kriteria Desain.....	38
3.2.1.1	Depenelitian Gedung.....	38

3.2.1.2	Peraturan.....	38
3.2.1.3	Spesifikasi Bahan	39
3.2.1.4	Pembebanan.....	39
3.2.2	Gambar Desain	42
3.2.3	Penyelidikan Tanah	43
3.2.3.1	Hasil Data Sondir	44
3.2.3.2	Hasil Data Bore	47
3.2.4	Desain Pondasi Konsultan.....	49
3.3	Tahapan Penelitian	50
BAB IV	ANALISIS DAN PERHITUNGAN	52
4.1	Pendahuluan	52
4.2	Hasil Output Software	52
4.3	Data Tanah Pada PRC-2.....	56
4.4	Perhitungan Jumlah Pondasi Akibat Beban Aksial dan Lateral.....	57
4.4.1	Daya Dukung Tiang Akibat Beban Aksial.....	57
4.4.1.1	Daya Dukung Ujung Tiang	58
4.4.1.2	Daya Dukung Selimut Tiang.....	58
4.4.2	Jumlah Tiang yang Dipakai Akibat Beban Aksial	61
4.4.2.1	Efisiensi Grup Tiang Bor	61
4.4.2.2	Kapasitas Kelompok Tiang	61
4.4.3	Daya Dukung Tiang Akibat Beban Lateral	73
4.4.3.1	Menghitung Kapasitas Tunggal Akibat Beban Lateral	74
4.4.3.2	Mencari Nilai Efisiensi Grup Lateral	75
4.4.3.3	Jumlah Tiang yang Dipakai Akibat Beban Lateral	76
4.5	Perbandingan Volume Beton.....	83
4.6	Perbandingan Harga Tiang Bor	84
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	86
5.1	Kesimpulan.....	86
5.2	Saran	87
DAFTAR PUSTAKA		88
LAMPIRAN.....		89

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Prosedur Pengujian SPT	12
Gambar 2.2	Portal Tumpuan Sendi	14
Gambar 2.3	Portal Tumpuan Jepit.....	14
Gambar 2.4	Wilayah Gempa Indonesia	19
Gambar 2.5	Peta Hazard Gempa Indonesia.....	20
Gambar 2.6	Respons Spektrum Gempa Rencana untuk Wilayah 3	20
Gambar 2.7	Tiang Bor dengan Pembesaran Ujung	26
Gambar 2.8	Formasi Tiang Metode Feld	32
Gambar 2.9	Definisi Tiang Ujung Bebas dan Tiang Ujung Jepit	34
Gambar 2.10	Pondasi Tiang Dengan Beban Lateral	34
Gambar 3.1	Diagram Alir Penelitian.....	37
Gambar 3.2	Analisis Modal Respons Spektrum	41
Gambar 3.3	Potongan Gedung	42
Gambar 3.4	Lokasi Titik Uji Sondir dan Boring.....	43
Gambar 3.5	Titik Pengujian Sondir dan Boring PRC-2.....	44
Gambar 3.6	Bore Hole 7 dan Bore Hole 8	48
Gambar 3.7	Denah Pondasi Tiang Bor.....	49
Gambar 3.8	Detail Tiang Bor	50
Gambar 4.1	Pemodelan Struktur Menggunakan ETABS.....	52

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Standar Penetrasi Tanah Tak Berkohesi	12
Tabel 2.2	Standar Penetrasi Tanah Berkohesi	13
Tabel 2.3	Standar dan Peraturan yang Digunakan.....	15
Tabel 2.4	Beban Mati.....	16
Tabel 2.5	Beban Mati Tambahan dan Beban Hidup.....	17
Tabel 2.6	Faktor Aman	29
Tabel 2.7	Jarak Minimum Tiang.....	30
Tabel 2.8	Nilai Nh.....	35
Tabel 2.9	Koefisien Panjang Tiang.....	35
Tabel 3.1	Depenelitian Gedung	38
Tabel 3.2	Daftar Standar dan Peraturan yang Digunakan.....	38
Tabel 3.3	Mutu Beton	39
Tabel 3.4	Mutu Baja Tulangan	39
Tabel 3.5	Berat Jenis Material	39
Tabel 3.6	Beban Mati Tiap Lantai Gedung	40
Tabel 3.7	Resume Peraturan Gempa SNI	41
Tabel 3.8	Hasil Uji Sondir	44
Tabel 3.9	Ringkasan Volume Pengeboran Inti	47
Tabel 3.10	Jumlah Tiang Bor.....	49
Tabel 4.1	Perbandingan Base Reaction	53
Tabel 4.2	Momen Pada Setiap Tumpuan Hasil Analisis	55
Tabel 4.3	Nilai Stratifikasi Tanah.....	56
Tabel 4.4	Perhitungan Daya Dukung Izin.....	60
Tabel 4.5	Ringkasan Nilai Efisiensi Grup Tiang	61

Tabel 4.6	Ringkasan Penggunaan Tiang Akibat Beban Aksial dan Momen	62
Tabel 4.7	Analisa Kapasitas Grup Tiang Akibat Beban Aksial dan Momen ..	63
Tabel 4.8	Analisa Distribusi Beban Pada Tiap Tiang Dalam Grup Tiang.....	66
Tabel 4.9	Lateral Base Reaction	73
Tabel 4.10	Nilai N_h	74
Tabel 4.11	Koefisien Panjang Tiang.....	74
Tabel 4.12	Ringkasan Kebutuhan Tiang Bor Akibat Beban Aksial dan Lateral	76
Tabel 4.13	Analisa Kapasitas Grup Tiang Akibat Beban Lateral.....	77
Tabel 4.14	Penentuan Jumlah Tiang Akibat Beban Aksial dan Lateral	80
Tabel 4.15	Kebutuhan Material Beton untuk Tiang Bor	83
Tabel 4.16	Analisis Perbandingan Harga Operasional dan Beton.....	84
Tabel 4.17	Rasio perbedaan efisiensi harga.....	85

DAFTAR GRAFIK

Grafik 2.1	Hubungan Antara Jarak Tiang dengan Faktor Reduksi	36
Grafik 2.2	Hubungan Antara Faktor Reduksi dengan Efisiensi.....	36
Grafik 3.1	Hasil Uji Sondir titik 11	46
Grafik 4.1	Perbandingan Nilai FX	54
Grafik 4.2	Perbandingan Nilai FY	54
Grafik 4.3	Perbandingan Nilai FZ.....	54
Grafik 4.4	Nilai Momen Dua Arah	56
Grafik 4.5	Faktor Reduksi	75
Grafik 4.6	Efisiensi Grup Tiang Lateral.....	76
Grafik 4.7	Jumlah Tiang Akibat Beban Aksial dan Lateral Diameter 60	82
Grafik 4.8	Jumlah Tiang Akibat Beban Aksial dan Lateral Diameter 80	82
Grafik 4.9	Hubungan Antara Kedalaman dengan Jumlah Tiang Bor	83
Grafik 4.10	Hubungan Antara Kedalaman dengan Total Volume Beton	84

ABSTRAK

Terjadinya inefisiensi desain pondasi dalam dikarenakan pemodelan struktur atas yang dianggap sendi. Oleh karena itu perlu dilakukan pemodelan ulang struktur dengan menganggap jepit agar beban yang bekerja menjadi lebih kecil. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui perbedaan *base reaction* setelah diubah model tumpuannya dan mendesain pondasi tiang bor yang optimal. Untuk menganalisis struktur yang model tumpuannya telah diubah menggunakan *software* ETABS dan menganalisa kemampuan daya dukung pondasi tiang bor berdasarkan beban aksial, momen dan lateral. Berdasarkan hasil analisis struktur atas, terdapat perbedaan hasil *base reaction*, yakni FX dengan selisih -10,39 % ; FY sebesar -35,5 % dan FZ sebesar -16,8 % dan menghasilkan momen dua arah. Untuk desain alternatif pondasi dalam yang optimal adalah diameter 60 centimeter dengan kedalaman 24 meter karena dapat mengefisienkan biaya sebesar -44% dari desain awal.

Kata kunci : *base reaction*, pondasi tiang bor, optimal

ABSTRACT

The occurrence of deep foundation inefficiencies is due to the modeling of the upper structure that is considered a pinned support. Therefore it is necessary to redesign the structure by assuming a fixed support so that the working load becomes smaller. The purpose of this study was to determine the difference in the base reaction after changing its support model and designing the optimal pile foundation. To analyze the structure whose support model has been changed using ETABS software and analyze the capability of bearing pile foundation capacity based on axial, moment and lateral loads. Based on the results of the upper structure analysis, there are differences in the results of the base reaction, FX with a difference 10.39%; FY is -35.5% and FZ is -16.8% and produces a two-way moment. For the optimal design of alternative deep foundation is a diameter of 60 centimeters with a depth of 24 meters because it can streamline costs by -44% from the initial design

Keywords : *base reaction*, bored pile foundation, optimization

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bangunan akan berdiri kokoh apabila didukung oleh sistem portal yang kokoh pula dengan menganggap tumpuannya jepit. Portal merupakan rangka bangunan yang memikul beban pada bangunan tersebut. Pada saat perencanaan struktur gedung bisa menganggap tumpuan struktur adalah tumpuan sendi (*pinned support*) yang dapat menerima gaya dari segala arah tetapi tidak mampu menahan momen dan bisa juga tumpuan portal dianggap tumpuan jepit (*fixed support*) yang dapat menerima gaya dari segala arah termasuk momen dan perencanaan tumpuan ini harus sesuai dengan implementasi di lapangan.

Pihak konsultan merencanakan dimensi pondasi tiang bor diameter 80 centimeter dengan kedalaman 35 meter dan 40 meter dan memodelkan tumpuan struktur sebagai sendi. Pemodelan ini menganggap kolom struktur menerima beban yang paling besar maka beban yang bekerja pada satu titik kolom menjadi lebih besar yang menyebabkan desain pondasi dalam semakin inefisien. Berdasarkan data penyelidikan tanah di lokasi dan mengacu pada desain pondasi konsultan, dimensi tiang bor ini dianggap masih mungkin untuk di optimasi kembali agar dapat mengefisienkan biaya operasional tanpa mengurangi kemampuan daya dukungnya.

Dikarenakan penulis akan membandingkan hasil *base reaction*, maka perlu diubah pemodelan strukturnya. Oleh karena itu, dalam penelitian ini akan dibahas mengenai perbandingan *base reaction* serta memberi alternatif desain pondasi dalam yang optimal.

1.2 Rumusan Masalah

Dalam hal ini penulis menganggap tumpuan struktur gedung adalah jepit dan akan membandingkan dengan *base reaction* konsultan, oleh karena itu perlu dilakukan perencanaan struktur gedung dengan menganggap tumpuan jepit, selanjutnya dapat direncanakan desain alternatif pondasi tiang bor yang optimal sesuai dengan hasil *output* reaksi vertikal, horizontal, dan momen.

1.3 Ruang Lingkup Pembahasan

Pada analisa optimasi tiang bor gedung arsip Badan Usaha Milik Negara, Tangerang Selatan, terdapat beberapa permasalahan yang perlu ditinjau dan dibahas, maka didalam skripsi ini sangatlah perlu ditentukan suatu pembatasan masalah, yang bertujuan untuk menghindari penyimpangan dari masalah yang dikemukakan sehingga semua hal yang dipaparkan tidak menyimpang dari tujuan semula. Namun dalam penelitian laporan ini permasalahan yang ditinjau hanya dibatasi pada:

- a. Mengkaji ulang desain pondasi dalam yang sudah ada.
- b. Menentukan desain pondasi alternatif yang optimal.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian penelitian ini adalah:

- a. Mengetahui perbedaan *base reaction* setelah mengubah pemodelan struktur.
- b. Menentukan desain pondasi dalam yang efisien dengan memperhatikan kriteria desain perancangan pondasi gedung.
- c. Mengetahui bagaimana cara mengoptimalkan suatu pondasi tiang bor ditinjau dari efisiensi harga dan kemampuan daya dukungnya terhadap desain konsultan.

1.5 Manfaat Penelitian

Penyusunan penelitian ini diharapkan nantinya dapat memberikan manfaat bagi pembaca dan semua pihak yang membutuhkan, antara lain:

- a. Sebagai bahan referensi mengenai permasalahan dan perbaikan pada pondasi dalam.
- b. Sebagai bahan referensi bagi siapa saja yang membacanya, khususnya bagi mahasiswa yang menghadapi masalah yang sama.
- c. Untuk pihak-pihak yang membutuhkannya.

1.6 Sistematika Penelitian

Sistematika penelitian Penelitian ini adalah merupakan uraian mengenai pokok-pokok pembahasan dari setiap bab yaitu:

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini menjelaskan mengenai latar belakang, maksud dan tujuan penelitian, manfaat, batasan masalah dan metodologi penelitian dan sistematika penelitian.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini memuat landasan teori mengenai kemampuan pondasi tiang bor, menyangkut daya dukungnya dengan menggunakan hasil uji lapangan (SPT dan DCPT), yang kaitannya dengan daya dukung dan kemampuan tanah untuk menerima beban yang bekerja padanya.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini berisi diagram alir penelitian, hasil pengumpulan data yang berkaitan dengan perancangan pondasi dalam gedung arsip dan tahapan – tahapan penelitian.

BAB IV ANALISIS DAN PERHITUNGAN

Pada bab ini berisi hasil analisis struktur atas yang pemodelannya telah diubah menjadi jepit dan membandingkan hasil *base reaction* konsultan serta perhitungan daya dukung izin aksial dan lateral pondasi tiang bor dengan menggunakan data uji penetrasi standar (SPT).

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini merupakan kesimpulan dari pembahasan dan saran penulis terhadap seluruh pokok pembahasan yang dianalisa.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Umum

Pondasi tiang adalah suatu konstruksi pondasi yang mampu menahan gaya orthogonal ke sumbu tiang dengan cara menyerap lenturan. Pondasi tiang dibuat menjadi satu kesatuan yang monolit dengan menyatukan pangkal tiang yang terdapat dibawah konstruksi, dengan tumpuan pondasi. (K. Nakazawa, 1983). Pondasi tiang digunakan untuk mendukung bangunan bila lapisan tanah kuat terletak sangat dalam. Pondasi jenis ini dapat juga digunakan untuk mendukung bangunan yang menahan gaya angkat ke atas, terutama pada bangunan – bangunan tingkat yang dipengaruhi oleh gaya – gaya penggulingan akibat beban angin. Tiang – tiang juga digunakan untuk mendukung bangunan dermaga. Pada bangunan ini, tiang – tiang dipengaruhi oleh gaya – gaya benturan kapal dan gelombang air (H. C. Hardiyatmo, 2002).

Suatu perencanaan pondasi dikatakan benar apabila beban yang diteruskan pondasi ke tanah tidak melampaui kekuatan tanah yang bersangkutan. Apabila kekuatan tanah dilampaui, maka penurunan yang berlebihan dan keruntuhan dari tanah akan terjadi. Kedua hal tersebut akan menyebabkan kerusakan pada konstruksi yang berada di atas dari pondasi tersebut. Untuk itu peran pondasi untuk menopang bangunan di atasnya harus diperhitungkan agar dapat menjamin kestabilan bangunan terhadap berat sendiri, beban – beban yang bekerja, gaya – gaya luar seperti angin, gempa bumi dan lain sebagainya. Berdasarkan struktur beton bertulang, pondasi berfungsi untuk:

- Mendistribusikan dan memindahkan beban –beban yang bekerja pada struktur bangunan di atasnya ke lapisan tanah dasar yang dapat mendukung struktur tersebut.
- Mengatasi penurunan yang berlebihan dan penurunan yang tidak sama pada struktur di atasnya.
- Memberi kestabilan pada struktur dalam memikul beban horizontal akibat angin, gempa bumi dan sebagainya.

Mengingat fungsi pondasi tiang adalah untuk mentransfer beban dari bangunan atas (*upper structure*) ke-lapisan tanah, maka pondasi tiang dibedakan menjadi tiga yaitu:

- Pondasi tiang dengan tahanan ujung (*end bearing capacity*). Tiang ini meneruskan beban melalui tahanan ujung tiang ke-lapisan tanah pendukung.
- Pondasi tiang dengan tahanan geseran (*friction bearing capacity*). Tiang ini meneruskan beban ke tanah melalui tahanan geser selimut atau gaya adhesi antara *bored pile* dan tanah disekelilingnya.
- Kombinasi ke duanya (*friction capacity* dan *end bearing capacity*).

Untuk menghasilkan daya dukung yang akurat, maka diperlukan suatu penyelidikan tanah yang akurat juga. Ada dua metode yang biasa digunakan dalam penentuan kapasitas daya dukung *bored pile* yaitu dengan menggunakan metode statis dan metode dinamis.

2.2 Tanah Sebagai Dasar Pondasi

Tanah selalu mempunyai peranan yang penting pada suatu lokasi pekerjaan konstruksi. Tanah adalah pondasi pendukung suatu bangunan, atau bahan konstruksi dari bangunan itu sendiri seperti tanggul atau bendungan atau kadang-kadang sebagai sumber penyebab gaya luar pada bangunan, seperti tembok atau dinding penahan tanah (Nakazawa, 1983). Jadi tanah itu selalu berperan pada setiap pekerjaan teknik sipil. Tenaga-tenaga Teknik Sipil yang berkecimpung dalam perencanaan atau pelaksanaan bangunan perlu mempunyai pengertian yang mendalam mengenai fungsi-fungsi serta sifat tanah itu bila dilakukan pembebanan terhadapnya.

Tanah pada kondisi alam, terdiri dari campuran butiran-butiran mineral dengan atau tanpa kandungan bahan organik (Hardiyatmo, 1996). Butiran-butiran tersebut dapat dengan mudah dipisahkan satu sama lain dengan kocokan air. Material ini berasal dari pelapukan batuan, baik secara fisik maupun kimia. Sifat-sifat teknis tanah, kecuali oleh sifat batuan induk yang merupakan material asal, juga dipengaruhi oleh unsur-unsur luar yang menjadi penyebab terjadinya pelapukan batuan tersebut. Istilah-istilah seperti kerikil, pasir, lanau dan lempung digunakan dalam teknik sipil untuk membedakan

jenis-jenis tanah. Pada kondisi alam, tanah dapat terdiri dari dua atau lebih campuran jenis-jenis tanah dan kadang-kadang terdapat pula kandungan bahan organik. Material campurannya kemudian dipakai sebagai nama tambahan dibelakang material unsur utamanya. Sebagai contoh, lempung berlanau adalah tanah lempung yang mengandung lanau dengan material utamanya adalah lempung dan sebagainya.

Tanah terdiri dari 3 komponen, yaitu udara, air dan bahan padat. Udara dianggap tidak mempunyai pengaruh teknis, sedangkan air sangat mempengaruhi sifat-sifat teknis tanah. Ruang diantara butiran-butiran, sebagian atau seluruhnya dapat terisi oleh air atau udara. Bila rongga tersebut terisi air seluruhnya, tanah dikatakan dalam kondisi jenuh. Bila rongga terisi udara dan air, tanah pada kondisi jenuh sebagian (*partially saturated*). Tanah kering adalah tanah yang tidak mengandung air sama sekali atau kadar airnya nol.

2.2.1 Kekuatan tanah

Kekuatan tanah sebagai dasar pondasi tergantung pada susunan dan struktur tanah sebagai kulit bumi yang termakan cuaca dan air hujan (Frick, 2001). Semakin heterogen struktur tanah tersebut, semakin sulitlah perencanaan pondasi. Kekuatan tanah dapat diselidiki dengan berbagai cara, antara lain:

- Kedalaman dan ketebalan lapisan bumi, terutama lapisan yang akan menerima beban pondasi,
- Tegangan tanah (σ) yang diizinkan,
- Keadaan hidrologis (sifat – sifat dari lapisan tanah).

2.2.2 Karakteristik tanah

Merencanakan struktur bawah diperlukan data – data mengenai karakteristik tanah tempat struktur tersebut berada dan beban struktur yang bekerja di atas struktur bawah yang direncanakan (Frick, 2001). Karakteristik tanah meliputi jenis lapisan tanah di bawah permukaan tanah, kadar air, tinggi muka air tanah dan lain lain. Beban struktur yang bekerja tergantung dari jenis material yang digunakan, jumlah tingkat

bangunan, jenis-jenis beban yang bekerja pada struktur tersebut dan lain-lain. Seorang structure engineer harus bisa menentukan jenis pondasi yang tepat untuk digunakan berdasarkan data tanah yang ada pada soil engineer. Hasil penyelidikan tanah yang dilaporkan oleh soil engineer antara lain:

- Kondisi tanah dasar yang menjelaskan jenis lapisan tanah pada beberapa lapisan kedalaman.
- Analisis daya dukung tanah.
- Besar nilai SPT (Standar Penetration Test) dari beberapa titik bor.
- Besar tahanan ujung konus dan jumlah hambatan pelekat dari beberapa titik sondir.
- Hasil tes laboratorium tanah untuk mengetahui berat jenis tanah dan lain – lain.
- Analisis daya dukung tiang pondasi berdasarkan data – data tanah (apabila menggunakan pondasi tiang). Selanjutnya rekomendasi dari soil engineer mengenai jenis pondasi yang bisa digunakan berdasarkan hasil penyelidikan tanah yang didapat.

2.2.3 Penyelidikan tanah

Seperti yang kita ketahui bahwa sebagian besar tanah dibentuk oleh proses geologi yang berubah secara acak dalam ruang dan waktu. Karena pengaruh yang menentukan dari faktor-faktor geologis pada susunan, bentuk dan kesinambungan lapisan tanah, maka langkah pertama dalam suatu eksplorasi tanah harus selalu merupakan penyelidikan mengenai faktor geologis yang umum dari daerah yang dimaksud. Semakin jelas keadaan geologis daerah tersebut semakin efisien program eksplorasi yang dapat disusun. Langkah kedua adalah membuat lubang-lubang bor dan mengambil contoh tanah yang utuh dari setiap lapisan tanah yang dijumpai oleh alat pemboran untuk memperoleh informasi yang lebih spesifik mengenai sifat-sifat fisis dan indeks serta karakter umum dari setiap lapisan. Tergantung kepada pemakaian atau penggunaan tanah di lapangan nanti, contoh tanah yang tidak terganggu secara relatif mungkin

diperoleh untuk membuat perkiraan mengenai sifat-sifat teknis yang berkaitan dengan kekuatan, stabilitas, daya dukung, compresibilitas dan permeabilitas sedangkan sifat-sifat fisis tanah adalah karakteristik dari suatu material yang diperoleh secara alami dan digunakan untuk klasifikasi tanah. Selain dari pada itu eksplorasi tanah juga dibutuhkan untuk mengetahui konfigurasi tanah dan penyebarannya, karena dalam suatu hal sifat-sifat fisis dari semua lapisan tanah mungkin saja homogen di suatu areal dengan jarak beberapa puluh meter secara horizontal dan beberapa meter secara vertikal, atau sebaliknya. Jadi eksplorasi lapangan akan menyuguhkan data mengenai kondisi permukaan dan bawah permukaan dari suatu lokasi yang ditinjau secara komplit.

2.2.3.1 Pengujian sondir (DCPT)

Pekerjaan Pengujian Dutch Cone Penetration Test (DCPT) atau Sondir dilaksanakan sebanyak 17 (tujuh belas) titik dengan alat Dutch penetrometer yaitu suatu alat statis yang berasal dari negeri Belanda. Dengan alat ini ujungnya ditekan secara langsung kedalam tanah sehingga lubang bor tidak diperlukan. Ujung tersebut yang berbentuk konis (kerucut) dihubungkan pada suatu rangkai stang dalam dan casing luar (juga disebut pipa sondir) ditekan kedalam tanah dengan pertolongan suatu rangka dan dongkrak yang dijangkarkan pada permukaan tanah. Gaya yang dibutuhkan untuk menekan kerucut tersebut ke bawah diukur dengan suatu alat pengukur (*gauge*) dengan pembacaan 0 – 250 kg/cm² yang ditempatkan pada suatu kerangka dongkrak dipermukaan tanah dan total resistance dilakukan dengan interval 20 inci. Setelah pengukuran dilakukan, konus, stang-stang dan casing luar dimajukan sampai ketitik dimana pengukuran berikutnya dilakukan dengan hanya menekan casing luarnya saja. Hal ini secara otomatis akan mengembalikan konus tersebut pada posisi yang siap untuk pengukuran berikutnya.

Alat ini berkapasitas 2.5 ton yang dilengkapi dengan “*Adhesion Jacket Cone*” (Bikonus) dan selama percobaan

berlangsung alat sondir dijaga agar tetap berposisi vertikal dengan kecepatan penetrasi tidak melebihi 0.40 inci/detik. Selanjutnya penyelidikan dilaksanakan sampai mencapai lapisan keras dan dihentikan setelah tekanan konus (q_c) mencapai $> 250 \text{ kg/cm}^2$.

Hasil sondir ditampilkan dalam bentuk grafik sondir yang memuat kedalaman, cone resistance, total friktion, friktion ratio dan lokal friktion (lihat lampiran 3). Pengujian Sondir bertujuan untuk mengetahui tingkat perlawanan tanah terhadap tekanan konus dan lekatan total.

2.2.3.2 Pengeboran (Drilling)

Untuk melengkapi eksplorasi tanah, maka selain penyondiran juga dilakukan pengeboran dengan tujuan untuk pengambilan contoh tanah tersebut, dan alat yang digunakan untuk ekplorasi tanah disini yaitu alat bor rotasi hidrolis (Hydraulic feed rotary drilling).

Gambaran pokok mengenai rotary drilling serupa dengan pengeboran air, hanya saja batang bor dan mata bor diputar secara mekanik ketika pembuatan lubang dilakukan. Mata bor memiliki wadah tempat keluarnya air dari mata bor masuk kedalam ruang diluar batang bor. Penekan batang ketika sedang berputar dikerjakan secara mekanik dan hidraulik. Batang tersebut bisa dicabut dan diganti dengan tabung contoh tanah bilamana diinginkan pengambilan contoh tanah.

Dalam rotary drilling sirkulasi fluida sering kali bukan oleh air tetapi oleh lumpur pemboran (drilling mud), yang biasanya merupakan suspensi bertonit dengan konsistensi berwarna krem dan berat spesifik (spesifik gravity) antara 1.09 – 1.15. Fluida dengan berat satuan lebih tinggi berfungsi untuk mengangkat hancuran tanah, dan karakter tiksotropinya yang ringan mencegah akumulasi hancur tanah di dasar lubang diselang waktu antara pemboran dan pengambilan contoh. Selanjutnya, lumpur

termaksud membentuk suatu lapisan tipis bahan kohesif pada dinding lubang yang biasanya mencegah runtuhnya bagian dinding lubang tersebut yang berada dilapisan tanah dengan nilai-nilai kohesi kecil atau tidak berkohesi sama sekali. Oleh karenanya sering kali tidak diperlukan pipa pelindung kecuali pada sedikit bagian atas lubang. Penggunaan lumpur pemboran menghilangkan kemungkinan penentuan tinggi piezometric yang berkaitan dengan berbagai lapisan yang sebelumnya dilewati oleh lubang tersebut.

Dari dalam lubang bor di ambil contoh tanah terganggu (Disturbed) dan contoh tanah tidak terganggu (Undisturbed) sebanyak beberapa tabung pada kedalaman terpilih, juga cores untuk lapisan-lapisan keras. Selanjutnya pada setiap titik pengeboran dilaksanakan "*Standart Penetration Test*" (SPT) sebanyak 7 sampai 19 kali, juga dilakukan penentuan konsistensi dari contoh tanah yang "*Good Undisturbed*", ditentukan harga q_c nya dengan "*Pocket Penetrometer*". Kedudukan muka air tanah juga ditentukan dalam lubang bor ini dan diukur 24 jam setelah pengeboran mencapai 6 meter, hasil pemboran ditampilkan dalam bentuk grafik boring log yang memuat kedalaman, jenis tanah, dan hasil pengujian laboratorium. Pengujian Boring bertujuan untuk mengetahui jenis dan struktur tanah secara visual

2.2.3.3 Pengambilan contoh tanah (Sampling)

Sebagai lanjutan dari catatan-catatan yang teliti dari lapisan-lapisan tanah, maka diperlukan penyelidikan-penyelidikan lanjutan mengenai penentuan sifat-sifat dari lapisan tersebut. Penyelidikan ini dilakukan dilaboratorium dan untuk kepentingan tersebut perlu untuk mendapatkan contoh tanah dari lubang bor berupa contoh tanah tidak terganggu (undisturbed) dan contoh tanah terganggu (disturbed).

Identifikasi yang layak dari tanah dibawah permukaan dapat diperoleh dengan mengambil contoh tanah yang

mengandung semua unsur-unsur penyusunnya dalam proporsi yang tepat. Selanjutnya evaluasi sifat-sifat teknik tanah seperti kekuatan, kompresibilitas, permeabilitas atau untuk percobaan fisis dan indeks untuk klasifikasi bisa dapat melalui pengujian laboratorium pada contoh tanah yang hampir utuh atau bahkan yang benar-benar tak terganggu.

Pengambilan contoh tanah tidak terganggu (*undisturbed*) dilakukan dengan menyambungkan *thin walled tube* berdiameter 10 cm dan dengan panjang 50 cm diujung pipa bor. Selanjutnya rangkaian pipa bor ini ditekan sehingga *thin walled tube* masuk kedalam lapisan tanah sampai sepanjang 45 cm tanpa menumbuk atau memutarnya, *thin walled tube* yang sudah diambil dari dalam lubang bor harus segera dilapis dengan lilin cair pada kedua ujungnya agar kedua air dan tekstur tanah tidak terganggu.

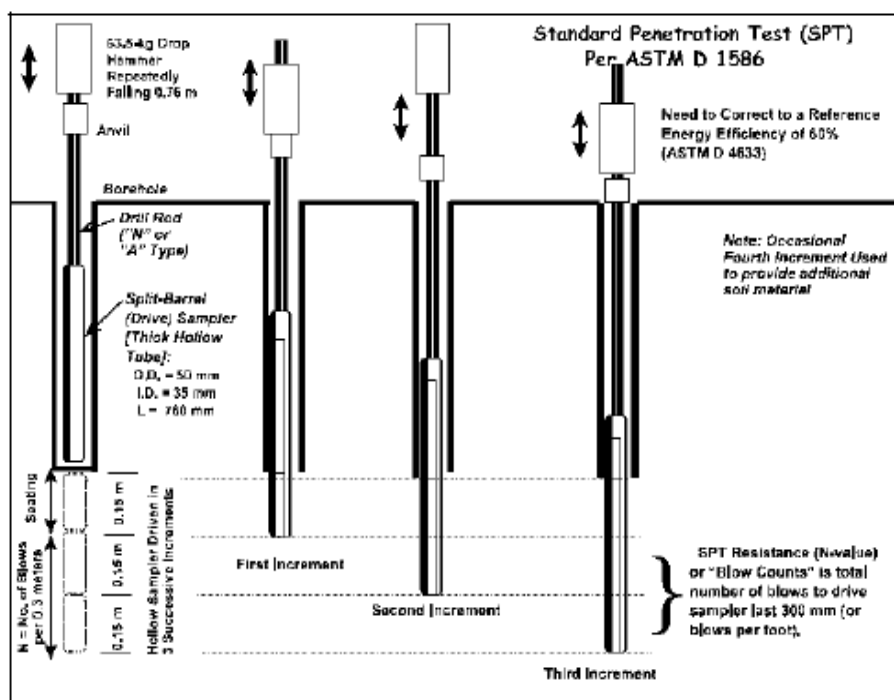
Untuk pengambilan contoh tanah tidak terganggu (*disturbed*) dilakukan dengan tanpa adanya usaha-usaha yang dilakukan untuk melindungi struktur asli dari tanah tersebut seperti yang dilakukan untuk contoh tanah tidak terganggu. Cara pengambilan contoh tanah terganggu sama dengan cara pengambilan dari contoh tanah tidak terganggu.

Hasil-hasil penyelidikan tanah pada akhirnya dipadukan kedalam seperangkat asumsi yang merupakan landasan untuk analisa. Langkah-langkah yang membawa ke hasil akhir ini melibatkan berbagai proses interpolasi dan korelasi yang didasarkan pada hubungan-hubungan secara statistik.

2.2.3.4 Uji penetrasi standar (SPT)

Pengujian *Standard Penetration Test* (SPT) dilaksanakan bersamaan dengan pengujian Bor Mesin. Pengujian SPT ini dilakukan untuk setiap interval kedalaman 2 meter. *SPT test* menggunakan palu pemukul dengan berat 63,5 kg dan tinggi jatuh 75 cm. Pengujian ini dilakukan dengan cara menghitung jumlah pukulan palu pemukul yang diperlukan untuk mendesak tabung

contoh *Split Spoon Sampler* berdiameter 2" sedalam 30 cm ke dalam tanah. Penghitungan jumlah pukulan dilakukan sebanyak 3 kali yaitu setiap penetrasi 15 cm. Nilai SPT didapatkan dengan menjumlahkan jumlah pukulan yang diperlukan pada 15 cm penetrasi kedua dan ketiga. Hasil pengujian *Standrad Penetration Test* (SPT) disajikan dalam bentuk grafik pada *Boring Log* (Laporan Investigasi & Geoteknik)



Gambar 2.1 Prosedur pengujian SPT

(sumber : ASTM 1586)

Berikut adalah tabel standar deskripsi kekuatan tanah dengan penetrasi standar:

Tabel 2.1 Standar Penetrasi Tanah Tak Berkohesi

Tingkat Kepadatan	Dr	N	Φ
Sangat lepas	< 0,2	< 4	< 4
Lepas	0,2 – 0,4	4 – 10	30 – 35
Sedang	0,4 – 0,6	10 – 30	35 – 40
Padat	0,6 – 0,8	30 – 50	40 – 45
Sangat padat	0,8 – 1,0	> 50	45

(Sumber: Ralph, 1973)

Tabel 2.2 Standar Penetrasi Tanah Berkohesi

Penetrasi Standar (N)	Deskripsi
0 – 2	Sangat lunak
2 – 4	Lunak
4 – 8	Sedang
8 – 16	Kenyal
16 – 32	Sangat kenyal
32 – 40	Keras

(Sumber: B.C. Punmia, 1981)

Tujuan dilakukannya percobaan SPT adalah sebagai berikut.

- Untuk mengetahui kedalaman lapisan tanah keras serta sifat daya dukung setiap kedalamannya.
- Untuk menentukan kepadatan relatif lapisan tanah tersebut dari pengambilan contoh tanah dengan tabung, dapat diketahui jenis tanah dan ketebalan tiap – tiap lapisan kedalaman tanah tersebut
- Memperoleh data yang kualitatif pada perlawanan penetrasi tanah dan menetapkan kepadatan dari tanah yang tidak berkohesi yang biasanya sulit diambil sampelnya.

Kegunaan dari hasil penyelidikan SPT adalah sebagai berikut.

- Menentukan kedalaman dan tebal masing – masing lapisan tanah tersebut
- Contoh tanah terganggu dapat diperoleh untuk identifikasi jenis tanah, sehingga interpretasi kuat geser dan deformasi tanah dapat diperkirakan dengan baik
- Dengan korelasi empiris parameter tanah dapat diperoleh pada semua jenis tanah.

2.3 Perencanaan Struktur Bangunan

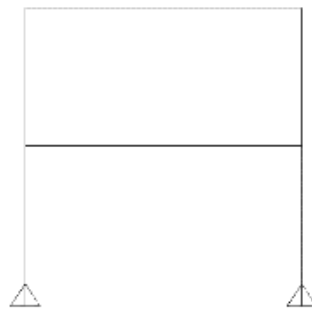
2.3.1 Pemodelan struktur

Tumpuan merupakan tempat perletakan konstruksi untuk dukungan bagi konstruksi dalam meneruskan gaya-gaya yang bekerja

menuju pondasi. Dalam ilmu mekanika teknik dikenal 3 jenis tumpuan yaitu tumpuan sendi, rol dan jepit.

2.3.1.1 Tumpuan sendi

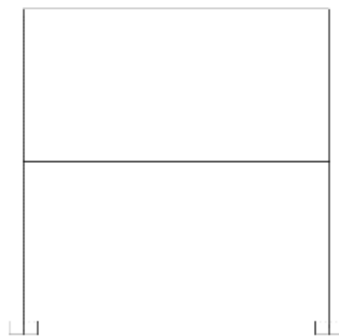
Tumpuan sendi sering disebut dengan engsel karena cara bekerja mirip dengan cara kerja engsel. Tumpuan sendi mampu memberikan reaksi arah vertikal dan horizontal, artinya tumpuan sendi dapat menahan gaya vertikal dan horizontal atau dengan kata lain terdapat 2 buah variabel yang akan diselesaikan yaitu R_v dan R_h . Tumpuan sendi ini tidak dapat menahan momen.



Gambar 2.2 Portal tumpuan sendi

2.3.1.2 Tumpuan jepit

Tumpuan jepit bisa dikonstruksikan seperti balok yang ditanam dalam tembok atau sebagai pada balok terusan. Tumpuan jepit dapat memberikan reaksi terhadap gaya horizontal, vertikal dan bahkan mampu memberikan reaksi terhadap putaran momen. Sehingga pada tumpuan jepit terdapat 3 buah variable yang harus diselesaikan (R_v , R_h dan M).



Gambar 2.3 Portal tumpuan jepit

2.3.2 Peraturan

Dokumen standar dan peraturan yang digunakan adalah berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) yang diterbitkan oleh lembaga pemerintah Indonesia yaitu Badan Standarisasi Nasional (BSN), dan dokumen penunjang lain yang secara legal diterbitkan oleh pemerintah Indonesia. Standar dan peraturan yang digunakan untuk dalam desain gedung ini sebagai berikut.

Tabel 2.3 Standar dan peraturan yang digunakan

No	Hal	Standar / Peraturan
1	Pembebanan	SNI 1727:2013 & ANRI 2015
2	Beban angin	SNI 1727: 2013
3	Beban gempa	SNI 1726: 2002
4	Beton struktural	SNI 2847: 2013
5	Baja struktural	SNI 1729: 2015

2.3.3 Pembebanan

Pembebanan pada struktur bangunan merupakan salah satu hal yang terpenting dalam merencanakan sebuah gedung. Dalam melakukan analisis desain struktur bangunan perlu adanya gambaran yang jelas mengenai perilaku dan besar beban yang bekerja pada struktur tersebut. Hal yang mendasar pada tahap pembebanan adalah pemisahan antara beban-beban yang bersifat statis dan dinamis.

– Beban statis

Beban statis adalah beban yang memiliki perubahan intensitas beban terhadap waktu berjalan lambat atau konstan. Beban ini bersifat tetap (*steady states*). Deformasi yang terjadi pada struktur akibat beban statis akan mencapai puncaknya jika beban mencapai nilai maksimum (Himawan Indarto, 2009). Jenis beban statis ialah beban mati (*dead load / DL*) dan beban hidup (*live load / LL*).

– Beban dinamis

Beban dinamis adalah beban dengan variasi perubahan intensitas beban terhadap waktu yang cepat. Beban dinamis ini terdiri dari beban gempa (E) dan beban angin.

2.3.3.1 Beban mati

Beban mati adalah berat dari semua bagian dari suatu bangunan yang bersifat tetap, termasuk segala unsur tambahan, mesin-mesin serta peralatan tetap (*fixed equipment*) yang merupakan bagian yang tak terpisahkan dari bangunan itu (perlengkapan/peralatan bangunan). Beban mati merupakan beban yang intensitasnya tetap dan posisinya tidak berubah selama usia penggunaan bangunan. Biasanya beban mati merupakan berat sendiri dari bangunan itu sendiri sehingga besarnya dapat di hitung sesuai bentuk, ukuran dan berat jenis materialnya.

Beban mati tambahan adalah beban yang berasal dari finishing lantai (keramik, plester), beban dinding dan beban tambahan lainnya. Sebagai contoh, berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI):

Tabel 2.4 Beban Mati

Material Struktur	Berat Jenis
Beton Bertulang	2400 kg/m ³
Baja	7800 kg/m ³
Semen Pasir	2000 kg/m ³
Dinding bata	510 kg/m ²
Dinding Partisi	64 kg/m ²
Facade	117 kg/m ²

(sumber: SNI 1727:2013)

2.3.3.2 Beban hidup

Beban hidup merupakan beban yang dapat berpindah tempat (*moveable equipment*), dapat bekerja penuh atau tidak sama sekali. Beban hidup adalah semua beban yang terjadi akibat penghunian atau penggunaan suatu bangunan, dan didalamnya termasuk beban-beban pada lantai yang berasal dari barang-barang yang dapat berpindah, mesin-mesin serta peralatan yang tidak merupakan bagian yang tak terpisahkan dari bangunan dan dapat diganti selama masa hidup dari bangunan itu, sehingga mengakibatkan perubahan dalam pembebanan lantai dan atap

bangunan tersebut.

Gedung PRC-2 dipersiapkan untuk tempat penyimpanan arsip milik BUMN, oleh karena itu digunakan peraturan Arsip Nasional Republik Indonesia (ANRI) dan ditetapkan sebesar 12 kN/m² untuk rak konvensional dan 24 kN/m² untuk rak dengan tipe *roll o'pack*.

Khusus untuk atap yang dianggap beban hidup termasuk beban yang berasal dari air hujan, baik akibat genangan maupun akibat tekanan jatuh (energi kinetik) butiran air. Beban hidup tidak termasuk beban angin, beban gempa dan beban khusus. Beban mati tambahan adalah beban yang berasal dari finishing lantai (keramik, plester), beban dinding dan beban tambahan lainnya. Sebagai

Tabel 2.5 Beban mati tambahan dan beban hidup

Elevasi	Fungsi	SDL (kN/m ²)	Beban Hidup (kN/m ²)
+59	Atap baja	0.36	1
	Solar Panel	0.25	-
+45	Ruang AHU	-	5
+40	Ruang arsip	0.3	12 (rak konvensional) 24 (ruang dengan <i>roll o'pack</i>)
+35			
+30			
+25			
+20			
+15			
+10, +5			
	Koridor, core	0.3	5
0		1	5
-5		1	5

(sumber: SNI 1727: 2013 & ANRI 2015)

Dalam beban hidup tersebut sudah termasuk perlengkapan ruang sesuai dengan kegunaan lantai ruang yang bersangkutan, dan juga dinding-dinding pemisah ringan dengan berat tidak lebih dari 100 kg/m¹. Beban-beban berat, misalnya yang disebabkan oleh lemari-lemari arsip dan perpustakaan serta oleh alat-alat,

mesin-mesin dan barang-barang lain tertentu yang sangat berat, harus ditentukan tersendiri. Lantai-lantai gedung yang dapat diharapkan akan dipakai untuk berbagai tujuan, harus direncanakan terhadap beban hidup terberat yang mungkin dapat terjadi. Sedangkan beban hidup pada atap dan/atau bagian atap serta pada struktur tudung (canopy) yang dapat dicapai dan dibebani oleh orang, harus diambil minimum sebesar 100 kg/m^2 bidang datar. Beban hidup pada atap dan/atau bagian atap yang tidak dapat dicapai dan dibebani oleh orang harus diambil yang paling menentukan di antara dua macam beban berikut:

- Beban terbagi rata per m^2 bidang datar berasal dari beban air hujan sebesar $(40 - 0,8 \alpha) \text{ kg/m}^2$; dimana α adalah sudut kemiringan atap dalam derajat, dengan ketentuan bahwa beban tersebut tidak perlu diambil lebih besar dari 20 kg/m^2 dan tidak perlu ditinjau bila kemiringan atapnya adalah lebih besar dari 50° .
- Beban terpusat berasal dari seorang pekerja atau seorang pemadam kebakaran dengan peralatannya sebesar minimum 100 kg .

2.3.3.3 Beban angin

Beban angin adalah semua beban yang bekerja pada bangunan atau bagian bangunan yang disebabkan oleh selisih dalam tekanan udara. Beban angin ditunjukkan dengan menganggap adanya tekanan positif (tiup) dan tekanan negative (isapan). Tekanan tiup harus diambil minimum 25 kg/m^2 , dan ditepi laut sampai sejauh 5 km dari pantai baru di ambil minimum 40 kg/m^2 (Juwana).

2.3.3.4 Beban Gempa

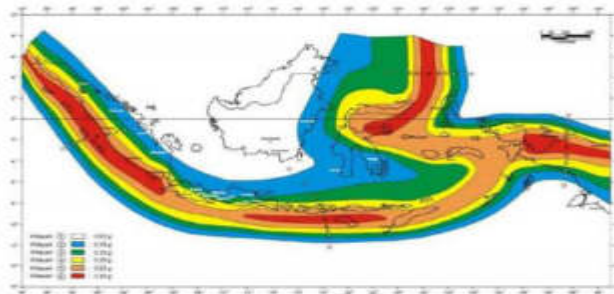
Beban gempa adalah gaya yang ditimbulkan oleh karena gempa yang terjadi didasar tanah yang memberikan tekanan-tekanan pada struktur hingga struktur bisa mengalami kondisi

keruntuhan. Ketika pengaruh gempa pada struktur bangunan ditentukan berdasarkan suatu analisa dinamik, maka yang diartikan dengan beban gempa di sini adalah gaya-gaya di dalam struktur tersebut yang terjadi oleh gerakan tanah akibat gempa itu (Juwana, 2005).

Struktur bangunan bertingkat tinggi harus dapat memikul beban-beban yang bekerja pada struktur tersebut, diantaranya beban gravitasi dan beban lateral. Beban gravitasi adalah beban mati struktur dan beban hidup sedangkan yang termasuk beban lateral adalah beban angin dan beban gempa.

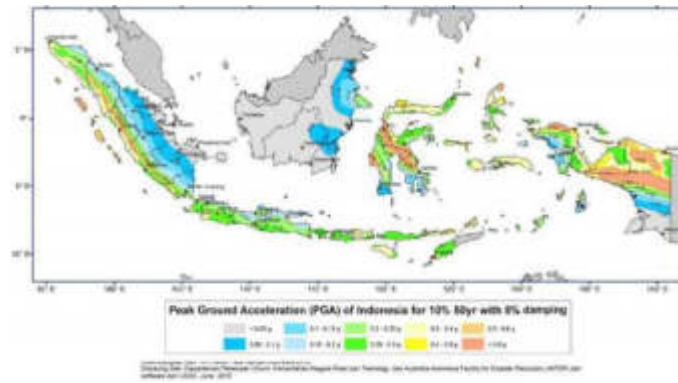
Indonesia ditetapkan terbagi dalam 6 wilayah gempa seperti yang ditunjukkan gambar, dimana wilayah gempa 1 adalah wilayah dengan kegempaan paling rendah dan wilayah 6 adalah wilayah dengan ke-gempaan paling tinggi.

Dalam hal pembebanan gempa, penentuan lokasi akan berpengaruh terhadap perhitungan beban gempa. Perencanaan struktur gedung di wilayah gempa 1 dan 6 akan sangat jauh berbeda.



Gambar 2.4 Wilayah Gempa Indonesia dengan percepatan puncak batuan dasar dengan periode ulang 500 tahun

(sumber: SNI 03-1726-2010)

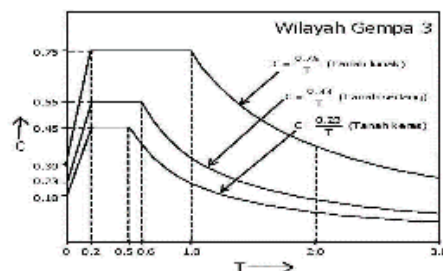


Gambar 2.5 Peta hazard gempa Indonesia di batuan dasar pada kondisi PGA ($T = 0$ detik) untuk 10% PE 50 tahun (sumber: SNI 03-1726-2010)

Adapun proyek pembangunan gedung arsip badan usaha milik negara (BUMN). direncanakan berlokasi Kota Tangerang Selatan, Provinsi Banten, masuk di wilayah gempa 3.

➤ Faktor Respons Gempa

Faktor respons gempa C dinyatakan dalam percepatan gravitasi yang nilainya bergantung pada waktu getar alami struktur gedung dan kurvanya ditampilkan dalam spektrum respons gempa rencana. Faktor respons gempa ditunjukkan pada gambar 2.6 SNI-03-1726-2002. Dalam gambar tersebut C adalah faktor respons gempa dinyatakan dalam percepatan gravitasi dan T adalah waktu getar alami struktur gedung yang dinyatakan dalam detik. Untuk $T = 0$ nilai C tersebut menjadi sama dengan A_0 , dimana A_0 merupakan percepatan puncak muka tanah. Diagram Respon Spektrum Rencana untuk wilayah gempa 3 diperlihatkan pada Gambar 2.6.



Gambar 2.6 Respons spektrum gempa rencana untuk wilayah 3 (sumber: SNI 03-1726-2002)

Besarnya beban gempa sangat dipengaruhi oleh berat dari struktur bangunan, untuk itu diperlukan menghitung berat dari masing-masing lantai bangunan. Berat dari bangunan berupa beban mati yang terdiri dari berat sendiri material-material konstruksi, elemen-elemen struktur, dan beban hidup dari penggunaan bangunan. Kemungkinan terjadinya gempa bersamaan dengan bekerjanya beban hidup pada konstruksi gedung sangat kecil, karena itu beban hidup yang bekerja dapat direduksi. Sesuai standar pembebanan yang berlaku di Indonesia, untuk menghitung pengaruh beban gempa pada konstruksi gedung yaitu mengalikan beban hidup yang bekerja dengan faktor reduksi sebesar 0,3.

2.3.3.5 Beban khusus

Menurut SNI 1727: 2013 menyatakan beban khusus ialah semua beban yang bekerja pada gedung atau bagian gedung yang terjadi akibat selisih suhu, pengangkatan dan pemasangan, penurunan pondasi, susut, gaya-gaya tambahan yang berasal dari beban hidup, seperti gataran yang berasal dari keran, gaya sentrifugal dan gaya dinamis yang berasal dari mesin-mesin, serta pengaruh-pengaruh khusus lainnya.

2.3.3.6 Kombinasi pembebanan struktur gedung

Struktur bangunan gedung dan struktur lainnya harus dirancang menggunakan kombinasi pembebanan. Menurut ACI 318-M-05 dalam SNI 03-2847- 2002, kombinasi beban adalah sebagai berikut:

- $1.4D$
- $1.2D + 1.6L$
- $1.2D + 1.6 (L_r \text{ atau } R) + (L \text{ atau } 0.5W)$
- $1.2D + 1W + L + 0.5 (L_r \text{ atau } R)$
- $1.2D + 1(E_h + E_v) + L$
- $0.9D + 1W$

$$- 0.9D + 1(E_h - E_v)$$

Dimana:

D = Beban mati, atau momen dan gaya dalam yang berhubungan dengannya.

F = Beban akibat berat atau tekanan fluida dengan massa jenis tertentu dan ketinggian tertentu, atau momen dan gaya dalam yang berhubungan dengannya

L = Beban hidup

L_r = Beban hidup yang dikurangi

R = Beban air hujan

W = Beban angin

E = Beban gempa

2.4 Perencanaan Pondasi Dalam

Informasi tentang kondisi tanah dasar sangat penting bagi perencanaan pondasi. Informasi tersebut berupa profil tanah dasar yang menunjukkan jenis, ketebalan, dan kekerasan lapisan tanah dasar itu, juga informasi tentang sifat-sifat indeks dan sifat-sifat teknis tanah. Pada tahapan desain pengembangan perencanaan struktur bawah masih menggunakan data tanah yang diperoleh dari laporan penyelidikan tanah di area perimeter lahan dimana proyek ini akan dibangun. Perencanaan pondasi harus didesain untuk menahan gaya yang dihasilkan dan mengakomodasi pergerakan yang disalurkan ke struktur oleh gerak tanah disain. Mempertimbangkan kemampuan untuk mentransfer beban tersebut, maka pondasi juga dapat berfungsi sebagai suatu system untuk mereduksi penurunan pada tanah. Secara garis besar, terdapat 2 (dua) macam tipe pondasi, yaitu pondasi dangkal dan pondasi dalam.

Pemisahan jenis pondasi dangkal dan pondasi dalam terletak relative pada rasio atau perbandingan kedalaman tertanam dan lebar pondasi. Pemilihan suatu system pondasi dilakukan dengan mempertimbangkan jenis struktur yang akan dikonstruksi. Hal ini berkaitan dengan besaran foundation loading yang direncanakan. Tidak hanya itu, pemilihan system pondasi juga berkaitan dengan jenis tanah bawah permukaan di lokasi rencana pekerjaan.

Pondasi dangkal relatif mudah dikerjakan dan cocok diterapkan pada daerah dengan lapisan tanah yang relative kompeten berada pada kedalaman yang relative dekat dengan permukaan. Namun demikian, jenis pondasi dangkal tidak cocok digunakan jika lapisan tanah yang relative kompeten berada relative jauh dari permukaan tanah. Selain itu, pondasi dangkal juga tidak cocok diterapkan pada area dengan sifat kompresibilitas yang tinggi.

Pondasi dalam memiliki rasio atau perbandingan kedalaman tertanam dan lebar yang besar. Jenis pondasi ini cocok diterapkan jika lapisan tanah yang relative kompeten berada jauh dari permukaan tanah serta jika terdapat kekhawatiran tentang adanya penurunan tanah yang berlebihan. Secara proses pemasangan, pondasi ini dibagi menjadi pondasi tiang pancang dan pondasi tiang bor.

Pondasi tiang pancang memiliki keunggulan dari segi penjaminan mutu material dan kepraktisan. Namun demikian, jenis pondasi ini memiliki keterbatasan ketika terdapat lapisan-lapisan lensa tanah yang relative padat atau keras pada lokasi pekerjaan. Keberadaan lapisan lensa tanah tersebut dikhawatirkan dapat menjadi suatu hambatan ketika proses pemancangan berlangsung karena dapat menyebabkan panjang tiang tertanam tidak sesuai dengan rencana. Pondasi tiang bor memiliki keunggulan dari segi penerapan dimensi dan panjang tertanam. Namun demikian, kelemahan dari pondasi tiang bor adalah dalam segi penjaminan mutu tiang tersebut. Tidak jarang perencana melakukan suatu penyesuaian dalam perhitungan untuk mempertimbangkan ketergangguan tanah asli ketika proses pemasangan tiang bor berlangsung.

Pondasi dalam seringkali diidentikkan sebagai pondasi tiang yaitu suatu struktur pondasi yang mampu menahan gaya orthogonal ke sumbu tiang dengan menyerap lenturan (Wesley). Pondasi tiang di buat menjadi satu kesatuan yang monolit dengan menyatukan pangkal tiang yang terdapat dibawah konstruksi dengan tumpuan pondasi. Untuk keperluan perencanaan, tiang dapat dibagi menjadi tiga golongan:

- Tiang yang tertahan pada ujung (end bearing pile atau point bearing pile). Tiang semacam ini dimasukkan sampai lapisan tanah keras, sehingga daya dukung tanah untuk pondasi ini lebih ditekankan pada tahanan ujungnya.

Untuk tiang tipe ini harus diperhatikan bahwa ujung tiang harus terletak pada lapisan keras. Lapisan keras ini boleh dari bahan apapun, meliputi lempung keras sampai batuan keras.

- Tiang yang tertahan oleh lekatan antara tiang dengan tanah (friction pile) kadang - kadang ditemukan keadaan tanah dimana lapisan keras sangat dalam sehingga pembuatan tiang sampai lapisan tersebut sukar dilaksanakan. Maka untuk menahan beban yang diterima tiang, mobilisasi tahanan sebagian besar ditimbulkan oleh gesekan antara tiang dengan tanah (skin friction). Tiang semacam ini disebut friction pile atau juga sering disebut sebagai tiang terapung (floating piles). Pondasi dalam sering dibuat dalam bentuk tiang pancang maupun kaison ($D/B \geq 4$).
- Kombinasi dari Friction dan end bearing capacity.

2.4.1 Metode desain pondasi

Metode *allowable stress design* (ASD) telah digunakan hampir satu abad dan juga digunakan dalam penelitian ini. ASD adalah metode desain deterministik yang didasarkan pada konsep membagi *Qultimate* dengan faktor keamanan yang dapat dinyatakan sebagai berikut.

$$Q_{allowable} = \frac{Q_{ultimate}}{SF} \quad (2.1)$$

Sesuai dengan ASD,

$$Q_{design} \leq Q_{allowable} \quad (2.2)$$

Dimana *Qdesign* adalah gaya yang bekerja.

2.5 Pondasi Tiang Bor

Pondasi tiang bor adalah pondasi tiang yang pemasangannya dilakukan dengan mengebor tanah lebih dahulu (Hary Christady, 2010). Pemasangan pondasi tiang bor ke dalam tanah dilakukan dengan cara mengebor tanah terlebih dahulu, yang kemudian diisi tulangan yang telah dirangkai dan dicor beton. Pondasi tiang bor pada keadaan tanah yang homogen tanpa batu-batuan dan pada tempat yang tidak kena air tanah dapat dicor tanpa *casing*, namun apabila tanah mengandung air, maka dibutuhkan pipa besi atau yang biasa disebut dengan *temporary casing* untuk menahan dinding lubang agar tidak terjadi kelongsoran, dan pipa ini akan dikeluarkan pada waktu pengecoran

beton. Tiang ini biasanya, dipakai pada tanah yang stabil dan kaku, sehingga memungkinkan untuk membentuk lubang yang stabil dengan alat bor.

Tiang bor merupakan salah satu pondasi yang dipergunakan untuk bangunan, apabila tanah dasarnya tidak mempunyai daya dukung tanah untuk memikul berat bangunan. Tiang bor ialah pondasi dalam yang masih satu tipe dengan tiang pancang, yang membedakan adalah cara pemasangannya / pembuatannya. Tiang bor adalah alternative lain apabila dalam pelaksanaan, lokasi sangat sulit atau beresiko apabila menggunakan tiang pancang (spoon pile). Seperti masalah mobilisasi peralatan, dampak yang ditimbulkan terhadap lingkungan sekitar (getaran, kebisingan, dll) dan kondisi lain yang dapat mempengaruhi kegiatan pekerjaan.

Jika tiang pancang dipasang dengan cara dipukul ke dalam tanah, tiang bor dipasang ke dalam tanah dengan cara mengebor tanah terlebih dahulu, baru kemudian dimasukkan tulangan yang telah dirangkai ke dalam lubang bor dan kemudian dicor beton, selanjutnya mekanisme pemikulan beban yang relatif tidak sama, secara empirik menghasilkan daya dukung yang berbeda, pengendalian mutu yang berbeda, dan cara evaluasi yang berbeda untuk masing-masing jenis tiang tersebut.

Keuntungan pemakaian tiang bor dibanding tiang pancang adalah:

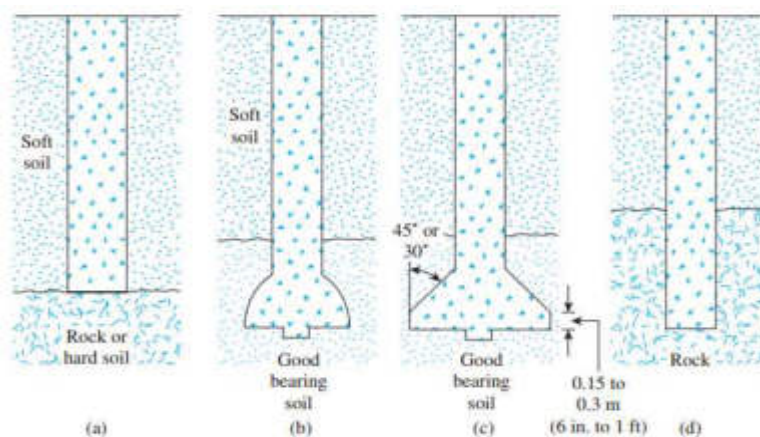
- Pemasangan tidak menimbulkan gangguan suara dan getaran.
- Mengurangi kebutuhan beton dan tulangan dowel pada pelat penutup tiang (pile cap).
- Kedalaman tiang dapat divariasikan.
- Diameter tiang memungkinkan dibuat besar.
- Tidak ada resiko kenaikan muka tanah.
- Penulangan tidak dipengaruhi oleh tegangan pada waktu pengangkutan dan pemancangan.

Tiang bor juga memiliki beberapa kekurangan, dibawah ini adalah beberapa kekurangan tiang bor.

- Pengecoran tiang bor dipengaruhi kondisi cuaca
- Mutu beton tidak dapat diperiksa setelah proses pengecoran.
- Tidak dapat diperpanjang di atas permukaan tanpa adaptasi khusus.

- Diperlukan Teknik khusus pada saat pengecoran di tanah yang mengandung air.
- Pembesaran ujung tidak dapat dilakukan di tanah yang berbutir kasar.
- Pengeboran sejumlah tiang dalam grup tiang dapat menyebabkan penurunan pada struktur didekatnya.
- Air yang mengalir ke dalam lubang bor dapat mengakibatkan gangguan tanah, sehingga mengurangi kapasitas dukung tiang

Pada tanah yang keras atau batuan lunak, dasar tiang dapat diperbesar untuk menambah tahanan dukung ujung tiang (Braja, 2014) seperti gambar dibawah ini.



Gambar 2.7 Tiang bor dengan pembesaran ujung

(sumber: Braja M. Das, 2014)

2.6 Daya Dukung Aksial Pondasi Tiang Bor

Kuat dukung bored pile diperoleh dari kuat dukung ujung (*end bearing capacity*), yang diperoleh dari tekanan ujung tiang dan kuat dukung geser atau selimut (*friction bearing capacity*) yang diperoleh dari kuat dukung gesek atau gaya adhesi antara bored pile dan tanah disekelilingnya. Bored pile berinteraksi dengan tanah untuk menghasilkan kuat dukung yang mampu memikul dan memberikan keamanan pada struktur atas. Untuk menghasilkan kuat dukung yang akurat maka diperlukan suatu penyelidikan tanah yang akurat juga. Ada dua metode yang biasa digunakan dalam penentuan kapasitas kuat dukung bored pile yaitu dengan menggunakan metode statis dan metode dinamis. Penyelidikan tanah dengan menggunakan metode statis adalah penyelidikan

sondir (DCPT) dan standard penetrasi test (SPT). Penyelidikan sondir bertujuan untuk mengetahui perlawanan penetrasi konus dan hambatan lekat tanah yang merupakan indikasi dari kekuatan kuat dukung lapisan tanah dengan menggunakan rumus empiris, sedangkan penyelidikan standard penetrasi test (SPT) bertujuan untuk mendapatkan gambaran lapisan tanah berdasarkan jenis dan warna tanah melalui pengamatan secara visual, sifat-sifat tanah, karakteristik tanah. Perencanaan pondasi bored pile mencakup rangkaian kegiatan yang dilaksanakan dengan berbagai tahapan yang meliputi studi kelayakan dan perencanaan teknis. Semua itu dilakukan supaya menjamin hasil akhir suatu konstruksi yang kuat, aman serta ekonomis.

2.6.1 Kuat Dukung Aksial Pondasi Tiang Bor Berdasarkan Data N-SPT

Standard Penetration Test (SPT) adalah sejenis percobaan dinamis dengan memasukkan suatu alat yang dinamakan *split spoon* ke dalam tanah. Data tanah sangat diperlukan dalam merencanakan kapasitas daya dukung (*bearing capacity*) dari tiang sebelum pembangunan dimulai. Berdasarkan metode Reese & Wright, 1977 maka untuk mendapatkan kapasitas daya dukung tiang, digunakan rumus sebagai berikut: Kapasitas dukung ultimit ultimit neto tiang (Q_u) adalah jumlah dari tahanan ujung bawah ultimit (Q_p) dan tahanan gesek ultimit (Q_s) antara sisi tiang dan tanah disekitarnya.

$$Q_u = Q_p + Q_s \quad (2.3)$$

Dimana:

Q_u = Daya dukung *ultimate* tiang

Q_p = Daya dukung ujung tiang

Q_s = Daya dukung selimut tiang

2.6.1.1 Daya dukung ujung tiang bor (*end bearing*)

Menurut Reese & Wright (1977), daya dukung aksial pada ujung tiang bor untuk tanah non kohesif dinyatakan sebagai berikut:

Untuk $N \leq 60$:

$$Q_p = 7 N_b \times A_p \quad (2.4)$$

Dimana:

Q_p = daya dukung ultimit tiang (ton)

N_b = Nilai N-SPT pada ujung tiang, dihitung dari rata – rata N_1 SPT 10D diatas dasar pondasi dan rata – rata N_2 SPT 4D dibawah dasar pondasi.

A_p = luas penampang tiang bor (m^2)

Untuk $N < 60$:

$$Q_p = 400 \times A_p \quad (2.5)$$

2.6.1.2 Daya dukung selimut tiang bor (*skin friction*)

Menurut Quiros & Reese (1977), untuk tahanan gesek tiang pada tanah non kohesif dinyatakan sebagai berikut:

Untuk $N \leq 60$:

$$Q_s = 0,28 N \times A_s \times L \quad (2.6)$$

Dimana:

Q_s = daya dukung ultimit selimut tiang bor (ton)

N = Nilai N-SPT rata – rata sepanjang tiang

A_s = keliling penampang tiang (m)

L = panjang tiang (m)

2.7 Faktor Keamanan Tiang Bor

Untuk memperoleh kapasitas ijin tiang, maka diperlukan untuk membagi kapasitas ultimit tiang dengan faktor aman tertentu. Fungsi faktor aman adalah:

- Untuk memberikan keamanan terhadap ketidakpastian dari nilai kuat geser dan kompresibilitas yang mewakili kondisi lapisan tanah.
- Untuk meyakinkan bahwa penurunan tidak seragam di antara tiang-tiang masih dalam batas-batas toleransi.
- Untuk meyakinkan bahwa bahan tiang cukup aman dalam mendukung beban yang bekerja.
- Untuk meyakinkan bahwa penurunan total yang terjadi pada tiang tunggal atau kelompok tiang masih dalam batas-batas toleransi.
- Untuk mengantisipasi adanya ketidakpastian metode hitungan yang digunakan (Hardiyatmo, 2010).

Nilai faktor keamanan tergantung pada variabilitas atau sifat-sifat tanah, kepercayaan atau kurangnya kepercayaan insinyur pada metode empiris dalam memprediksi ketahanan tiang pancang, dan pergerakan tiang yang dapat ditoleransi pada beban kerja (Tomlinson, 1977).

Pengalaman sejumlah besar uji pembebanan yang dilakukan terhadap kegagalan, telah menunjukkan bahwa jika faktor keamanan 2,5 diterapkan.

Untuk tiang tanpa pembesaran di bagian bawahnya:

$$Q_{allowable} = \frac{Q_{ultimate}}{2.5} \quad (2.7)$$

Faktor aman untuk tiang bor juga bergantung terutama pada informasi dari hasil uji beban statis, keseragaman kondisi tanah, dan ketelitian program penyelidikan tanah. Nilai – nilai tipikal faktor aman untuk tiang bor yang disarankan oleh Coduto (2001) dan Hannigan et al. (1997) dapat dilihat seperti tabel dibawah ini.

Tabel 2.6 Faktor aman

Informasi dalam perancangan			Faktor aman (FS)	
Uji Beban Statis	Kondisi Tanah	Program Penyelidikan Lokasi	Beban Kebawah (Tiang Tekan)	Beban Keatas (Tiang Tarik)
Ya	Seragam	Teliti	2.0*	3.0*
Ya	Tak teratur	Rata-rata	2.5	4.0
Tidak	Seragam	Teliti	2.5	5.0
Tidak	Seragam	Rata-rata	3.0	6.0
Tidak	Tak teratur	Teliti	3.0	6.0
Tidak	Tak teratur	Rata-rata	3.5	6.0

(Sumber: Coduto, 2001; Hannigan et al., 1997)

Pada umumnya, faktor aman untuk beban tarik lebih besar dari beban tekan. Hal ini, dikarenakan keruntuhan akibat beban tarik lebih bersifat segera dan merusakkan, terutama pada saat gempa.

2.8 Analisis Kelompok Tiang Akibat Beban Aksial

Pada umumnya jarang pondasi *bored pile* digunakan sebagai tiang tunggal, melainkan berupa gabungan dari beberapa tiang yang disebut dengan tiang kelompok (*pile group*). Di atas *pile group*, biasanya diletakkan suatu konstruksi *poer* (*footing*) yang mempersatukan kelompok tiang tersebut. Dalam perhitungan-perhitungan *poer* dianggap/dibuat kaku sempurna, sehingga: Bila beban-beban yang bekerja pada kelompok tiang tersebut menimbulkan penurunan maka setelah penurunan bidang *poer* tetap akan merupakan bidang datar, selanjutnya gaya-gaya yang bekerja pada tiang berbanding lurus dengan penurunan tiang-tiang tersebut.

2.8.1 Jumlah tiang bor

$$n = \frac{P}{Q_{allowable}} \quad (2.8)$$

Dimana:

n = Jumlah tiang bor

P = Beban yang bekerja pada satu titik (kN)

$Q_{allowable}$ = Daya dukung ijin pondasi (kN)

2.8.2 Jarak antar tiang dalam kelompok

Jarak tiang minimum yang disarankan oleh Teng (1962) ditunjukkan pada tabel 2.7. Nilai – nilai dalam tabel hanya sebagai petunjuk awal. Umumnya, kisaran jarak tiang adalah 2 – 3. Jarak tiang 2,5 D dapat digunakan untuk tiang dukung ujung yang pendek. Jarak ini harus ditambah untuk tipe tiang yang mengandalkan gesekan sisi tiang.

Tabel 2.7 Jarak minimum tiang

Fungsi Tiang	Jarak minimum tiang
Tiang dukung ujung dalam lapisan keras	2 – 25 D atau 75 cm
Tiang dukung ujung pada batuan keras	2D atau 60 cm
Tiang gesek	3 – 5D atau 105 cm

(sumber: Teng,1962)

2.8.3 Efisiensi kelompok tiang bor

Efisiensi tiang bor bergantung pada beberapa faktor, yaitu:

- Jumlah, panjang, diameter, susunan dan jarak tiang.
- Model transfer beban (tahanan gesek terhadap tahanan dukung ujung).
- Prosedur pelaksanaan pemasangan tiang.
- Urutan pemasangan tiang
- Macam-macam tanah.
- Waktu setelah pemasangan tiang.
- Interaksi antara pelat penutup tiang (*pile cap*) dengan tanah.
- Arah dari beban yang bekerja.

Adapun rumus yang digunakan untuk menghitung efisiensi dari sebuah kelompok tiang adalah diambil dari rumus Converse Labarre (Pamungkas, 2013), yaitu:

$$E_g = 1 - \Theta \left[\frac{(n-1)m + (m-1)n}{90.m.n} \right] \quad (2.9)$$

Dimana:

E_g = efisiensi grup tiang

Θ = $\text{tg}^{-1} \frac{D}{S}$ (dalam derajat)

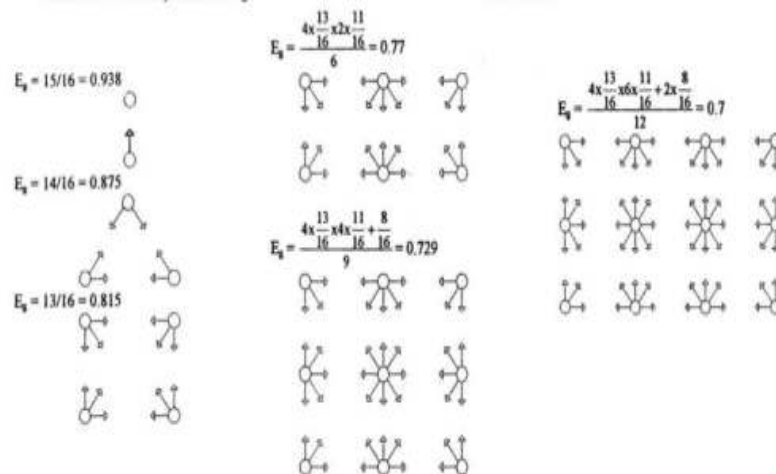
D = Diameter tiang – tiang

S = Jarak tiang ke tiang (m)

n = Jumlah tiang per baris

m = Jumlah barisan tiang

Rumus lain untuk menentukan efisiensi tiang adalah menggunakan rumus Feld. Dalam metode ini kapasitas pondasi individual tiang berkurang sebesar 1/16 akibat adanya tiang yang berdampingan, baik dalam arah lurus maupun dalam arah diagonal. Ilustrasi hasil perhitungan formula ini ditunjukkan oleh gambar berikut:



Gambar 2.8 Formasi Tiang metode Feld

2.8.4 Daya dukung izin untuk kelompok tiang

Jarang terjadi bahwa suatu bangunan hanya cukup menggunakan sebuah tiang tunggal, biasanya tiang dipasang dalam kelompok seperti misalnya dalam hal tiang-tiang yang menyangga suatu bangunan, maka biasanya suatu pondasi merupakan kelompok yang terdiri lebih dari satu tiang. Kelompok tiang ini secara bersama-sama memikul beban tersebut. Menurut Pamungkas (2013), daya dukung sebuah tiang dalam kelompok adalah sama dengan daya dukung tiang tersebut dikalikan faktor efisiensi, yakni:

$$Q_{\text{grup}} = E_g \cdot n \cdot Q_u \quad (2.10)$$

Dimana:

Q_{grup} = Daya dukung yang diijinkan untuk kelompok tiang (ton)

E_g = Efisiensi kelompok tiang

n = Jumlah tiang

Q_u = Daya dukung ultimit untuk tiang tunggal

P = Gaya aksial yang terjadi

2.8.5 Pembebanan pada kelompok pondasi tiang

Gaya luar yang bekerja pada kepala tiang (kolom) didistribusikan pada *pile cap* dan kelompok tiang pondasi berdasarkan rumus elastisitas dengan menganggap bahwa *pile cap* kaku sempurna (pelat pondasi cukup tebal), sehingga pengaruh gaya yang bekerja tidak menyebabkan *pile cap*

melengkung atau deformasi.

Maka persamaan yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$P_{\text{tunggal}} = \frac{P_{\text{grup}}}{n} \pm \frac{M_x \cdot y}{\Sigma y^2} \pm \frac{M_y \cdot x}{\Sigma x^2} \quad (2.11)$$

Dimana:

P_{tunggal} = Gaya aksial yang bekerja pada tiang tunggal

P_{grup} = Gaya aksial yang bekerja pada grup tiang bor

n = Jumlah tiang bor

M_x & M_y = Momen yang bekerja pada grup tiang

x & y = Koordinat P_{tunggal} yang akan dicari gayanya

Σx^2 & Σy^2 = Jumlah dari jarak koordinat kuadrat sumbu x dan y

2.9 Kuat Dukung Lateral Tiang Bor

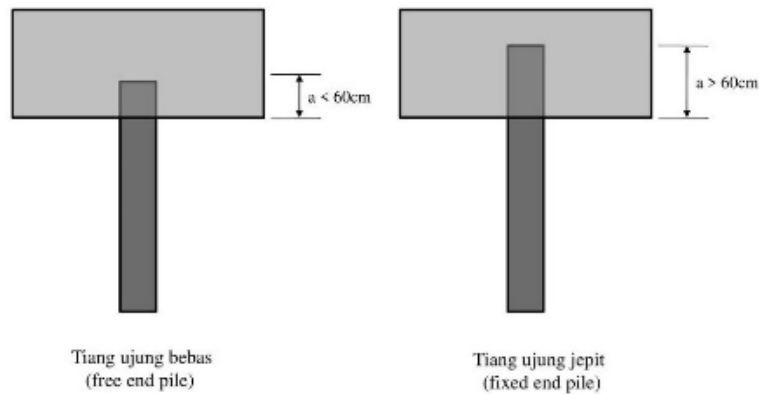
Pondasi tiang bor harus menahan beban lateral (horizontal) seperti beban angin, beban gempa dan tekanan tanah lateral. Beban-beban tersebut akan bekerja pada ujung atas kepala tiang. Hal ini menyebabkan kepala tiang terdeformasi lateral. Hal ini menimbulkan gaya geser pada tiang dan tiang akan melentur. Gaya lateral yang paling mempengaruhi daya dukung lateral pada pondasi adalah gaya akibat tekanan tanah. Jika gaya lateral yang harus didukung tiang sangat besar, maka dapat digunakan tiang miring. Dalam analisis gaya lateral, tiang-tiang perlu dibedakan menurut model ikatannya dengan pelat penutup tiang. Model ikatan tersebut sangat mempengaruhi kelakuan tiang dalam mendukung beban lateral. Tiang-tiang dibedakan menjadi 2 jenis, yaitu:

- Tiang ujung jepit (*fixed end pile*)

Definisi tiang ujung jepit (*fixed end pile*) menurut McNulty adalah tiang yang ujung atasnya terjepit (tertanam) dalam pelat penutup kepala tiang paling sedikit sedalam 60 cm (24 inch).

- Tiang ujung bebas (*free end pile*)

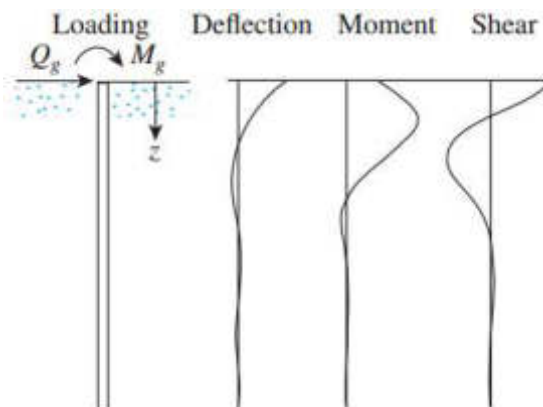
Tiang ujung bebas adalah tiang yang bagian atasnya tidak terjepit atau terjepit kedalam pelat penutup kepala tiang tetapi kurang dari 60 cm.



Gambar 2.9 Definisi tiang ujung bebas dan tiang ujung jepit

2.9.1 Daya dukung lateral tunggal

Dalam menghitung daya dukung lateral tunggal digunakan metode *Reese & Matlock*, dengan menganggap tanah satu jenis saja. Metode ini menggunakan pendekatan reaksi *subgrade*.



Gambar 2.10 Pondasi tiang dengan beban lateral

(sumber: Braja M. Das, 2014)

2.9.1.1 Mencari kategori panjang tiang

Momen dan perpindahan dari suatu pondasi tiang yang tertanam di tanah granular berdasarkan beban lateral dan momen yang terjadi di permukaan tanah ditentukan oleh metode umum *Reese & Matlock*.

Tabel 2.8 Nilai Nh

Soil Type	Nh (kN/m3)
Dry or moist sand	Loose : 1800 - 2200
	Medium : 5500 - 7000
	Dense : 15000 - 18000
Submerged sand	Loose : 1000 - 1400
	Medium : 3500 - 4500
	Dense : 9000 - 12000

(sumber: Braja M. Das, 2014)

Tabel 2.9 Koefisien panjang tiang

Table 8.15 Coefficients for Long Piles, $k_1 = n_p z$

Z	A_1	A_2	A_3	A_4	A_5	B_1	B_2	B_3	B_4	B_5
0.0	2.435	-1.623	0.000	1.000	0.000	1.623	-1.750	1.000	0.000	0.000
0.1	2.273	-1.618	0.100	0.989	-0.227	1.453	-1.650	1.000	-0.007	-0.145
0.2	2.112	-1.603	0.198	0.956	-0.422	1.293	-1.550	0.999	-0.028	-0.259
0.3	1.952	-1.578	0.291	0.906	-0.586	1.143	-1.450	0.994	-0.058	-0.343
0.4	1.796	-1.545	0.379	0.840	-0.718	1.003	-1.351	0.987	-0.095	-0.401
0.5	1.644	-1.503	0.459	0.764	-0.822	0.873	-1.253	0.976	-0.137	-0.436
0.6	1.496	-1.454	0.532	0.677	-0.897	0.752	-1.156	0.960	-0.181	-0.451
0.7	1.353	-1.397	0.595	0.585	-0.947	0.642	-1.061	0.939	-0.226	-0.449
0.8	1.216	-1.335	0.649	0.489	-0.973	0.540	-0.968	0.914	-0.270	-0.432
0.9	1.086	-1.268	0.693	0.392	-0.977	0.448	-0.878	0.885	-0.312	-0.403
1.0	0.962	-1.197	0.727	0.295	-0.962	0.364	-0.792	0.852	-0.350	-0.364
1.2	0.738	-1.047	0.767	0.109	-0.885	0.223	-0.629	0.775	-0.414	-0.268
1.4	0.544	-0.893	0.772	-0.056	-0.761	0.112	-0.482	0.688	-0.456	-0.157
1.6	0.381	-0.741	0.746	-0.193	-0.609	0.029	-0.354	0.594	-0.477	-0.047
1.8	0.247	-0.596	0.696	-0.298	-0.445	-0.030	-0.245	0.498	-0.476	0.054
2.0	0.142	-0.464	0.628	-0.371	-0.283	-0.070	-0.155	0.404	-0.456	0.140
3.0	-0.075	-0.040	0.225	-0.349	0.226	-0.089	0.057	0.059	-0.213	0.268
4.0	-0.050	0.052	0.000	-0.106	0.201	-0.028	0.049	-0.042	0.017	0.112
5.0	-0.009	0.025	-0.033	0.015	0.046	0.000	-0.011	-0.026	0.029	-0.002

Based on *Drilled Pier Foundations*, by R. J. Woodward, W. S. Gardner, and D. M. Greer. McGraw-Hill, 1972.

(sumber: Braja M. Das, 2014)

$$T = \sqrt[5]{\frac{Ep \cdot Ix}{Nh}} \tag{2.12}$$

Dimana:

Ep= Elastisitas tiang

Ix = Inersia lingkaran

Keterangan	< 5 Tiang pendek
	> 5 Tiang panjang

2.9.1.2 Mencari kapasitas lateral tunggal

$$Qg = \frac{X(z) \cdot Ep \cdot Ip}{Ax \cdot T^3} \tag{2.13}$$

Dimana:

X (z) = pergeseran lateral pada atas tiang yang diizinkan

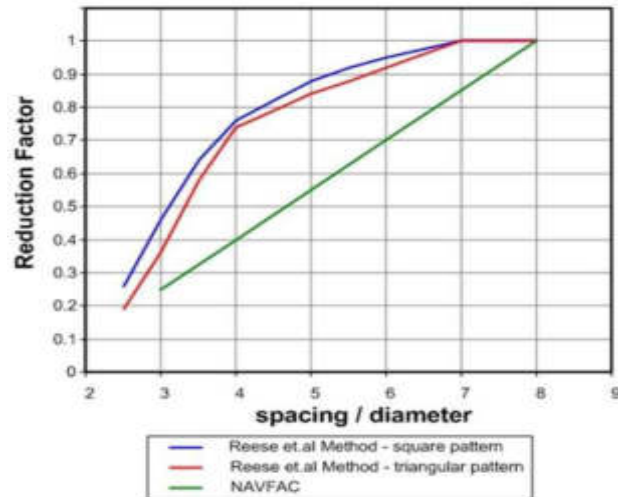
Ep = Elastisitas tiang

Ix = Inersia lingkaran

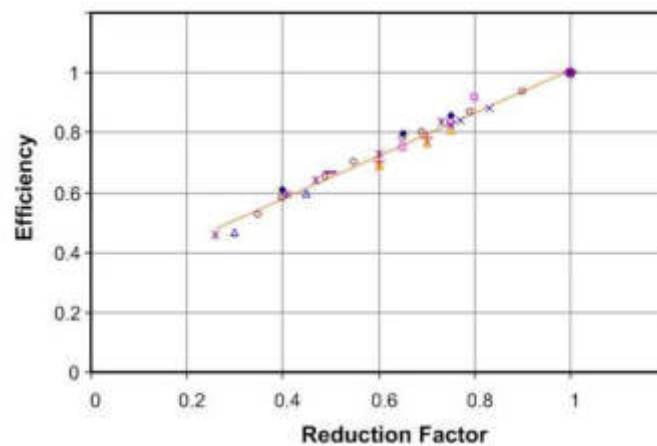
T = Karakteristik panjang tiang

2.9.2 Mencari nilai efisiensi grup lateral

Untuk mencari nilai efisiensi grup lateral digunakan dua grafik dibawah ini.



Grafik 2.1 Hubungan antara jarak tiang dengan faktor reduksi



Grafik 2.2 Hubungan antara faktor reduksi dengan efisiensi

2.9.3 Jumlah tiang yang dipakai akibat beban lateral

Penentuan jumlah pondasi tiang bor didapat dari perhitungan sebagai berikut:

$$\text{Jumlah pondasi (n)} = \text{Beban Axial} / Q \text{ izin} \quad (2.14)$$

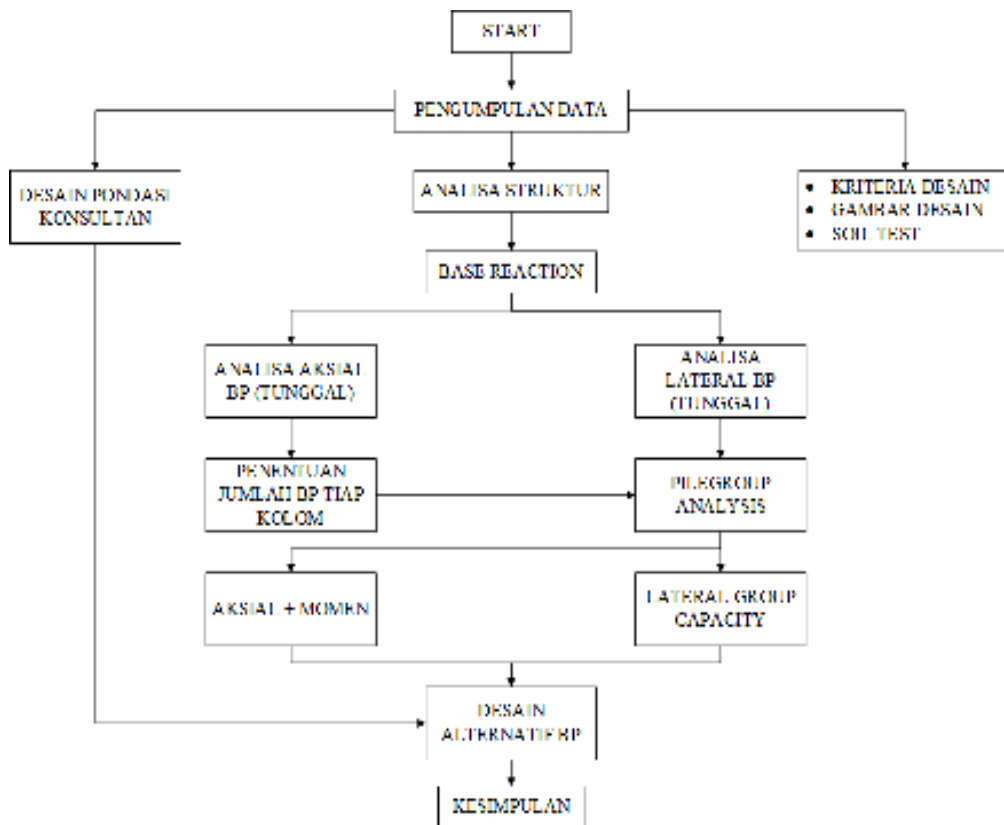
Jumlah tiang bor yang didapat harus diperiksa kapasitas daya dukung grup tiang, bila kapasitasnya kurang dari beban lateral yang bekerja di satu titik maka perlu ditambah tiang bor.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Diagram Alir Penelitian

Untuk mencapai maksud dan tujuan dari penelitian ini maka penulis membuat sistematika penelitian. Sistematika penelitian ini secara garis besar dapat dijelaskan oleh diagram alir dibawah ini.



Gambar 3.1 Diagram alir penelitian

3.2 Pengumpulan Data

Kegiatan yang pertama kali dilakukan adalah mengumpulkan berbagai jenis judul buku, jurnal, dan makalah yang mendukung terhadap penelitian sesuai dengan judul yang akan dibahas.

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan data - data dari kriteria desain, gambar desain, hasil penyelidikan tanah dan desain pondasi dari pihak konsultan , dalam hal ini laporan lengkap hasil penelitian pada gedung arsip badan usaha milik negara di Tangerang Selatan berupa hasil penyelidikan

tanah, pengujian *Cone Penetration Test* dan *boring* beserta *Standard Penetration Test*.

3.2.1 Kriteria Desain

Kriteria desain menjelaskan secara singkat mengenai peraturan – peraturan, standar – standar yang digunakan, asumsi pembebanan, jenis mutu bahan / material struktur baik katas maupun bawah, Analisa struktur, dan anggapan2 yang digunakan.

3.2.1.1 Deskripsi Gedung

Tabel 3.1 Deskripsi gedung

	Keterangan
Fungsi	Gedung Arsip
Jumlah lantai	10 lantai (termasuk lantai dasar) 1 lantai dasar bawah 1 atap
Tinggi antar lantai	5 m
Tinggi total bangunan	59,374 m
Sistem struktur	Rangka Beton Pemikul Momen

3.2.1.2 Peraturan

Dokumen standar dan peraturan yang digunakan adalah berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) yang diterbitkan oleh pemerintah Indonesia. Standar dan peraturan yang digunakan adalah sebagai berikut.

Tabel 3.2 Daftar Standar dan peraturan yang digunakan

No.	Items	Standar / Peraturan
1	Pembebanan	SNI 1727:2013 & ANRI 2015
2	Beban Angin	SNI 1727:2013
3	Beban Gempa	SNI 1726:2012
4	Beton Struktural	SNI 2847:2013
5	Baja Struktural	SNI 1729:2015

3.2.1.3 Spesifikasi Bahan

Mutu beton yang digunakan untuk elemen struktural adalah sebagai berikut.

Tabel 3.3 Mutu beton

Elemen	Fc' (MPa)	Modulus Elastis (MPa)
Kolom	45	31.528,56
Balok	35	27.805,57
Pelat	35	27.805,57

Untuk mutu baja tulangan adalah sebagai berikut.

Tabel 3.4 Mutu baja tulangan

Tipe Tulangan	Referensi	Grade	f _y
Tulangan Ulir (D)	BJTD 40	ASTM	400 MPa
Tulangan Polos (Ø)	BJTD 24	ASTM A615M	240 Mpa

3.2.1.4 Pembebanan

a. Beban mati

Beban mati diperhitungkan berdasarkan berat sendiri dari beban permanen dan dianggap seluruh elemen permanen struktur seperti pelat beton, dinding beton, dinding partisi permanen. Penentuan beban mati adalah sebagai berikut.

Tabel 3.5 Berat jenis material

Material Struktur	Berat Jenis
Beton bertulang	2400 kg/m ³
Baja	7800 kg/m ³
Semen pasir	2000 kg/m ³
Brick wall	510 kg/m ³
Dinding partisi	64 kg/m ³
Facade	117 kg/m ³

b. Beban mati tambahan dan beban hidup

Beban hidup harus memenuhi syarat beban minimum menurut peraturan. Beban rak ditentukan berdasarkan peraturan Arsip Nasional Republik Indonesia (ANRI) ditetapkan sebesar 12 kN/m² untuk rak biasa dan 24 kN/m² untuk tipe *roll opec*. Beban mati tambahan dan beban hidup tiap lantai adalah sebagai berikut.

Tabel 3.6 Beban tiap lantai gedung

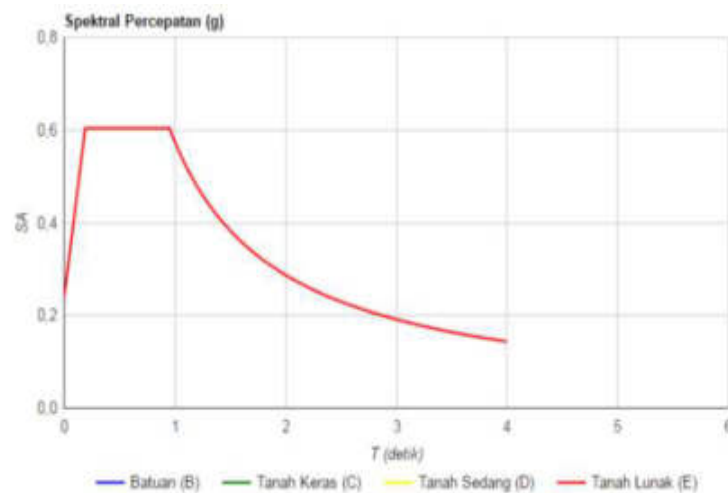
Elevasi	Fungsi	SDL (kN/m ²)	Beban Hidup (kN/m ²)
+59.00	Atap baja Panel surya	0.36 0.25	1
+45.00	Ruang AHU		-
+40.00 +35.00 +30.00 +25.00 +20.00 +15.00 +10.00 +5.00	Ruang arsip	0.3	12 (ruang tanpa roll opec) 24 (ruang dengan roll opec)
	Koridor, <i>core</i>	0.3	5
±0.00		1	5
-5.00		1	5

c. Beban gempa

Beban gempa mengikuti persyaratan dan kriteria Standar Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung (SNI 1726:2012) ditampilkan pada tabel dibawah ini.

Tabel 3.7 Resume peraturan gempa SNI

Paramater	Nilai			
Parameter situs	Tanah lunak			
Kategori resiko	I			
Faktor keutamaan (I_e)	1.0			
Percepatan Respons Spektral Desain	SS	0.725	S_1	0.314
	Fa	1.25	F_v	2.746
	S_{MS}	0.906	S_{M1}	0.861
	S_{DS}	0.604	S_{D1}	0.574
Kategori Desain Gempa	D			
Sistem Lateral	Rangka beton bertulang pemikul momen khusus			
Faktor modifikasi response (R)	8 arah (x) & 8 arah (y)			
Faktor amplifikasi defleksi (C_d)	5.5			
Faktor kuat lebih (Ω_0)	3			
Faktor redudansi (ρ)	1			
Prosedur analisis	Analisis Respon Spektrum Ragam			
Eksentrisitas	5%			

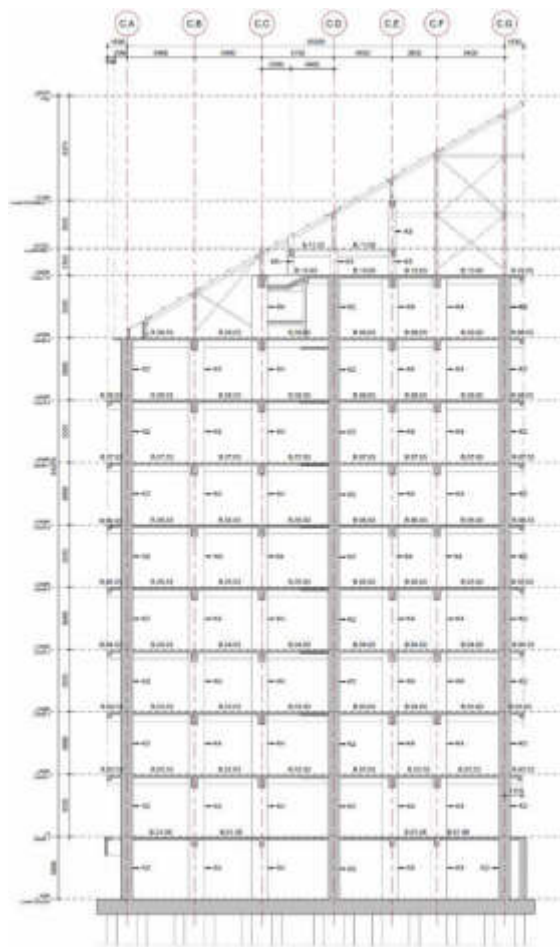
**Gambar 3.2** Analisis modal respon spektrum

d. Kombinasi pembebanan

Komponen elemen struktur dan elemen – elemen fondasi harus dirancang sedemikian hingga kuat rencananya sama atau melebihi pengaruh beban – beban terfaktor dengan kombinasi sebagai berikut.

- 1,4D
- 1,2D + 1,6L
- 1,2D + 1,6L (L_r atau R) + (L atau 0,5 W)
- 1,2 D + 1W + 0,5 (L_r atau R)
- 1,2 D + 1 ($E_h + E_v$) + L
- 0,9D + 1W
- 0,9D + 1 ($E_h - E_v$)

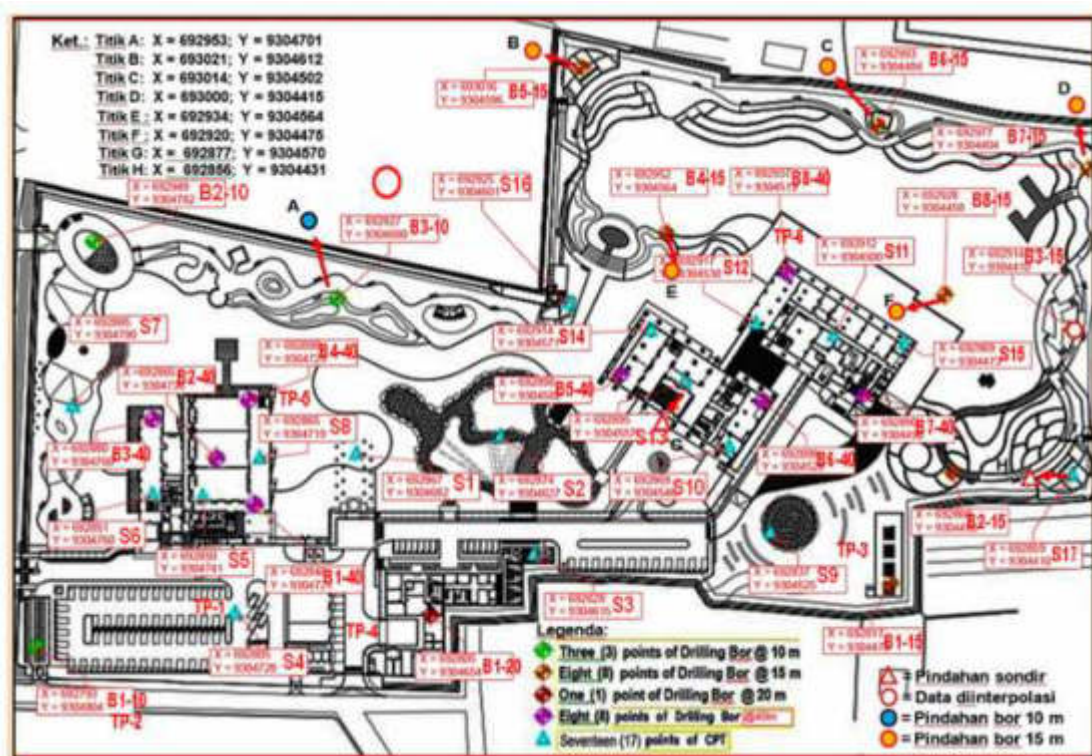
3.2.2 Gambar desain



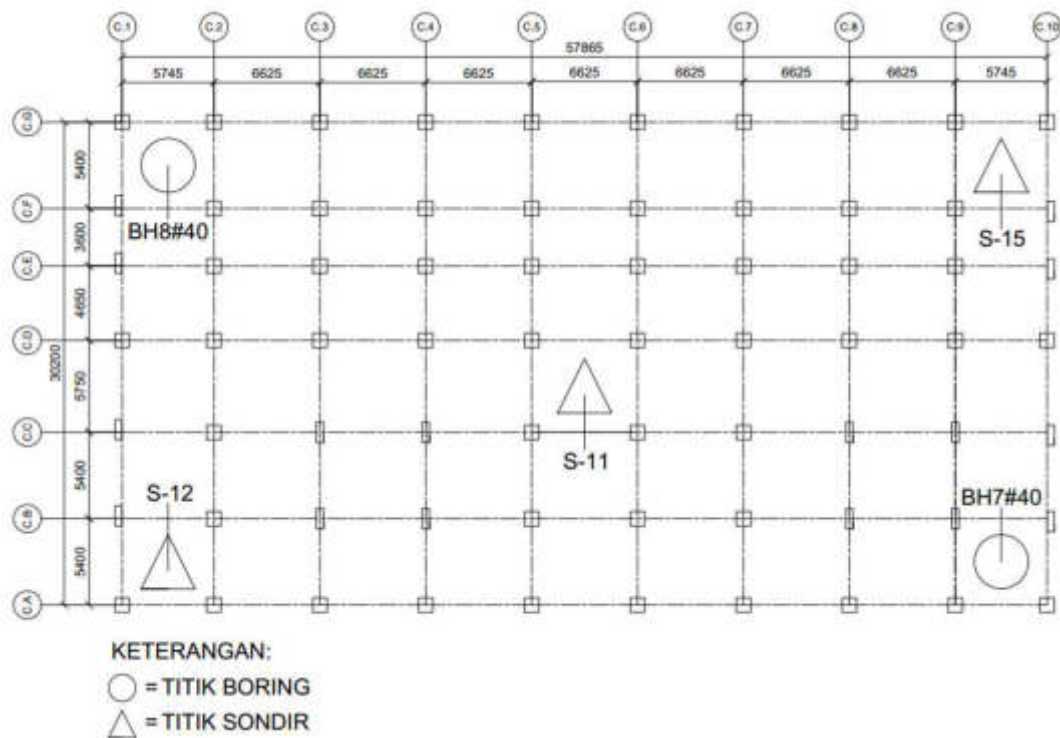
Gambar 3.3 Potongan Gedung

3.2.3 Penyelidikan Tanah

Penyelidikan tanah merupakan suatu upaya memperoleh informasi bawah tanah untuk perencanaan pondasi bangunan gedung. Penyelidikan tanah mencakup antara lain, pengeboran tanah, pengambilan contoh tanah, pengujian lapangan, pengujian laboratorium dan observasi air tanah. Kedalaman penyelidikan tergantung pada Jenis Struktur, Jenis Tanah, Prakiraan awal jenis pondasi yang akan dipakai. Berikut adalah denah lokasi titik uji dan hasil penyelidikan tanah di lapangan.



Gambar 3.4 Lokasi titik uji sondir dan boring



Gambar 3.5 Titik pengujian sondir dan boring PRC-2

3.2.3.1 Hasil data Sondir

Pengujian sondir dilakukan di 17 titik. Berdasarkan hasil pengujian DCPT / sondir yang diplot dalam grafik hubungan antara tahanan konus (q_c) terhadap kedalaman pengujian, diperoleh data pada kedalaman eksisting sebagai berikut:

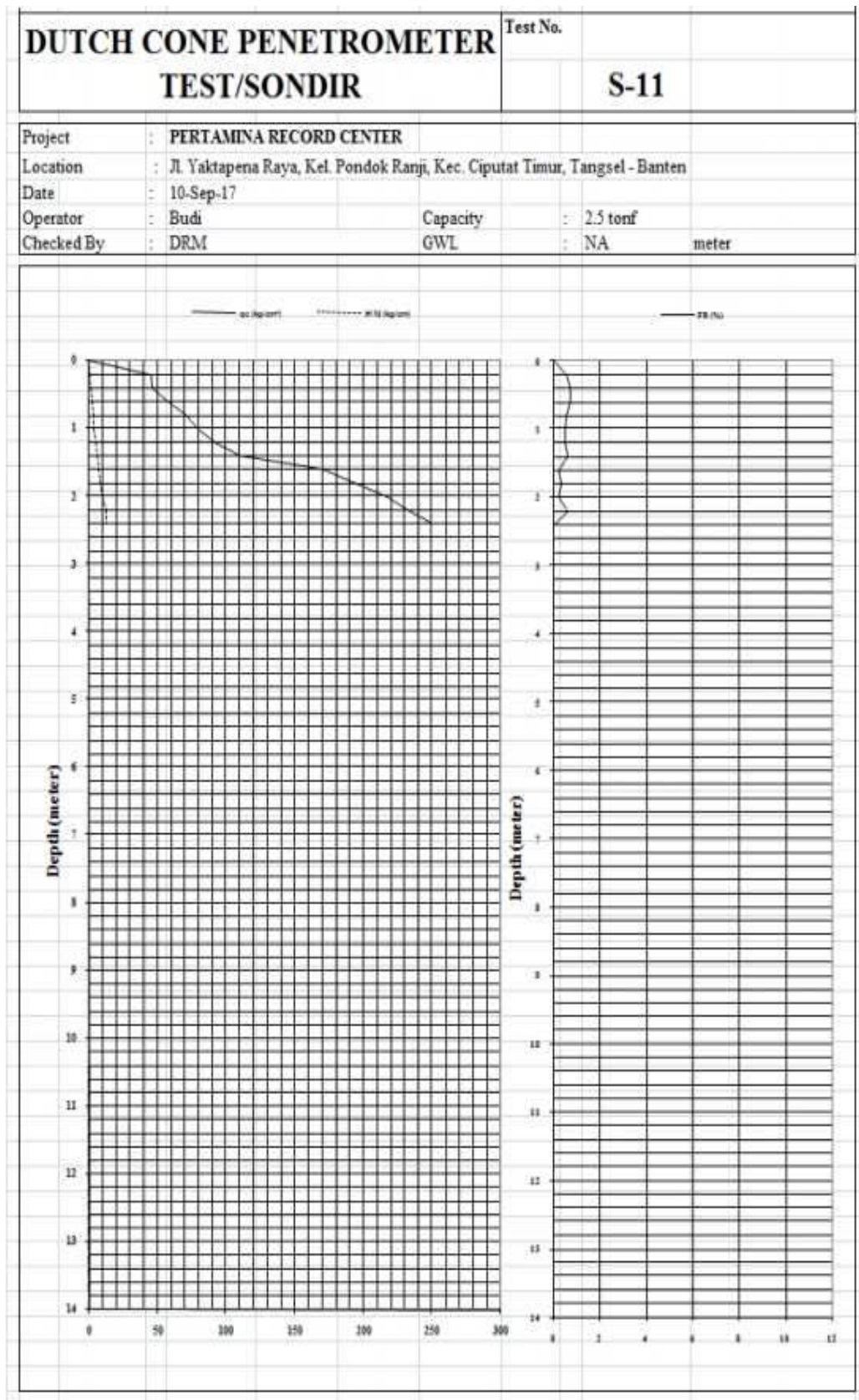
Tabel 3.8 Hasil uji sondir

Titik Sondir	Kedalaman	Tahanan Konus (q_c)
S-1	2.2	250 kg/cm ²
S-2	2.2	250 kg/cm ²
S-3	2.2	250 kg/cm ²
S-4	13.2	250 kg/cm ²
S-5	5.0	250 kg/cm ²
S-6	3.4	250 kg/cm ²
S-7	5.6	250 kg/cm ²
S-8	3.4	250 kg/cm ²
S-9	2.8	250 kg/cm ²

Titik Sondir	Kedalaman	Tahanan Korus (q_c)
S-10	3.4	250 kg/cm ²
S-11	2.4	250 kg/cm ²
S-12	2.4	250 kg/cm ²
S-13	2.0	250 kg/cm ²
S-14	2.4	250 kg/cm ²
S-15	3.4	250 kg/cm ²
S-16	3.8	250 kg/cm ²
S-17	2.4	250 kg/cm ²

Dari hasil uji sondir di lapangan, tidak dapat dilakukan perhitungan daya dukung pondasi dalam berdasarkan data sondir dikarenakan nilai q_c sebesar 250 kg/cm² pada kedalaman dangkal.

Grafik 3.1 Hasil uji sondir titik 11

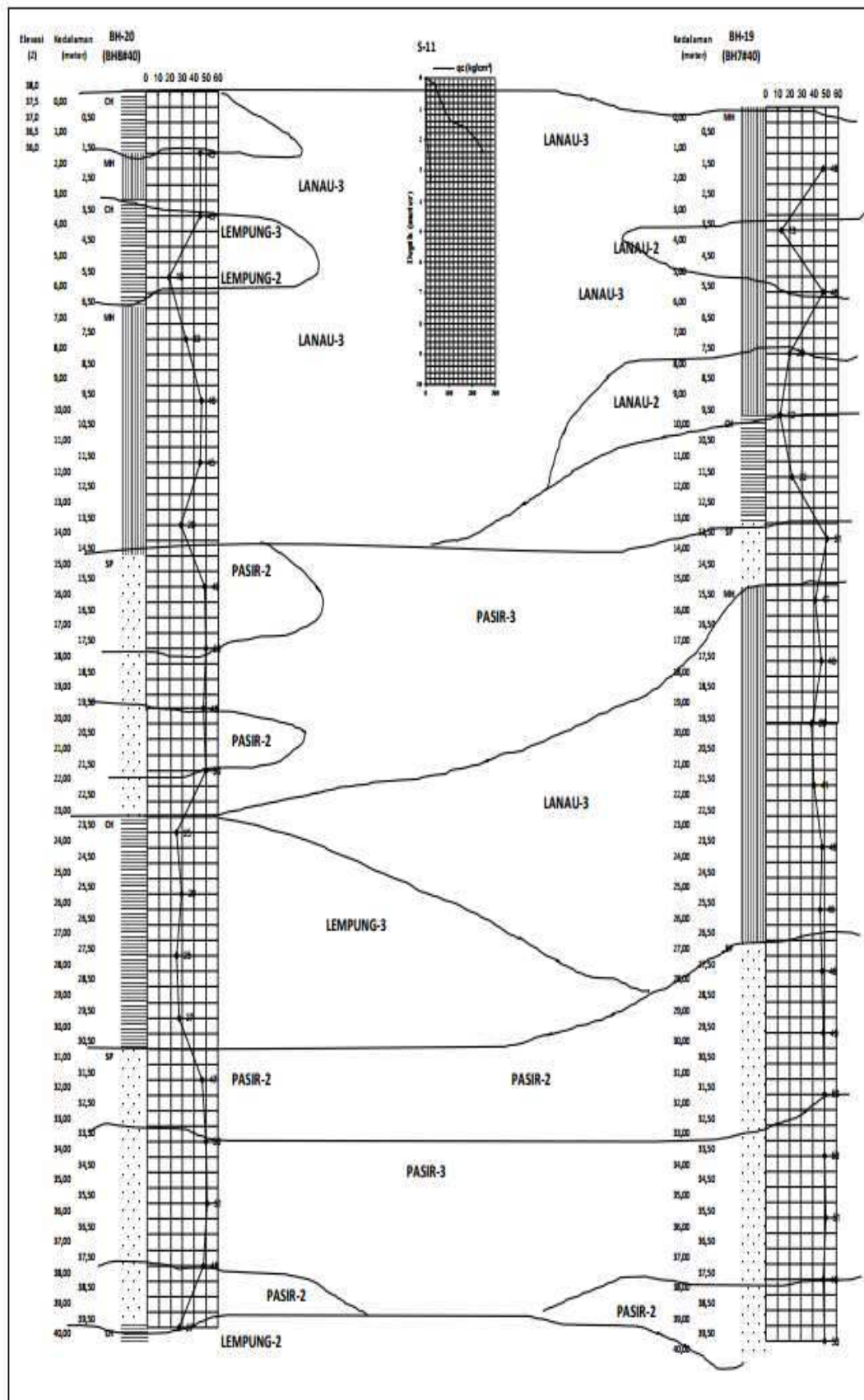


3.2.3.2 Hasil data *bore*

Dari pengujian bore dalam yang dilakukan di 20 titik bore didapat N-SPT. Berikut adalah resumme nilai N-SPT terbesar sampai kedalaman rencana:

Tabel 3.9 Ringkasan volume pengeboran inti

BOREHOLE	Kedalaman (m)	UDS (tube)	SPT (tes)	MAT (m)
BH-1 = BH1#10	10	2	5	1
BH-2 = BH2#10	10	2	5	1
BH-3 = BH3#10	10	2	5	1
BH-4 = BH1#15	15	2	8	1
BH-5 = BH2#15	15	2	8	0.5
BH-6 = BH3#15	15	2	8	2.8
BH-7 = BH4#15	15	2	8	2.8
BH-8 = BH5#15	15	2	8	2.5
BH-9 = BH6#15	15	2	8	3
BH-10 = BH7#15	15	2	8	3.1
BH-11 = BH8#15	15	3	8	3.5
BH-12 = BH1#20	20	3	10	4.5
BH-13 = BH1#40	40	3	20	1
BH-14 = BH2#40	40	3	20	0.5
BH-15 = BH3#40	40	3	20	0.5
BH-16 = BH4#40	40	3	20	2.7
BH-17 = BH5#40	40	3	20	0.5
BH-18 = BH6#40	40	3	20	0.5
BH-19 = BH7#40	40	3	20	0.5
BH-20 = BH8#40	40	3	20	2.5

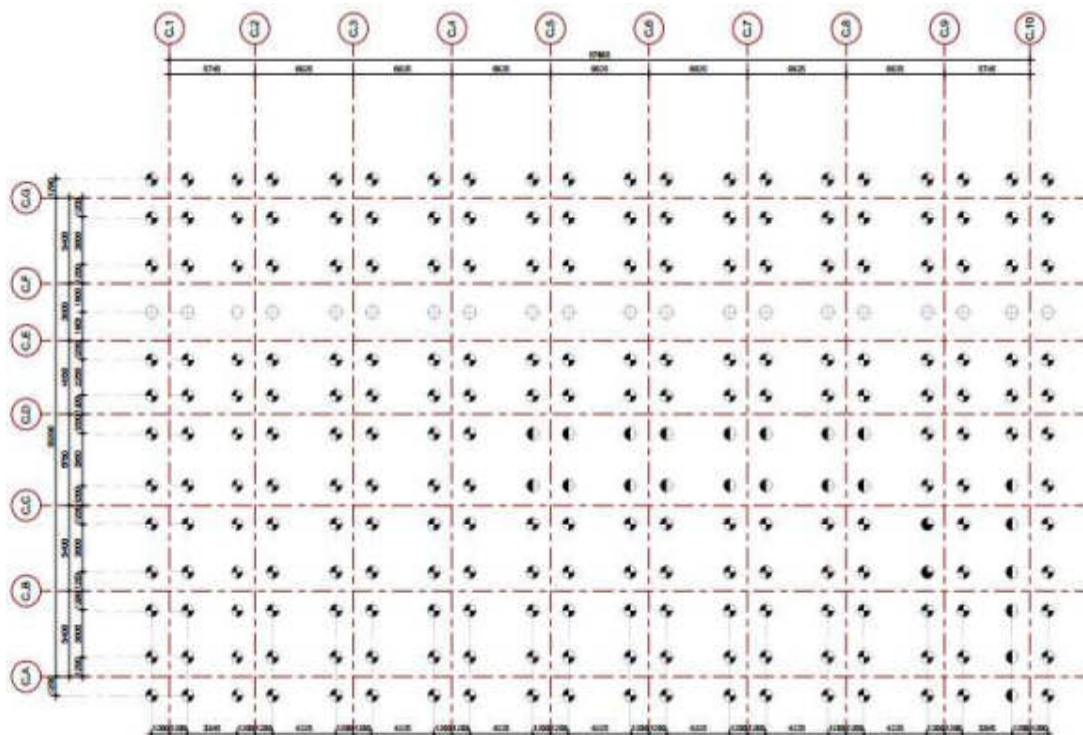


Gambar 3.6 Bore hole 7 dan bore hole 8

3.2.4 Desain Pondasi Konsultan

Data teknis ini diperoleh penulis dari pihak konsultan perencana dengan data sebagai berikut:

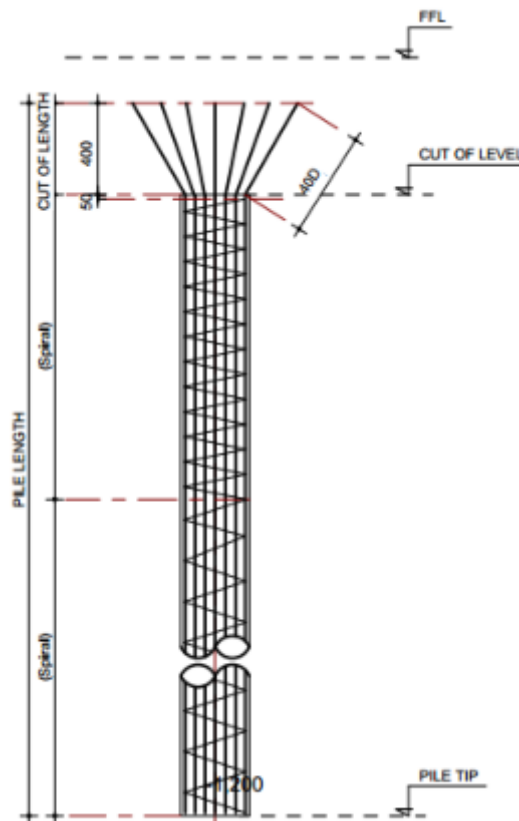
- Jenis pondasi tiang : Tiang bor
- Panjang tiang bor : 35 m dan 40 m
- Diameter tiang bor : $\varnothing 80$
- Mutu Beton Bored Pile : K-500 / $f_c'40$ MPa
- Denah Titik Boring : Dapat dilihat pada Gambar 3.4



Gambar 3.7 Denah pondasi tiang bor

Tabel 3.10 Jumlah tiang bor

Diameter tiang bor (m)	Kedalaman Tiang Bor (m)	Jumlah tiang bor	Panjang tiang bor (m)	Volume Beton (m ³)
0.8	35	240	8400	4220.16
0.8	40	20	800	401.92
Total Volume Beton (m ³)				4622.08



Gambar 3.8 Detail tiang bor

3.3 Tahapan Penelitian

Dalam penulisan tugas akhir ini, beberapa tahapan dilaksanakan sehingga tercapai maksud dan tujuan dari penelitian. Seperti diketahui dari bab I, tujuan dari penulisan ini adalah : mencari desain pondasi alternatif yang optimal pada gedung arsip. Dalam mencapai tujuan tersebut maka dilakukan tahapan-tahapan yang sebagai berikut :

a. Tahap pertama

Kegiatan yang dilakukan adalah mengumpulkan berbagai jenis judul buku, jurnal, dan makalah yang mendukung terhadap penelitian sesuai dengan judul yang akan dibahas.

b. Tahap kedua

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan dokumen data - data dari hasil penyelidikan-penyelidikan, dalam hal ini laporan lengkap hasil penelitian pada Gedung arsip berupa hasil penyelidikan tanah, pengujian CPT dan *boring*.

c. Tahap ketiga

Melakukan analisis antara data lapangan dengan buku literatur/teori dasar yang sesuai dengan penelitian tentang penggunaan teori dan persamaan yang sesuai, serta pendekatan yang akan digunakan.

d. Tahap keempat

Analisa struktur ini dilakukan dengan menggunakan *software* ETABS 9.5. Salah satu hasil *output* dari ETABS 9.5 adalah *base reaction* atau reaksi tumpuan. *Base reaction* ini akan digunakan dalam merencanakan pondasi yang efektif.

e. Tahap kelima

Pada tahap ini, dilakukan Analisa aksial dan lateral pada *bored pile* untuk mencari daya dukung izin. Setelah mendapatkan daya dukung izin, hasilnya akan dibandingkan dengan nilai beban kolom untuk mendapatkan jumlah tiang yang terpakai.

f. Tahap keenam

Menganalisa pembagian tekanan pada kelompok tiang, kemudian hasilnya dibandingkan dengan daya dukung izin. Nilai tekanan pada tiang tunggal harus \leq daya dukung ijin, jika hasilnya tidak memenuhi syarat maka perlu dilakukan analisa ulang. Dan pada tahap ini juga di analisa kapasitas lateral kelompok tiang.

g. Tahap ketujuh

Melakukan perbandingan efisiensi *bored pile* hasil analisis dengan perhitungan konsultan

h. Tahap kedelapan

Membuat kesimpulan desain pondasi yang optimal untuk gedung arsip.

BAB IV

ANALISIS DAN PERHITUNGAN

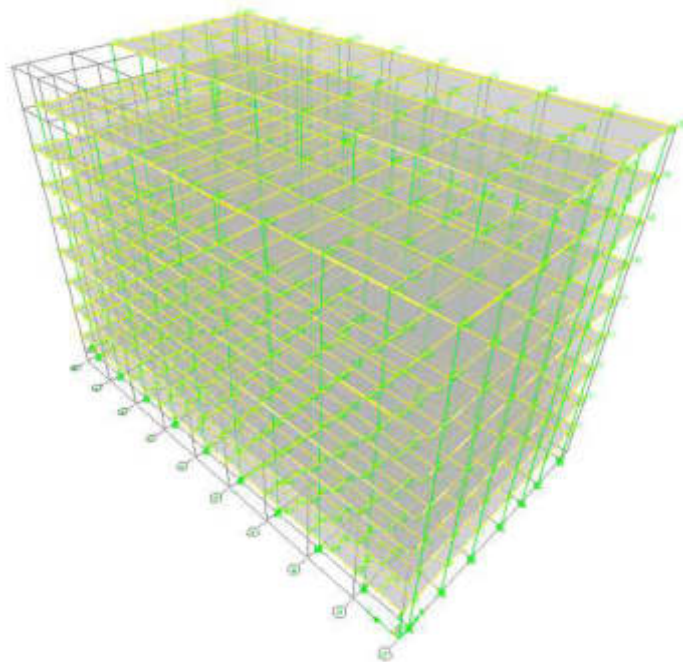
4.1 Pendahuluan

Pada bab ini, penulis akan mengaplikasikan metode perhitungan daya dukung pondasi tiang Bor dengan pertimbangan sebagai berikut:

- a. Kemudahan dalam pelaksanaan.
- b. Mempunyai angka efisiensi yang lebih besar dalam waktu pelaksanaan dibandingkan dengan pondasi tiang pancang.
- c. Tingkat kebisingan yang minim.
- d. Kemampuan yang baik dalam menahan beban struktur.
- e. Tidak mempengaruhi pondasi gedung di sekitar lokasi. Daya dukung tiang bor akan dihitung dengan menggunakan data Standard Penetration Test (SPT).

4.2 Hasil Output Software Etabs 9.5.0

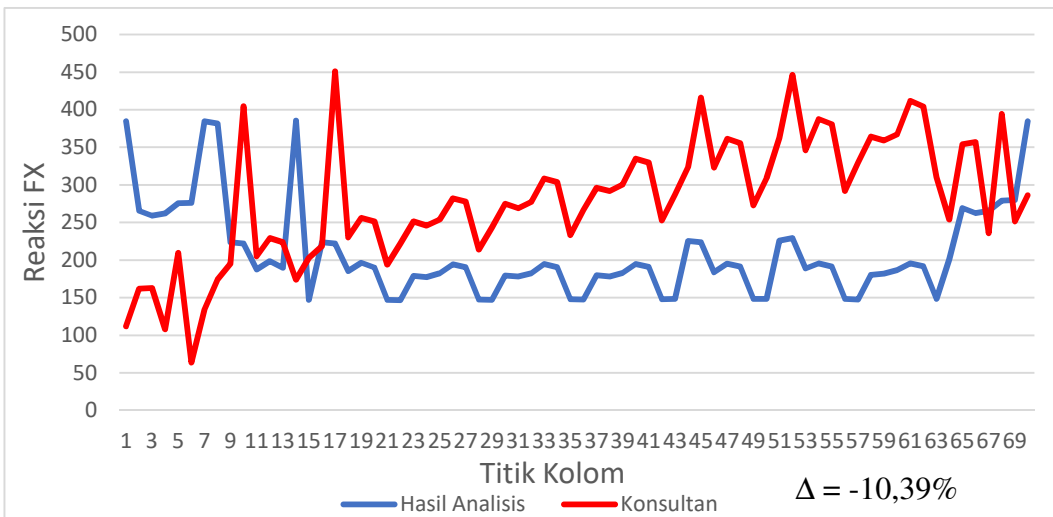
Perhitungan beban bangunan (*beban upper structure*) dilakukan menggunakan *software* ETABS 9.5. Dari *software* ETABS 9.5 akan didapat data *output* berupa data *base reaction* kolom pada lantai dasar.



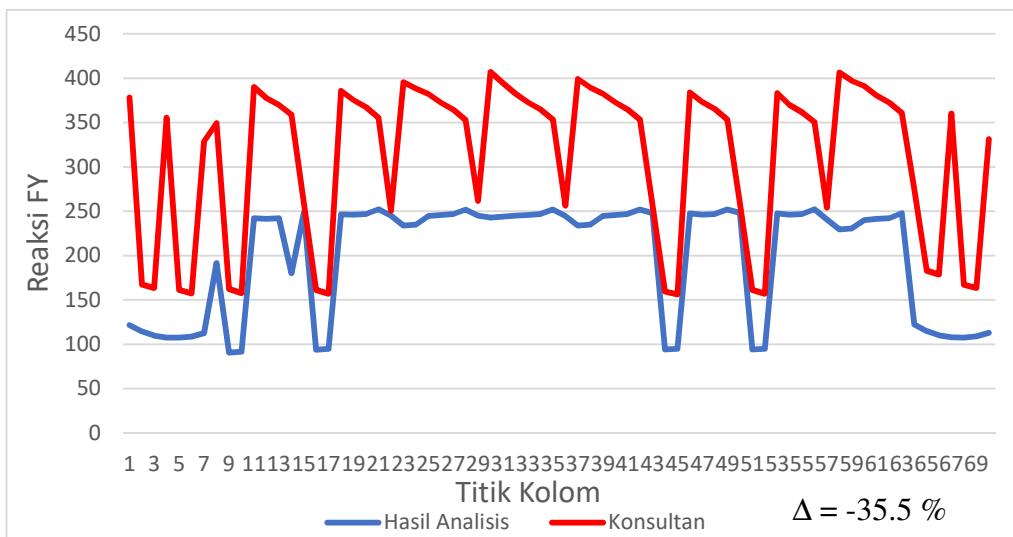
Gambar 4.1 Pemodelan struktur menggunakan ETABS 9.5

Tabel 4.1 Perbandingan *base reaction*

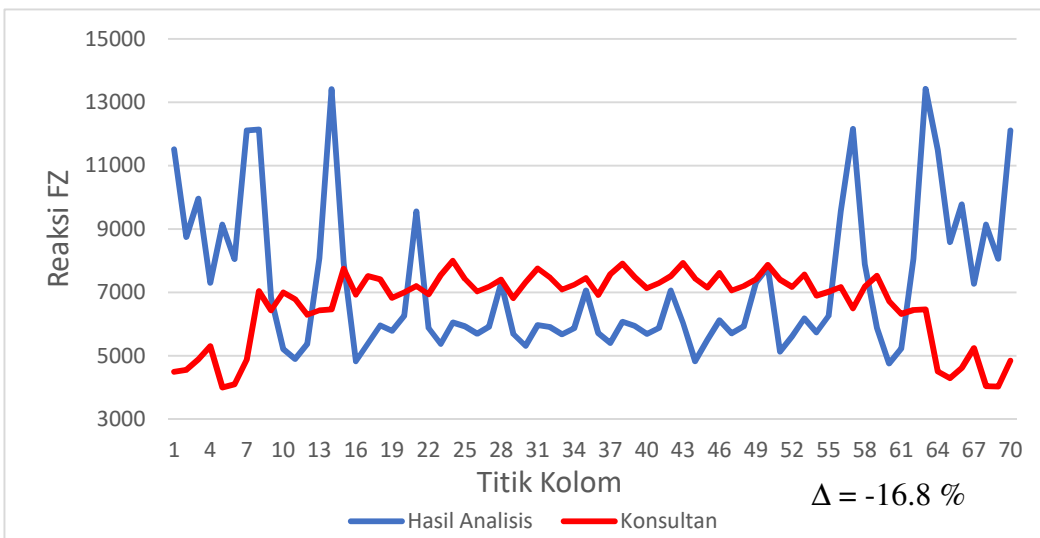
No.	Point	Hasil Analisis			Konsultan			Node	No.	Point	Hasil Analisis			Konsultan			Node
		FX	FY	FZ	FX	FY	FZ				FX	FY	FZ	FX	FY	FZ	
1	2	384.5	121.7	11512	111.9	378.1	4489	4688	36	110	147.3	244.9	5714	266.7	256.2	6921	4653
2	3	265.6	114.2	8745	162.1	167.6	4555	4689	37	111	179.7	233.8	5400	296.2	399.3	7573	4654
3	4	259	109.8	9962	162.9	163.4	4890	4690	38	112	178	234.8	6074	291.8	389.4	7912	4655
4	6	262.2	107.5	7300	108	355.7	5305	4691	39	113	182.8	244.7	5940	300.5	382.5	7484	4656
5	7	275.6	107.5	9138	209.5	161.2	4001	4692	40	114	194.9	246	5684	334.7	372.8	7133	4657
6	8	276.1	108.7	8052	63.71	157.4	4103	4693	41	115	190.9	246.8	5874	329.6	364.9	7295	4658
7	9	384.6	112.7	12108	134.2	328.8	4879	4694	42	116	148	251.9	7057	252.8	353.3	7511	4659
8	21	381.7	191.7	12140	174.4	349.5	7042	4681	43	128	148.2	248.1	6038	287.4	257.3	7924	4646
9	23	223.6	90.45	6823	195.3	162.2	6435	4682	44	130	225.4	94.29	4828	323.9	159.4	7435	4647
10	24	222	91.44	5206	404.6	157.7	7001	4683	45	132	223.6	94.95	5493	416.4	156.4	7146	4648
11	27	187.5	242.2	4895	205.2	390.2	6787	4684	46	135	183.8	247.5	6118	323.1	383.9	7615	4649
12	28	198.6	241.5	5371	229.3	377.7	6288	4685	47	136	195.2	246	5710	361.1	373.2	7065	4650
13	29	189.7	242.3	8077	223.9	370.1	6432	4686	48	137	191.2	246.8	5925	355.5	365.3	7206	4651
14	30	385.4	180.2	13412	173.7	359.2	6469	4687	49	138	148.2	252	7308	272.6	353.6	7409	4652
15	45	147.2	248.5	7923	202.7	258.7	7751	4674	50	150	148.4	248.5	7787	308.7	259.5	7872	4639
16	47	223.9	93.95	4825	218.4	161.1	6926	4675	51	152	225.7	94.29	5135	362.6	161.4	7406	4640
17	48	222.1	94.95	5394	451.3	157.1	7519	4676	52	154	229.3	94.79	5619	446.6	157.1	7171	4641
18	50	185.3	246.3	5957	230.3	386	7409	4677	53	157	189	247.8	6179	345.9	383.3	7570	4642
19	51	196.6	246	5787	256.3	375.4	6829	4678	54	158	195.4	246	5735	387.7	369.9	6903	4643
20	52	190	246.8	6267	251.4	367.3	6996	4679	55	159	191.5	246.8	6260	380.9	361.8	7023	4644
21	53	147.3	252.4	9558	193.9	355.4	7200	4680	56	160	148.5	252.4	9567	291.9	350.9	7174	4645
22	65	146.8	245	5878	222.2	250.5	6936	4667	57	174	147.5	240.8	12159	329.6	254.1	6498	4632
23	66	179.2	233.9	5375	251.3	395.6	7547	4668	58	175	180.5	229.4	7888	364.1	406.6	7177	4633
24	67	177.5	234.8	6052	245.7	388.6	7999	4669	59	176	181.9	230.7	5875	359.2	397.1	7528	4634
25	68	182.3	244.7	5926	253.8	382.2	7419	4670	60	178	186.5	240	4758	367.3	391.2	6730	4635
26	69	194.3	245.9	5700	282.2	372.4	7031	4671	61	179	195.8	241.3	5228	412	380.3	6322	4636
27	70	190.3	246.8	5921	277.8	364.6	7183	4672	62	180	191.6	242.1	8056	404.2	372.7	6447	4637
28	71	147.5	252	7303	213.8	353	7402	4673	63	181	148.2	247.8	13422	310.2	360.9	6461	4638
29	83	147	245.1	5683	243.5	261.5	6818	4660	64	193	201	122.1	11498	253.8	275	4500	4625
30	84	179.6	242.8	5308	274.7	407.3	7312	4661	65	194	269.4	114.7	8587	354.1	182.9	4297	4626
31	85	178	244	5967	269	394.6	7758	4662	66	195	262.7	110.2	9782	357	178.8	4616	4627
32	86	182.5	244.9	5911	277.2	382.5	7471	4663	67	197	265.7	107.8	7274	235.7	360.1	5240	4628
33	87	194.6	246	5680	308.4	372.8	7088	4664	68	198	279.2	107.7	9139	394.5	167.1	4042	4629
34	88	190.6	246.8	5872	303.7	365	7241	4665	69	199	279.7	108.8	8059	251.5	163.4	4032	4630
35	89	147.7	251.9	7055	233.2	353.3	7454	4666	70	200	384.7	112.8	12110	286.2	331.3	4848	4631



Grafik 4.1 Perbandingan nilai FX



Grafik 4.2 Perbandingan nilai FY

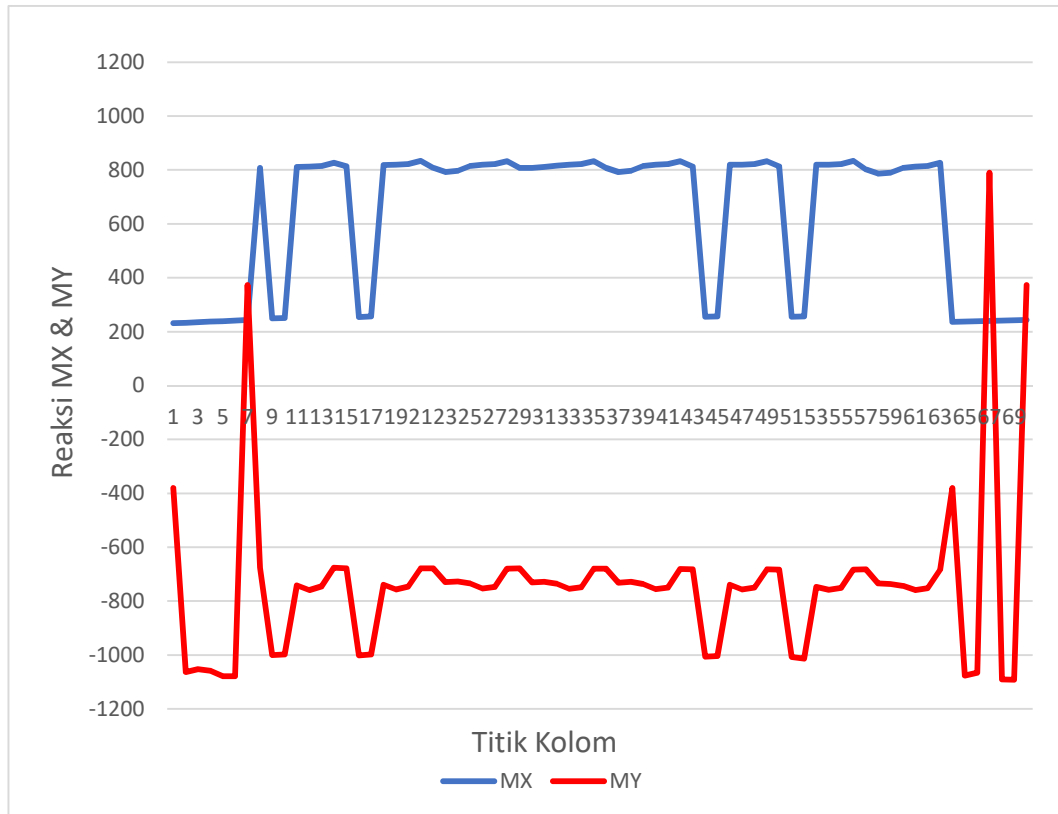


Grafik 4.3 Perbandingan nilai FZ

Selain mendapatkan beban aksial dan beban lateral, hasil momen dua arah juga didapatkan dengan mengubah tumpuan struktur gedung dari sendi (*pinned support*) menjadi tumpuan jepit (*fixed support*). Berikut adalah momen pada tumpuan jepit.

Tabel 4.2 Momen pada setiap tumpuan hasil analisis

Momen			Momen		
Point	MX (kN)	MY (kN)	Point	MX (kN)	MY (kN)
2	231.37	-379.64	110	807.78	-679.76
3	232.86	-1063.00	111	792.63	-731.32
4	234.63	-1052.91	112	796.75	-728.69
6	237.43	-1057.83	113	815.10	-736.30
7	239.22	-1078.24	114	819.17	-755.45
8	240.65	-1078.95	115	822.17	-749.13
9	242.91	372.33	116	832.70	-680.86
21	807.35	-676.30	128	812.90	-681.71
23	248.82	-999.83	130	255.13	-1006.48
24	251.04	-997.42	132	256.80	-1003.86
27	811.15	-741.51	135	819.52	-738.32
28	812.15	-759.24	136	819.19	-756.46
29	814.97	-745.01	137	822.15	-750.13
30	826.32	-676.36	138	832.91	-681.81
45	813.58	-678.02	150	813.53	-682.63
47	254.57	-1001.12	152	255.14	-1007.83
48	256.80	-998.40	154	256.53	-1013.27
50	817.68	-738.64	157	819.94	-747.11
51	819.24	-756.60	158	819.20	-757.40
52	822.15	-746.10	159	822.15	-751.09
53	833.55	-678.13	160	833.55	-682.73
65	808.01	-677.95	174	801.34	-681.76
66	792.73	-729.37	175	785.71	-734.18
67	796.76	-726.75	176	790.10	-736.36
68	815.13	-734.39	178	807.61	-743.81
69	819.14	-753.48	179	811.80	-758.57
70	822.15	-747.14	180	814.66	-751.93
71	832.91	-679.05	181	826.19	-682.78
83	808.10	-678.82	193	235.68	-379.75
84	807.04	-730.67	194	236.85	-1075.77
85	811.29	-728.04	195	238.11	-1065.57
86	815.39	-735.29	197	239.54	789.65
87	819.17	-754.44	198	240.79	-1090.71
88	822.17	-748.14	199	241.81	-1091.51
89	832.70	-679.94	200	243.43	372.50



Grafik 4.4 Nilai momen dua arah

4.3 Data Tanah pada PRC-2

Kapasitas daya dukung tiang *bor* berdasarkan Data N-SPT dengan menggunakan method Reese & Wright, Untuk tiang bor berdiameter 80 cm (0,8 m).

Kedalaman pondasi tiang bor (*bored pile*) diambil pada kedalaman 24 meter dan 30 meter dimana nilai N-SPT hampir mendekati nilai 50. Nilai N = 50 (BH 19) merupakan nilai yang menunjukkan bahwa lapisan dengan nilai tersebut, cukup kuat sebagai dasar kedalaman pondasi.

Tabel 4. 3 Nilai Stratifikasi Tanah

Lapisan	Jenis Tanah	Kedalaman (m)	Tebal Lapisan	N-SPT
1	Lanau 3	0,0 - 1,5	1,5	48
2	Lanau 2	1,5 - 3,5	2	13
3	Lanau 3	3,5 – 5,5	2	48
4	Lanau 2	5,5 – 7,5	2	20

Lapisan	Jenis Tanah	Kedalaman (m)	Tebal Lapisan	N-SPT
5	Lanau 2	7,5 – 9,5	2	12
6	Lempung	9,5 -11,5	2	22
7	Pasir 3	11,5 – 13,5	2	51
8	Lanau 3	13,5 – 15,5	2	41
9	Lanau 3	15,5 -17,5	2	46
10	Lanau 3	17,5 – 19,5	2	39
11	Lanau 3	19,5 – 21,5	2	41
12	Lanau 3	21,5 – 23,5	2	48
13	Lanau 3	23,5 – 25,5	2	46
14	Pasir 2	25,5 - 27,5	2	48
15	Pasir 2	27,5 – 29,5	2	49
16	Pasir 2	29,5 - 31,5	2	50
17	Pasir 3	31,5 – 33,5	2	50
18	Pasir 3	33,5 – 35,5	2	51
19	Pasir 3	35,5 – 37,5	2	49
20	Pasir 2	37,5 – 39,5	2	50

4.4 Perhitungan Jumlah Pondasi Akibat Beban Axial dan Lateral

Pada perhitungan pondasi tiang bor (*bored pile*) pada gedung PRC-2 ini, direncanakan menggunakan bored pile dengan data seperti di bawah ini.

- Pondasi yang akan digunakan : Pondasi tiang bor (*bored pile*)
- Dimensi pondasi : Diameter 0.6 m dan 0.8 m
- Panjang pondasi : 24 m dan 30 m

4.4.1 Daya dukung tiang akibat beban aksial

Untuk mendapatkan daya dukung tiang, digunakan rumus berikut:

$$Q_u = Q_p + Q_s$$

Dimana:

Q_u = daya dukung tiang

Q_p = daya dukung ujung tiang

Q_s = daya dukung selimut tiang

4.4.1.1 Daya Dukung Ujung Tiang

Daya dukung ultimit pada ujung tiang bor (bored pile) pada tanah non kohesif dinyatakan dengan rumus sebagai berikut.

Untuk $N \leq 60$ maka:

$$Q_p = 7 N_b \times A_p$$

Dimana:

Q_p = daya dukung ultimit tiang (ton)

N_b = Nilai N-SPT pada ujung tiang, dihitung dari rata – rata N_1 SPT 10D diatas dasar pondasi dan rata – rata N_2 SPT 4D dibawah dasar pondasi.

A_p = luas penampang tiang bor (m^2)

Perhitungan:

Mencari A_p (luas penampang ujung tiang bor)

$$\begin{aligned} A_p &= \frac{1}{4} \times \pi \times D^2 \\ &= \frac{1}{4} \times \pi \times 0,8^2 = 0,5026 \text{ m}^2 \\ &= 5026,548 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q_p &= q_p \times A_p \\ &= 7 N_b \times 5026,548 \text{ cm}^2 \\ &= (7 \times 48,50) \text{ kg/cm}^2 \times 5026,548 \text{ cm}^2 \\ &= 170656 \text{ kg} \\ &= 170,56 \text{ ton} \times 10 \\ &= 1705,6 \text{ kN} \end{aligned}$$

4.4.1.2 Daya dukung selimut tiang

Berdasarkan data stratifikasi tanah pada pembangunan gedung ini yang berlapis, maka untuk menentukan daya dukung selimut tiang pada tiang bor, digunakan rumus perhitungan sebagai berikut:

$$Q_s = 0,28 N \times A_s \times L$$

Dimana:

Q_s = daya dukung ultimit selimut tiang bor (ton)

N = Nilai N-SPT rata – rata sepanjang tiang

A_s = keliling penampang tiang (m)

L = panjang tiang (m)

Perhitungan:

Mencari A_s (keliling penampang tiang)

$$\begin{aligned} A_s &= 2 \times \pi \times r \\ &= 2 \times \pi \times 0,4 \text{ m} \\ &= 2,5132 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q_s &= 0,28 \text{ N} \times A_s \times L \\ &= 0,28 \text{ N (ton/ m}^2) \times 30 \text{ m} \times 2,5132 \text{ m}^2 \\ &= 0,32 \times 37,43 \times 30 \times 2,5132 \\ &= 789,773 \text{ ton} \times 10 \\ &= 7897,73 \text{ kN} \end{aligned}$$

Dengan demikian, maka daya dukung satu tiang pada kedalaman 30 m adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned} Q_u &= Q_p + Q_s \\ &= 1705,6 \text{ kN} + 7897,3 \text{ kN} = 9603,38 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q_{all} &= Q_u / 2,5 \\ &= \frac{9603,38}{2,5} \\ &= 3986,04 \text{ kN} \end{aligned}$$

Dibawah ini akan disajikan tabel untuk perhitungan pada diameter dan kedalaman yang berbeda.

Tabel 4.4 Perhitungan daya dukung izin

Kedalaman (meter)	N-SPT	Panjang Tiang	N rata - rata	Nb	Dimensi Tiang		QP (kN)	QS (kN)	Qultimate (kN)	Qallowable 2.5
0.00										
1.50	48		48.00	36.33	Diameter tiang	0.6	905.03	4526.12	5431.15	2237.57
3.50	13		30.50	32.25	Panjang tiang	24				
5.50	48		36.33	23.25	Diameter tiang	0.8	1608.94	6034.83	7643.76	3173.26
7.50	20		32.25	25.50	Panjang tiang	24				
9.50	12		28.20	26.25						
11.50	22		27.17	31.50	Diameter tiang	0.6	959.43	5923.30	6882.72	2834.48
13.50	51		30.57	40.00	Panjang tiang	30				
15.50	41		31.88	44.25	Diameter tiang	0.8	1705.65	7897.73	9603.38	3986.04
17.50	46		33.44	41.75	Panjang tiang	30				
19.50	39		34.00	43.50						
21.50	41		34.64	43.50						
23.50	48		35.75	45.75						
25.50	46		36.54	47.33						
27.50	48		37.36	47.00						
29.50	49		37.43	48.50						
31.50	50		40.07	49.50						
33.50	50		40.21	50.00						
35.50	51		42.43	50.50						
37.50	49		45.07	50.00						
39.50	50		47.07	49.50						

4.4.2 Jumlah tiang bor yang dipakai akibat beban axial

Penentuan jumlah pondasi tiang bor didapat dari perhitungan sebagai berikut:

$$\text{Jumlah pondasi (n)} = \text{Beban Axial} / \text{Q izin}$$

Dibawah ini akan dijelaskan mencari nilai efisiensi grup menggunakan metode *converse – labarre* dan metode *Feld* dan perhitungan kapasitas grup.

4.4.2.1 Efisiensi grup tiang bor

Setelah mendapatkan kebutuhan jumlah tiang pada setiap titik, dicari efisiensi kelompok tiang berdasarkan jumlah tiang dengan menggunakan metode *converse – labarre* dan metode *feld*.

Tabel 4.5 Ringkasan nilai efisiensi grup tiang

Jumlah Tiang Bor Dalam Grup	D	S	E	Efisiensi
2	80 / 60	240 / 180	18.4443	0.89
3	80 / 60	240 / 180	18.4443	0.86
4	80 / 60	240 / 180	18.4443	0.79
5	80 / 60	240 / 180	18.4443	0.80
6	80 / 60	240 / 180	18.4443	0.76
7	80 / 60	240 / 180	18.4443	0.75
8	80 / 60	240 / 180	18.4443	0.73
9	80 / 60	240 / 180	18.4443	0.72

4.4.2.2 Kapasitas kelompok tiang

Jumlah pondasi yang didapat harus diperiksa kapasitas daya dukung grup tiang berdasarkan formasi tiang bornya, bila kapasitasnya kurang dari beban aksial yang bekerja di satu titik maka perlu ditambah tiang bor. Dibawah ini adalah rumus untuk mencari kapasitas grup tiang bor.

$$Q_{\text{grup}} = Q_{\text{izin tunggal}} \times n \times \text{efisiensi grup}$$

Setelah mendapat jumlah tiang bor yang melebihi beban aksial pada satu titik, perlu dilakukan analisa distribusi gaya pada tiap tiang dalam grup dengan menggunakan rumus berikut ini.

$$P_{\text{tunggal}} = \frac{P_{\text{grup}}}{n} \pm \frac{M_x \cdot y}{\Sigma y^2} \pm \frac{M_y \cdot x}{\Sigma x^2}$$

Dimana:

P_{tunggal} = Gaya aksial yang bekerja pada tiang tunggal

P_{grup} = Gaya aksial yang bekerja pada grup tiang bor

n = Jumlah tiang bor

M_x & M_y = Momen yang bekerja pada grup tiang

x & y = Koordinat P_{tunggal} yang akan dicari gayanya

Σx^2 & Σy^2 = Jumlah dari jarak koordinat kuadrat sumbu x dan y

Dibawah ini adalah ringkasan penambahan jumlah tiang bor akibat cek terhadap kapasitas grup dan akibat momen.

Tabel 4.6 Ringkasan penggunaan tiang bor akibat beban aksial dan momen

Panjang Tiang Bor	Hasil Analisis		Konsultan	
	Aksial + Momen		Aksial	
	$\varnothing = 60$ cm	$\varnothing = 80$ cm	$\varnothing = 60$ cm	$\varnothing = 80$ cm
24	315	229	298	196
30	252	177	220	171

Dan untuk perincian perhitungan jumlah tiang bor pada setiap titik kolom dan akibat momen dapat dilihat tabel 4.7 dan 4.8.


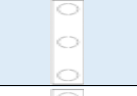
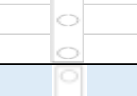
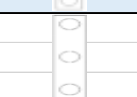
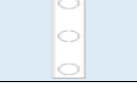


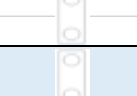


Tabel 4.7 Analisa kapasitas grup tiang akibat beban aksial dan momen

Point	Base Reaction		L = 24 m						L = 30 m						Base Reaction		L = 24 m						L = 30 m					
	Hasil Analisis (kN)	Qall (kN) n	2237.57 Kapasitas	2237.57 Qall (kN) n	3173.26 Kapasitas	N'	2237.57 Qall (kN) n	2834.48 Kapasitas	N'	2237.57 Qall (kN) n	3986.04 Kapasitas	Konsultan (kN)	2237.57 Qall (kN) n	2237.57 Kapasitas	2237.57 Qall (kN) n	3173.26 Kapasitas	2237.57 Qall (kN) n	2834.48 Kapasitas	2237.57 Qall (kN) n	3173.26 Kapasitas	2237.57 Qall (kN) n	2834.48 Kapasitas	2237.57 Qall (kN) n	3173.26 Kapasitas				
																									2237.57 Qall (kN) n	2237.57 Kapasitas	2237.57 Qall (kN) n	2237.57 Kapasitas
2	11511.73	5.1447457	7	11747.244	3.63	5	12693.036	5	4.06	6	12940.649	6	2.89	4	12676.622	4489.11	2.01	3	5795.5905	1.41	2	5696.2007	1.58	2	5088.0675	1.1262075	2	7155.1972
3	8744.77	3.9081543	5	8950.2811	2.76	4	10091.767	4	3.09	4	9788.8761	4	2.19	3	10324.353	4554.86	2.04	3	5795.5905	1.44	2	5696.2007	1.61	2	5088.0675	1.1427026	2	7155.1972
4	9961.65	4.4519942	6	10215.5	3.14	4	10091.767	4	3.51	5	11337.912	5	2.50	3	10324.353	4890.06	2.19	3	5795.5905	1.54	2	5696.2007	1.73	2	5088.0675	1.226796	2	7155.1972
6	7299.81	3.2623824	5	8950.2811	2.30	3	8219.1425	3	2.58	3	7341.6571	3	1.83	3	10324.353	5305.19	2.37	3	5795.5905	1.67	2	5696.2007	1.87	3	7341.6571	1.330942	2	7155.1972
7	9138.43	4.0840862	6	10215.5	2.88	4	10091.767	4	3.22	4	9788.8761	4	2.29	3	10324.353	4001.34	1.79	2	4016.5804	1.26	2	5696.2007	1.41	2	5088.0675	1.003838	2	7155.1972
8	8051.99	3.5985417	5	8950.2811	2.54	3	8219.1425	3	2.84	4	9014.3582	4	2.02	3	10324.353	4102.69	1.83	3	5795.5905	1.29	2	5696.2007	1.45	2	5088.0675	1.0292642	2	7155.1972
9	12107.62	5.4110569	8	13067.41	3.82	5	12693.036	5	4.27	6	12940.649	6	3.04	4	12676.622	4878.96	2.18	3	5795.5905	1.54	2	5696.2007	1.72	2	5088.0675	1.2240113	2	7155.1972
21	12139.85	5.4254609	8	13067.41	3.83	5	12693.036	5	4.28	6	12940.649	6	3.05	4	12676.622	7041.71	3.15	4	7116.0404	2.22	3	8219.1425	2.48	3	7341.6571	1.7665922	2	7155.1972
23	6822.8	3.0492003	4	7116.0404	2.15	3	8219.1425	3	2.41	3	7341.6571	3	1.71	2	7155.1972	6435.3	2.88	4	7116.0404	2.03	3	8219.1425	2.27	3	7341.6571	1.6144588	2	7155.1972
24	5206.37	2.3267962	3	5795.5905	1.64	2	5696.2007	2	1.84	3	7341.6571	3	1.31	2	7155.1972	7001.15	3.13	4	7116.0404	2.21	3	8219.1425	2.47	3	7341.6571	1.7564167	2	7155.1972
27	4894.64	2.1874799	3	5795.5905	1.54	2	5696.2007	3	1.73	2	5088.0675	3	1.23	2	7155.1972	6787.37	3.03	4	7116.0404	2.14	3	8219.1425	2.39	3	7341.6571	1.7027845	2	7155.1972
28	5370.98	2.4003626	3	5795.5905	1.69	2	5696.2007	3	1.89	3	7341.6571	3	1.35	2	7155.1972	6287.81	2.81	4	7116.0404	1.98	3	8219.1425	2.22	3	7341.6571	1.5774572	2	7155.1972
29	8076.67	3.6095715	5	8950.2811	2.55	3	8219.1425	3	2.85	4	9014.3582	4	2.03	3	10324.353	6431.51	2.87	4	7116.0404	2.03	3	8219.1425	2.27	3	7341.6571	1.6133508	2	7155.1972
30	13412.17	5.9940776	9	14499.455	4.23	6	14487.334	6	4.73	7	14881.01	7	3.36	5	15944.166	6468.83	2.89	4	7116.0404	2.04	3	8219.1425	2.28	3	7341.6571	1.6228707	2	7155.1972
45	7923.29	3.541024	5	8950.2811	2.50	3	8219.1425	3	2.80	4	9014.3582	4	1.99	3	10324.353	7750.9	3.46	5	8950.2811	2.44	3	8219.1425	2.73	4	9014.3582	1.9445106	3	10324.353
47	4825.37	2.1565222	3	5795.5905	1.52	2	5696.2007	2	1.70	2	5088.0675	2	1.21	2	7155.1972	6926.41	3.10	4	7116.0404	2.18	3	8219.1425	2.44	3	7341.6571	1.7376663	2	7155.1972
48	5394.33	2.410798	3	5795.5905	1.70	2	5696.2007	2	1.90	3	7341.6571	3	1.35	2	7155.1972	7519.45	3.36	5	8950.2811	2.37	3	8219.1425	2.65	4	9014.3582	1.8864454	3	10324.353
50	5957.34	2.6624147	4	7116.0404	1.88	3	8219.1425	3	2.10	3	7341.6571	3	1.49	2	7155.1972	7409.12	3.31	5	8950.2811	2.33	3	8219.1425	2.61	4	9014.3582	1.8587664	3	10324.353
51	5786.61	2.5861132	3	5795.5905	1.82	3	8219.1425	3	2.04	3	7341.6571	3	1.45	2	7155.1972	6829.31	3.05	4	7116.0404	2.15	3	8219.1425	2.41	3	7341.6571	1.7133063	2	7155.1972
52	6266.86	2.8007433	4	7116.0404	1.97	3	8219.1425	3	2.21	3	7341.6571	3	1.57	2	7155.1972	6995.96	3.13	4	7116.0404	2.20	3	8219.1425	2.47	3	7341.6571	1.7551146	2	7155.1972
53	9557.53	4.2713876	6	10215.5	3.01	4	10091.767	4	3.37	5	11337.912	5	2.40	3	10324.353	7199.65	3.22	5	8950.2811	2.27	3	8219.1425	2.54	3	7341.6571	1.8062155	3	10324.353
65	5877.64	2.6267957	4	7116.0404	1.85	3	8219.1425	3	2.07	3	7341.6571	3	1.47	2	7155.1972	6936.22	3.10	4	7116.0404	2.19	3	8219.1425	2.45	3	7341.6571	1.7401273	2	7155.1972
66	5375.23	2.402262	3	5795.5905	1.69	2	5696.2007	3	1.90	3	7341.6571	3	1.35	2	7155.1972	7547.43	3.37	5	8950.2811	2.38	3	8219.1425	2.66	4	9014.3582	1.8934649	3	10324.353
67	6051.92	2.7046838	4	7116.0404	1.91	3	8219.1425	3	2.14	3	7341.6571	3	1.52	2	7155.1972	7999.46	3.58	5	8950.2811	2.52	3	8219.1425	2.82	4	9014.3582	2.0068682	3	10324.353
68	5926.18	2.6484889	4	7116.0404	1.87	3	8219.1425	3	2.09	3	7341.6571	3	1.49	2	7155.1972	7419.41	3.32	5	8950.2811	2.34	3	8219.1425	2.62	4	9014.3582	1.8613479	3	10324.353

Point	Base Reaction Hasil Analisis (kN)	L = 24 m							L = 30 m							Base Reaction (kN)	L = 24 m							L = 30 m						
		$\phi = 60$ cm	Qall (kN)	2237.57	$\phi = 80$ cm	Qall (kN)	3173.26	N'	$\phi = 60$ cm	Qall (kN)	2834.48	N'	$\phi = 80$ cm	Qall (kN)	3986.04		$\phi = 60$ cm	Qall (kN)	2237.57	$\phi = 80$ cm	Qall (kN)	3173.26	$\phi = 60$ cm	Qall (kN)	2834.48	$\phi = 80$ cm	Qall (kN)	3986.04		
		n	Kapasitas	n	Kapasitas	n	Kapasitas		n	Kapasitas	n		Kapasitas	n	Kapasitas		n	Kapasitas	n	Kapasitas	n	Kapasitas	n	Kapasitas	n	Kapasitas	n	Kapasitas	n	Kapasitas
69	5699.52	2.5471915	3	5795.5905	1.80	3	8219.1425	3	2.01	3	7341.6571	3	1.43	2	7155.1972	7031.36	3.14	4	7116.0404	2.22	3	8219.1425	2.48	3	7341.6571	1.7639956	2	7155.1972		
70	5920.63	2.6460085	4	7116.0404	1.87	3	8219.1425	3	2.09	3	7341.6571	3	1.49	2	7155.1972	7182.89	3.21	5	8950.2811	2.26	3	8219.1425	2.53	3	7341.6571	1.8020108	3	10324.353		
71	7302.73	3.2636874	5	8950.2811	2.30	3	8219.1425	3	2.58	3	7341.6571	3	1.83	3	10324.353	7401.64	3.31	5	8950.2811	2.33	3	8219.1425	2.61	4	9014.3582	1.8568898	3	10324.353		
83	5683	2.5398085	3	5795.5905	1.79	2	5696.2007	3	2.00	3	7341.6571	3	1.43	2	7155.1972	6818.03	3.05	4	7116.0404	2.15	3	8219.1425	2.41	3	7341.6571	1.7104764	2	7155.1972		
84	5308.18	2.3722964	3	5795.5905	1.67	2	5696.2007	3	1.87	3	7341.6571	3	1.33	2	7155.1972	7311.98	3.27	5	8950.2811	2.30	3	8219.1425	2.58	3	7341.6571	1.8343963	3	10324.353		
85	5967.49	2.6669509	4	7116.0404	1.88	3	8219.1425	3	2.11	3	7341.6571	3	1.50	2	7155.1972	7758.07	3.47	5	8950.2811	2.44	3	8219.1425	2.74	4	9014.3582	1.9463093	3	10324.353		
86	5910.75	2.641593	4	7116.0404	1.86	3	8219.1425	3	2.09	3	7341.6571	3	1.48	2	7155.1972	7471.02	3.34	5	8950.2811	2.35	3	8219.1425	2.64	4	9014.3582	1.8742955	3	10324.353		
87	5680.09	2.538508	3	5795.5905	1.79	2	5696.2007	3	2.00	3	7341.6571	3	1.42	2	7155.1972	7088.22	3.17	4	7116.0404	2.23	3	8219.1425	2.50	3	7341.6571	1.7782604	2	7155.1972		
88	5872.45	2.6244762	4	7116.0404	1.85	3	8219.1425	3	2.07	3	7341.6571	3	1.47	2	7155.1972	7241.45	3.24	5	8950.2811	2.28	3	8219.1425	2.55	3	7341.6571	1.8167021	3	10324.353		
89	7055.46	3.1531792	4	7116.0404	2.22	3	8219.1425	3	2.49	3	7341.6571	3	1.77	2	7155.1972	7454.49	3.33	5	8950.2811	2.35	3	8219.1425	2.63	4	9014.3582	1.8701486	3	10324.353		
110	5714	2.5536628	3	5795.5905	1.80	3	8219.1425	3	2.02	3	7341.6571	3	1.43	2	7155.1972	6921.33	3.09	4	7116.0404	2.18	3	8219.1425	2.44	3	7341.6571	1.7363918	2	7155.1972		
111	5400.39	2.4135063	3	5795.5905	1.70	2	5696.2007	3	1.91	3	7341.6571	3	1.35	2	7155.1972	7573.43	3.38	5	8950.2811	2.39	3	8219.1425	2.67	4	9014.3582	1.8999877	3	10324.353		
112	6074.2	2.714641	4	7116.0404	1.91	3	8219.1425	3	2.14	3	7341.6571	3	1.52	2	7155.1972	7912.27	3.54	5	8950.2811	2.49	3	8219.1425	2.79	4	9014.3582	1.9849943	3	10324.353		
113	5939.65	2.6545088	4	7116.0404	1.87	3	8219.1425	3	2.10	3	7341.6571	3	1.49	2	7155.1972	7484.14	3.34	5	8950.2811	2.36	3	8219.1425	2.64	4	9014.3582	1.877587	3	10324.353		
114	5684.38	2.5404252	3	5795.5905	1.79	2	5696.2007	3	2.01	3	7341.6571	3	1.43	2	7155.1972	7132.54	3.19	5	8950.2811	2.25	3	8219.1425	2.52	3	7341.6571	1.7893792	2	7155.1972		
115	5874.4	2.6253477	4	7116.0404	1.85	3	8219.1425	3	2.07	3	7341.6571	3	1.47	2	7155.1972	7294.54	3.26	5	8950.2811	2.30	3	8219.1425	2.57	3	7341.6571	1.830021	3	10324.353		
116	7057.15	3.1539345	4	7116.0404	2.22	3	8219.1425	3	2.49	3	7341.6571	3	1.77	2	7155.1972	7511.35	3.36	5	8950.2811	2.37	3	8219.1425	2.65	4	9014.3582	1.8844133	3	10324.353		
128	6037.98	2.6984538	4	7116.0404	1.90	3	8219.1425	3	2.13	3	7341.6571	3	1.51	2	7155.1972	7923.88	3.54	5	8950.2811	2.50	3	8219.1425	2.80	4	9014.3582	1.987907	3	10324.353		
130	4828.12	2.1577512	3	5795.5905	1.52	2	5696.2007	2	1.70	2	5088.0675	2	1.21	2	7155.1972	7434.89	3.32	5	8950.2811	2.34	3	8219.1425	2.62	4	9014.3582	1.8652314	3	10324.353		
132	5492.85	2.4548279	3	5795.5905	1.73	2	5696.2007	2	1.94	3	7341.6571	3	1.38	2	7155.1972	7146.21	3.19	5	8950.2811	2.25	3	8219.1425	2.52	3	7341.6571	1.7928087	2	7155.1972		
135	6118.4	2.7343946	4	7116.0404	1.93	3	8219.1425	3	2.16	3	7341.6571	3	1.53	2	7155.1972	7615.09	3.40	5	8950.2811	2.40	3	8219.1425	2.69	4	9014.3582	1.9104392	3	10324.353		
136	5710.36	2.552036	3	5795.5905	1.80	3	8219.1425	3	2.01	3	7341.6571	3	1.43	2	7155.1972	7064.79	3.16	4	7116.0404	2.23	3	8219.1425	2.49	3	7341.6571	1.7723824	2	7155.1972		
137	5924.5	2.6477381	4	7116.0404	1.87	3	8219.1425	3	2.09	3	7341.6571	3	1.49	2	7155.1972	7205.64	3.22	5	8950.2811	2.27	3	8219.1425	2.54	3	7341.6571	1.8077182	3	10324.353		
138	7307.71	3.2659131	5	8950.2811	2.30	3	8219.1425	3	2.58	3	7341.6571	3	1.83	3	10324.353	7409.33	3.31	5	8950.2811	2.33	3	8219.1425	2.61	4	9014.3582	1.858819	3	10324.353		
150	7786.93	3.4800829	5	8950.2811	2.45	3	8219.1425	3	2.75	4	9014.3582	4	1.95	3	10324.353	7872	3.52	5	8950.2811	2.48	3	8219.1425	2.78	4	9014.3582	1.9748916	3	10324.353		

Point	Base Reaction Hasil Analisis (kN)	L = 24 m						L = 30 m						Base Reaction Konsultan (kN)	L = 24 m						L = 30 m																																
		Ø = 60 cm		Qall (kN)		2237.57		Ø = 80 cm		Qall (kN)		3173.26			N'	Ø = 60 cm		Qall (kN)		2834.48		N'	Ø = 80 cm		Qall (kN)		3986.04		Konsultan (kN)	Ø = 60 cm		Qall (kN)		2237.57		Ø = 80 cm		Qall (kN)		3173.26		Ø = 60 cm		Qall (kN)		2834.48		Ø = 80 cm		Qall (kN)		3986.04	
		n	Kapasitas	n	Kapasitas	n	Kapasitas	n	Kapasitas	n	Kapasitas	n	Kapasitas			n	Kapasitas	n	Kapasitas	n	Kapasitas		n	Kapasitas	n	Kapasitas	n	Kapasitas		n	Kapasitas	n	Kapasitas	n	Kapasitas	n	Kapasitas	n	Kapasitas	n	Kapasitas	n	Kapasitas	n	Kapasitas	n	Kapasitas						
152	5135.33	2.2950475	3	5795.5905	1.62	2	5696.2007	2	1.81	3	7341.6571	3	1.29	2	7155.1972	7405.71	3.31	5	8950.2811	2.33	3	8219.1425	2.61	4	9014.3582	1.8579109	3	10324.353																									
154	5619.25	2.5113178	3	5795.5905	1.77	2	5696.2007	2	1.98	3	7341.6571	3	1.41	2	7155.1972	7171.19	3.20	5	8950.2811	2.26	3	8219.1425	2.53	3	7341.6571	1.7990756	3	10324.353																									
157	6179.42	2.7616652	4	7116.0404	1.95	3	8219.1425	3	2.18	3	7341.6571	3	1.55	2	7155.1972	7570	3.38	5	8950.2811	2.39	3	8219.1425	2.67	4	9014.3582	1.8991272	3	10324.353																									
158	5734.72	2.5629229	3	5795.5905	1.81	3	8219.1425	3	2.02	3	7341.6571	3	1.44	2	7155.1972	6903.27	3.09	4	7116.0404	2.18	3	8219.1425	2.44	3	7341.6571	1.731861	2	7155.1972																									
159	6259.94	2.7976507	4	7116.0404	1.97	3	8219.1425	3	2.21	3	7341.6571	3	1.57	2	7155.1972	7023.06	3.14	4	7116.0404	2.21	3	8219.1425	2.48	3	7341.6571	1.7619134	2	7155.1972																									
160	9566.6	4.2754411	6	10215.5	3.01	4	10091.767	4	3.38	5	11337.912	5	2.40	3	10324.353	7173.97	3.21	5	8950.2811	2.26	3	8219.1425	2.53	3	7341.6571	1.799773	3	10324.353																									
174	12159.03	5.4340327	8	13067.41	3.83	5	12693.036	5	4.29	6	12940.649	6	3.05	4	12676.622	6497.63	2.90	4	7116.0404	2.05	3	8219.1425	2.29	3	7341.6571	1.6300959	2	7155.1972																									
175	7887.97	3.525239	5	8950.2811	2.49	3	8219.1425	3	2.78	4	9014.3582	4	1.98	3	10324.353	7176.9	3.21	5	8950.2811	2.26	3	8219.1425	2.53	3	7341.6571	1.8005081	3	10324.353																									
176	5874.63	2.6254505	4	7116.0404	1.85	3	8219.1425	3	2.07	3	7341.6571	3	1.47	2	7155.1972	7527.98	3.36	5	8950.2811	2.37	3	8219.1425	2.66	4	9014.3582	1.8885854	3	10324.353																									
178	4758.37	2.126579	3	5795.5905	1.50	2	5696.2007	3	1.68	2	5088.0675	3	1.19	2	7155.1972	6730.1	3.01	4	7116.0404	2.12	3	8219.1425	2.37	3	7341.6571	1.6884169	2	7155.1972																									
179	5227.53	2.3362529	3	5795.5905	1.65	2	5696.2007	3	1.84	3	7341.6571	3	1.31	2	7155.1972	6321.7	2.83	4	7116.0404	1.99	3	8219.1425	2.23	3	7341.6571	1.5859594	2	7155.1972																									
180	8056.48	3.6005484	5	8950.2811	2.54	3	8219.1425	3	2.84	4	9014.3582	4	2.02	3	10324.353	6447.4	2.88	4	7116.0404	2.03	3	8219.1425	2.27	3	7341.6571	1.6174944	2	7155.1972																									
181	13422.38	5.9986406	9	14499.455	4.23	6	14487.334	6	4.74	7	14881.01	7	3.37	5	15944.166	6461.47	2.89	4	7116.0404	2.04	3	8219.1425	2.28	3	7341.6571	1.6210242	2	7155.1972																									
193	11497.66	5.1384576	7	11747.244	3.62	5	12693.036	5	4.06	6	12940.649	6	2.88	4	12676.622	4500.47	2.01	3	5795.5905	1.42	2	5696.2007	1.59	2	5088.0675	1.1290575	2	7155.1972																									
194	8587.44	3.8378415	5	8950.2811	2.71	4	10091.767	4	3.03	4	9788.8761	4	2.15	3	10324.353	4296.71	1.92	3	5795.5905	1.35	2	5696.2007	1.52	2	5088.0675	1.0779391	2	7155.1972																									
195	9781.81	4.3716213	6	10215.5	3.08	4	10091.767	4	3.45	4	9788.8761	4	2.45	3	10324.353	4615.72	2.06	3	5795.5905	1.45	2	5696.2007	1.63	2	5088.0675	1.1579709	2	7155.1972																									
197	7273.87	3.2507895	5	8950.2811	2.29	3	8219.1425	3	2.57	3	7341.6571	3	1.82	3	10324.353	5239.65	2.34	3	5795.5905	1.65	2	5696.2007	1.85	3	7341.6571	1.3144996	2	7155.1972																									
198	9138.72	4.0842158	6	10215.5	2.88	4	10091.767	4	3.22	4	9788.8761	4	2.29	3	10324.353	4042.4	1.81	3	5795.5905	1.27	2	5696.2007	1.43	2	5088.0675	1.0141389	2	7155.1972																									
199	8059.03	3.601688	5	8950.2811	2.54	3	8219.1425	3	2.84	4	9014.3582	4	2.02	3	10324.353	4032.4	1.80	3	5795.5905	1.27	2	5696.2007	1.42	2	5088.0675	1.0116302	2	7155.1972																									
200	12110.14	5.4121831	8	13067.41	3.82	5	12693.036	5	4.27	6	12940.649	6	3.04	4	12676.622	4848.06	2.17	3	5795.5905	1.53	2	5696.2007	1.71	2	5088.0675	1.2162593	2	7155.1972																									

Tabel 4.8 Analisa pembagian tekanan pada grup tiang bor

	Formasi Tiang	Tiang	N	Tiang		MX (kN/m)	MY (kN/m)	x (m)	y (m)	Σx^2 (m)	Σy^2 (m)	P Grup (kN)	P/n (kN)	My.x / x2 (ton)	Mx.y / y2 (kN)	P tunggal (kN)	Qallow (kN)	Ket
				S (m)	P (m)													
1		1	4	2.4	0.8	231.37	-379.64	-1.20	1.20	5.76	5.76	14111.87	3527.97	79.09	48.20	3655.26	4437.34	OK
		2		2.4	0.8	231.37	-379.64	1.20	1.20	5.76	5.76	14111.87	3527.97	-79.09	48.20	3497.08	4437.34	OK
		3		2.4	0.8	231.37	-379.64	-1.20	-1.20	5.76	5.76	14111.87	3527.97	79.09	-48.20	3558.86	4437.34	OK
		4		2.4	0.8	231.37	-379.64	1.20	-1.20	5.76	5.76	14111.87	3527.97	-79.09	-48.20	3400.67	4437.34	OK
2		1	3	2.4	0.8	232.86	-1063.00	0.00	2.40	0.00	11.52	11493.27	3831.09	0.00	48.51	3879.60	4437.34	OK
		2		2.4	0.8	232.86	-1063.00	0.00	0.00	0.00	11.52	11493.27	3831.09	0.00	0.00	3831.09	4437.34	OK
		3		2.4	0.8	232.86	-1063.00	0.00	-2.40	0.00	11.52	11493.27	3831.09	0.00	-48.51	3782.58	4437.34	OK
3		1	3	2.4	0.8	234.63	-1052.91	0.00	2.40	0.00	11.52	11493.27	3831.09	0.00	48.88	3879.97	4437.34	OK
		2		2.4	0.8	234.63	-1052.91	0.00	0.00	0.00	11.52	11493.27	3831.09	0.00	0.00	3831.09	4437.34	OK
		3		2.4	0.8	234.63	-1052.91	0.00	-2.40	0.00	11.52	11493.27	3831.09	0.00	-48.88	3782.21	4437.34	OK
4		1	2	2.4	0.8	237.43	-1057.83	0.00	1.20	0.00	2.88	7965.31	3982.65	0.00	98.93	4081.58	4437.34	OK
		2		2.4	0.8	237.43	-1057.83	0.00	-1.20	0.00	2.88	7965.31	3982.65	0.00	-98.93	3883.73	4437.34	OK
5		1	3	2.4	0.8	239.22	-1078.24	0.00	2.40	0.00	11.52	11493.27	3831.09	0.00	49.84	3880.93	4437.34	OK
		2		2.4	0.8	239.22	-1078.24	0.00	0.00	0.00	11.52	11493.27	3831.09	0.00	0.00	3831.09	4437.34	OK
		3		2.4	0.8	239.22	-1078.24	0.00	-2.40	0.00	11.52	11493.27	3831.09	0.00	-49.84	3781.25	4437.34	OK
6		1	3	2.4	0.8	240.65	-1078.95	0.00	2.40	0.00	11.52	11493.27	3831.09	0.00	50.14	3881.23	4437.34	OK
		2		2.4	0.8	240.65	-1078.95	0.00	0.00	0.00	11.52	11493.27	3831.09	0.00	0.00	3831.09	4437.34	OK
		3		2.4	0.8	240.65	-1078.95	0.00	-2.40	0.00	11.52	11493.27	3831.09	0.00	-50.14	3780.96	4437.34	OK
7		1	4	2.4	0.8	242.91	372.33	-1.20	1.20	5.76	5.76	14111.87	3527.97	-77.57	50.61	3501.01	4437.34	OK
		2		2.4	0.8	242.91	372.33	1.20	1.20	5.76	5.76	14111.87	3527.97	77.57	50.61	3656.14	4437.34	OK
		3		2.4	0.8	242.91	372.33	-1.20	-1.20	5.76	5.76	14111.87	3527.97	-77.57	-50.61	3399.79	4437.34	OK
		4		2.4	0.8	242.91	372.33	1.20	-1.20	5.76	5.76	14111.87	3527.97	77.57	-50.61	3554.93	4437.34	OK
8		1	4	2.4	0.8	807.35	-676.30	-1.20	1.20	5.76	5.76	14111.87	3527.97	140.90	168.20	3837.06	4437.34	OK
		2		2.4	0.8	807.35	-676.30	1.20	1.20	5.76	5.76	14111.87	3527.97	-140.90	168.20	3555.27	4437.34	OK
		3		2.4	0.8	807.35	-676.30	-1.20	-1.20	5.76	5.76	14111.87	3527.97	140.90	-168.20	3500.66	4437.34	OK
		4		2.4	0.8	807.35	-676.30	1.20	-1.20	5.76	5.76	14111.87	3527.97	-140.90	-168.20	3218.87	4437.34	OK
9		1	2	2.4	0.8	248.82	-999.83	0.00	1.20	0.00	2.88	7965.31	3982.65	0.00	103.68	4086.33	4437.34	OK
		2		2.4	0.8	248.82	-999.83	0.00	-1.20	0.00	2.88	7965.31	3982.65	0.00	-103.68	3878.98	4437.34	OK
10		1	2	2.4	0.8	251.04	-997.42	0.00	1.20	0.00	2.88	7965.31	3982.65	0.00	104.60	4087.25	4437.34	OK
		2		2.4	0.8	251.04	-997.42	0.00	-1.20	0.00	2.88	7965.31	3982.65	0.00	-104.60	3878.05	4437.34	OK

	Formasi Tiang	Tiang	Tiang			MX	MY	x	y	Σx^2	Σy^2	P Grup	P/n	My.x / x2	Mx.y / y2	P tunggal	Qallow	Ket
			N	S	P													
				(m)	(m)													
11		1	3	2.4	0.8	811.15	-741.51	0.00	2.40	0.00	11.52	8219.14	2739.71	0.00	168.99	2908.70	3173.26	OK
		2		2.4	1.8	811.15	-741.51	0.00	0.00	0.00	11.52	8219.14	2739.71	0.00	0.00	2739.71	3173.26	OK
		3		2.4	0.8	811.15	-741.51	0.00	-2.40	0.00	11.52	8219.14	2739.71	0.00	-168.99	2570.72	3173.26	OK
12		1	3	2.4	0.8	812.15	-759.24	0.00	2.40	0.00	11.52	8219.14	2739.71	0.00	169.20	2908.91	3173.26	OK
		2		2.4	1.8	812.15	-759.24	0.00	0.00	0.00	11.52	8219.14	2739.71	0.00	0.00	2739.71	3173.26	OK
		3		2.4	2.8	812.15	-759.24	0.00	-2.40	0.00	11.52	8219.14	2739.71	0.00	-169.20	2570.52	3173.26	OK
13		1	3	2.4	0.8	814.97	-745.01	0.00	2.40	0.00	11.52	8219.14	2739.71	0.00	169.79	2909.50	3173.26	OK
		2		2.4	0.8	814.97	-745.01	0.00	0.00	0.00	11.52	8219.14	2739.71	0.00	0.00	2739.71	3173.26	OK
		3		2.4	0.8	814.97	-745.01	0.00	-2.40	0.00	11.52	8219.14	2739.71	0.00	-169.79	2569.93	3173.26	OK
14		1	6	2.4	0.8	826.32	-676.36	-2.40	1.20	23.04	8.64	14487.33	2414.56	70.45	-0.33	2484.68	3173.26	OK
		2		2.4	0.8	826.32	-676.36	0.00	1.20	23.04	8.64	14487.33	2414.56	0.00	0.00	2414.56	3173.26	OK
		3		2.4	0.8	826.32	-676.36	2.40	1.20	23.04	8.64	14487.33	2414.56	-70.45	0.33	2344.43	3173.26	OK
		4		2.4	0.8	826.32	-676.36	-2.40	-1.20	23.04	8.64	14487.33	2414.56	70.45	0.33	2485.34	3173.26	OK
		5		2.4	0.8	826.32	-676.36	0.00	-1.20	23.04	8.64	14487.33	2414.56	0.00	0.00	2414.56	3173.26	OK
		6		2.4	0.8	826.32	-676.36	2.40	-1.20	23.04	8.64	14487.33	2414.56	-70.45	-0.33	2343.77	3173.26	OK
15		1	3	2.4	0.8	813.58	-678.02	0.00	2.40	0.00	11.52	8219.14	2739.71	0.00	169.50	2909.21	3173.26	OK
		2		2.4	0.8	813.58	-678.02	0.00	0.00	0.00	11.52	8219.14	2739.71	0.00	0.00	2739.71	3173.26	OK
		3		2.4	0.8	813.58	-678.02	0.00	-2.40	0.00	11.52	8219.14	2739.71	0.00	-169.50	2570.22	3173.26	OK
16		1	2	2.4	0.8	254.57	-1001.12	0.00	1.20	0.00	2.88	5696.20	2848.10	0.00	106.07	2954.17	3173.26	OK
		2		2.4	0.8	254.57	-1001.12	0.00	-1.20	0.00	2.88	5696.20	2848.10	0.00	-106.07	2742.03	3173.26	OK
17		1	2	2.4	0.8	256.80	-998.40	0.00	1.20	0.00	2.88	5696.20	2848.10	0.00	107.00	2955.10	3173.26	OK
		2		2.4	0.8	256.80	-998.40	0.00	-1.20	0.00	2.88	5696.20	2848.10	0.00	-107.00	2741.10	3173.26	OK
18		1	3	2.4	0.8	817.68	-738.64	0.00	2.40	0.00	11.52	8219.14	2739.71	0.00	170.35	2910.06	3173.26	OK
		2		2.4	0.8	817.68	-738.64	0.00	0.00	0.00	11.52	8219.14	2739.71	0.00	0.00	2739.71	3173.26	OK
		3		2.4	0.8	817.68	-738.64	0.00	-2.40	0.00	11.52	8219.14	2739.71	0.00	-170.35	2569.36	3173.26	OK
19		1	3	2.4	0.8	819.24	-756.60	0.00	2.40	0.00	11.52	8219.14	2739.71	0.00	170.68	2910.39	3173.26	OK
		2		2.4	0.8	819.24	-756.60	0.00	0.00	0.00	11.52	8219.14	2739.71	0.00	0.00	2739.71	3173.26	OK
		3		2.4	0.8	819.24	-756.60	0.00	-2.40	0.00	11.52	8219.14	2739.71	0.00	-170.68	2569.04	3173.26	OK
20		1	3	2.4	0.8	822.15	-746.10	0.00	2.40	0.00	11.52	8219.14	2739.71	0.00	171.28	2910.99	3173.26	OK
		2		2.4	0.8	822.15	-746.10	0.00	0.00	0.00	11.52	8219.14	2739.71	0.00	0.00	2739.71	3173.26	OK
		3		2.4	0.8	822.15	-746.10	0.00	-2.40	0.00	11.52	8219.14	2739.71	0.00	-171.28	2568.43	3173.26	OK

	Formasi Tiang	Tiang	Tiang			MX	MY	x	y	Σx^2	Σy^2	P Grup	P/n	My.x / x2	Mx.y / y2	P tunggal	Qallow	Ket
			N	S	P													
				(m)	(m)													
21		1	4	2.4	0.8	833.55	-678.13	-1.20	1.20	5.76	5.76	10091.77	2522.94	141.28	173.66	2837.87	3173.26	OK
		2		2.4	0.8	833.55	-678.13	1.20	1.20	5.76	5.76	10091.77	2522.94	-141.28	173.66	2555.32	3173.26	OK
		3		2.4	0.8	833.55	-678.13	-1.20	-1.20	5.76	5.76	10091.77	2522.94	141.28	-173.66	2490.56	3173.26	OK
		4		2.4	0.8	833.55	-678.13	1.20	-1.20	5.76	5.76	10091.77	2522.94	-141.28	-173.66	2208.01	3173.26	OK
22		1	3	2.4	0.8	808.01	-677.95	0.00	2.40	0.00	11.52	8219.14	2739.71	0.00	168.34	2908.05	3173.26	OK
		2		2.4	0.8	808.01	-677.95	0.00	0.00	0.00	11.52	8219.14	2739.71	0.00	0.00	2739.71	3173.26	OK
		3		2.4	0.8	808.01	-677.95	0.00	-2.40	0.00	11.52	8219.14	2739.71	0.00	-168.34	2571.38	3173.26	OK
23		1	3	2.4	0.8	792.73	-729.37	0.00	2.40	0.00	11.52	8219.14	2739.71	0.00	165.15	2904.87	3173.26	OK
		2		2.4	1.8	792.73	-729.37	0.00	0.00	0.00	11.52	8219.14	2739.71	0.00	0.00	2739.71	3173.26	OK
		3		2.4	0.8	792.73	-729.37	0.00	-2.40	0.00	11.52	8219.14	2739.71	0.00	-165.15	2574.56	3173.26	OK
24		1	3	2.4	0.8	796.76	-726.75	0.00	2.40	0.00	11.52	8219.14	2739.71	0.00	165.99	2905.70	3173.26	OK
		2		2.4	0.8	796.76	-726.75	0.00	0.00	0.00	11.52	8219.14	2739.71	0.00	0.00	2739.71	3173.26	OK
		3		2.4	0.8	796.76	-726.75	0.00	-2.40	0.00	11.52	8219.14	2739.71	0.00	-165.99	2573.72	3173.26	OK
25		1	3	2.4	0.8	815.13	-734.39	0.00	2.40	0.00	11.52	8219.14	2739.71	0.00	169.82	2909.53	3173.26	OK
		2		2.4	0.8	815.13	-734.39	0.00	0.00	0.00	11.52	8219.14	2739.71	0.00	0.00	2739.71	3173.26	OK
		3		2.4	0.8	815.13	-734.39	0.00	-2.40	0.00	11.52	8219.14	2739.71	0.00	-169.82	2569.90	3173.26	OK
26		1	3	2.4	0.8	819.14	-753.48	0.00	2.40	0.00	11.52	8219.14	2739.71	0.00	170.65	2910.37	3173.26	OK
		2		2.4	0.8	819.14	-753.48	0.00	0.00	0.00	11.52	8219.14	2739.71	0.00	0.00	2739.71	3173.26	OK
		3		2.4	0.8	819.14	-753.48	0.00	-2.40	0.00	11.52	8219.14	2739.71	0.00	-170.65	2569.06	3173.26	OK
27		1	3	2.4	0.8	822.15	-747.14	0.00	2.40	0.00	11.52	8219.14	2739.71	0.00	171.28	2910.99	3173.26	OK
		2		2.4	0.8	822.15	-747.14	0.00	0.00	0.00	11.52	8219.14	2739.71	0.00	0.00	2739.71	3173.26	OK
		3		2.4	0.8	822.15	-747.14	0.00	-2.40	0.00	11.52	8219.14	2739.71	0.00	-171.28	2568.43	3173.26	OK
28		1	3	2.4	0.8	832.91	-679.05	0.00	2.40	0.00	11.52	8219.14	2739.71	0.00	173.52	2913.24	3173.26	OK
		2		2.4	0.8	832.91	-679.05	0.00	0.00	0.00	11.52	8219.14	2739.71	0.00	0.00	2739.71	3173.26	OK
		3		2.4	0.8	832.91	-679.05	0.00	-2.40	0.00	11.52	8219.14	2739.71	0.00	-173.52	2566.19	3173.26	OK
29		1	3	2.4	0.8	808.10	-678.82	0.00	2.40	0.00	11.52	8219.14	2739.71	0.00	168.35	2908.07	3173.26	OK
		2		2.4	0.8	808.10	-678.82	0.00	0.00	0.00	11.52	8219.14	2739.71	0.00	0.00	2739.71	3173.26	OK
		3		2.4	0.8	808.10	-678.82	0.00	-2.40	0.00	11.52	8219.14	2739.71	0.00	-168.35	2571.36	3173.26	OK
30		1	3	2.4	0.8	807.04	-730.67	0.00	2.40	0.00	11.52	8219.14	2739.71	0.00	168.13	2907.85	3173.26	OK
		2		2.4	0.8	807.04	-730.67	0.00	0.00	0.00	11.52	8219.14	2739.71	0.00	0.00	2739.71	3173.26	OK
		3		2.4	0.8	807.04	-730.67	0.00	-2.40	0.00	11.52	8219.14	2739.71	0.00	-168.13	2571.58	3173.26	OK

	Formasi Tiang	Tiang	Tiang			MX	MY	x	y	Σx^2	Σy^2	P	P/n	My.x / x2	Mx.y / y2	P	Qallow	Ket
			N	S	P							Grup				tunggal		
				(m)	(m)													
31		1	3	2.4	0.8	811.29	-728.04	0.00	2.40	0.00	11.52	8219.14	2739.71	0.00	169.02	2908.73	3173.26	OK
		2		2.4	0.8	811.29	-728.04	0.00	0.00	0.00	11.52	8219.14	2739.71	0.00	0.00	2739.71	3173.26	OK
		3		2.4	0.8	811.29	-728.04	0.00	-2.40	0.00	11.52	8219.14	2739.71	0.00	-169.02	2570.70	3173.26	OK
32		1	3	2.4	0.8	815.39	-735.29	0.00	2.40	0.00	11.52	8219.14	2739.71	0.00	169.87	2909.59	3173.26	OK
		2		2.4	0.8	815.39	-735.29	0.00	0.00	0.00	11.52	8219.14	2739.71	0.00	0.00	2739.71	3173.26	OK
		3		2.4	0.8	815.39	-735.29	0.00	-2.40	0.00	11.52	8219.14	2739.71	0.00	-169.87	2569.84	3173.26	OK
33		1	3	2.4	0.8	819.17	-754.44	0.00	2.40	0.00	11.52	8219.14	2739.71	0.00	170.66	2910.37	3173.26	OK
		2		2.4	0.8	819.17	-754.44	0.00	0.00	0.00	11.52	8219.14	2739.71	0.00	0.00	2739.71	3173.26	OK
		3		2.4	0.8	819.17	-754.44	0.00	-2.40	0.00	11.52	8219.14	2739.71	0.00	-170.66	2569.05	3173.26	OK
34		1	3	2.4	0.8	822.17	-748.14	0.00	2.40	0.00	11.52	8219.14	2739.71	0.00	171.29	2911.00	3173.26	OK
		2		2.4	0.8	822.17	-748.14	0.00	0.00	0.00	11.52	8219.14	2739.71	0.00	0.00	2739.71	3173.26	OK
		3		2.4	0.8	822.17	-748.14	0.00	-2.40	0.00	11.52	8219.14	2739.71	0.00	-171.29	2568.43	3173.26	OK
35		1	3	2.4	0.8	832.70	-679.94	0.00	2.40	0.00	11.52	8219.14	2739.71	0.00	173.48	2913.19	3173.26	OK
		2		2.4	0.8	832.70	-679.94	0.00	0.00	0.00	11.52	8219.14	2739.71	0.00	0.00	2739.71	3173.26	OK
		3		2.4	0.8	832.70	-679.94	0.00	-2.40	0.00	11.52	8219.14	2739.71	0.00	-173.48	2566.23	3173.26	OK
36		1	3	2.4	0.8	807.78	-679.76	0.00	2.40	0.00	11.52	8219.14	2739.71	0.00	168.29	2908.00	3173.26	OK
		2		2.4	0.8	807.78	-679.76	0.00	0.00	0.00	11.52	8219.14	2739.71	0.00	0.00	2739.71	3173.26	OK
		3		2.4	0.8	807.78	-679.76	0.00	-2.40	0.00	11.52	8219.14	2739.71	0.00	-168.29	2571.43	3173.26	OK
37		1	3	2.4	0.8	792.63	-731.32	0.00	2.40	0.00	11.52	8219.14	2739.71	0.00	165.13	2904.85	3173.26	OK
		2		2.4	0.8	792.63	-731.32	0.00	0.00	0.00	11.52	8219.14	2739.71	0.00	0.00	2739.71	3173.26	OK
		3		2.4	0.8	792.63	-731.32	0.00	-2.40	0.00	11.52	8219.14	2739.71	0.00	-165.13	2574.58	3173.26	OK
38		1	3	2.4	0.8	796.75	-728.69	0.00	2.40	0.00	11.52	8219.14	2739.71	0.00	165.99	2905.70	3173.26	OK
		2		2.4	0.8	796.75	-728.69	0.00	0.00	0.00	11.52	8219.14	2739.71	0.00	0.00	2739.71	3173.26	OK
		3		2.4	0.8	796.75	-728.69	0.00	-2.40	0.00	11.52	8219.14	2739.71	0.00	-165.99	2573.72	3173.26	OK
39		1	3	2.4	0.8	815.10	-736.30	0.00	2.40	0.00	11.52	8219.14	2739.71	0.00	169.81	2909.53	3173.26	OK
		2		2.4	0.8	815.10	-736.30	0.00	0.00	0.00	11.52	8219.14	2739.71	0.00	0.00	2739.71	3173.26	OK
		3		2.4	0.8	815.10	-736.30	0.00	-2.40	0.00	11.52	8219.14	2739.71	0.00	-169.81	2569.90	3173.26	OK
40		1	3	2.4	0.8	819.17	-755.45	0.00	2.40	0.00	11.52	8219.14	2739.71	0.00	170.66	2910.37	3173.26	OK
		2		2.4	0.8	819.17	-755.45	0.00	0.00	0.00	11.52	8219.14	2739.71	0.00	0.00	2739.71	3173.26	OK
		3		2.4	0.8	819.17	-755.45	0.00	-2.40	0.00	11.52	8219.14	2739.71	0.00	-170.66	2569.05	3173.26	OK

	Formasi Tiang	Tiang	Tiang			MX (kN/m)	MY (kN/m)	x (m)	y (m)	Σx^2 (m)	Σy^2 (m)	P Grup (kN)	P/n (kN)	My.x / x2 (kN)	Mx.y / y2 (kN)	P tunggal (kN)	Qallow (kN)	Ket
			N	S	P													
				(m)	(m)													
41		1	3	2.4	0.8	822.17	-749.13	0.00	2.40	0.00	11.52	8219.14	2739.71	0.00	171.29	2911.00	3173.26	OK
		2		2.4	0.8	822.17	-749.13	0.00	0.00	0.00	11.52	8219.14	2739.71	0.00	0.00	2739.71	3173.26	OK
		3		2.4	0.8	822.17	-749.13	0.00	-2.40	0.00	11.52	8219.14	2739.71	0.00	-171.29	2568.43	3173.26	OK
42		1	3	2.4	0.8	832.70	-680.86	0.00	2.40	0.00	11.52	8219.14	2739.71	0.00	173.48	2913.19	3173.26	OK
		2		2.4	0.8	832.70	-680.86	0.00	0.00	0.00	11.52	8219.14	2739.71	0.00	0.00	2739.71	3173.26	OK
		3		2.4	0.8	832.70	-680.86	0.00	-2.40	0.00	11.52	8219.14	2739.71	0.00	-173.48	2566.23	3173.26	OK
43		1	3	2.4	0.8	812.90	-681.71	0.00	2.40	0.00	11.52	8219.14	2739.71	0.00	169.35	2909.07	3173.26	OK
		2		2.4	0.8	812.90	-681.71	0.00	0.00	0.00	11.52	8219.14	2739.71	0.00	0.00	2739.71	3173.26	OK
		3		2.4	0.8	812.90	-681.71	0.00	-2.40	0.00	11.52	8219.14	2739.71	0.00	-169.35	2570.36	3173.26	OK
44		1	2	2.4	0.8	255.13	-1006.48	0.00	1.20	0.00	2.88	5696.20	2848.10	0.00	106.31	2954.41	3173.26	OK
		2		2.4	0.8	255.13	-1006.48	0.00	-1.20	0.00	2.88	5696.20	2848.10	0.00	-106.31	2741.79	3173.26	OK
45		1	2	2.4	0.8	256.80	-1003.86	0.00	1.20	0.00	2.88	5696.20	2848.10	0.00	107.00	2955.10	3173.26	OK
		2		2.4	0.8	256.80	-1003.86	0.00	-1.20	0.00	2.88	5696.20	2848.10	0.00	-107.00	2741.10	3173.26	OK
46		1	3	2.4	0.8	819.52	-738.32	0.00	2.40	0.00	11.52	8219.14	2739.71	0.00	170.73	2910.45	3173.26	OK
		2		2.4	0.8	819.52	-738.32	0.00	0.00	0.00	11.52	8219.14	2739.71	0.00	0.00	2739.71	3173.26	OK
		3		2.4	0.8	819.52	-738.32	0.00	-2.40	0.00	11.52	8219.14	2739.71	0.00	-170.73	2568.98	3173.26	OK
47		1	3	2.4	0.8	819.19	-756.46	0.00	2.40	0.00	11.52	8219.14	2739.71	0.00	170.66	2910.38	3173.26	OK
		2		2.4	0.8	819.19	-756.46	0.00	0.00	0.00	11.52	8219.14	2739.71	0.00	0.00	2739.71	3173.26	OK
		3		2.4	0.8	819.19	-756.46	0.00	-2.40	0.00	11.52	8219.14	2739.71	0.00	-170.66	2569.05	3173.26	OK
48		1	3	2.4	0.8	822.15	-750.13	0.00	2.40	0.00	11.52	8219.14	2739.71	0.00	171.28	2910.99	3173.26	OK
		2		2.4	0.8	822.15	-750.13	0.00	0.00	0.00	11.52	8219.14	2739.71	0.00	0.00	2739.71	3173.26	OK
		3		2.4	0.8	822.15	-750.13	0.00	-2.40	0.00	11.52	8219.14	2739.71	0.00	-171.28	2568.43	3173.26	OK
49		1	3	2.4	0.8	832.91	-681.81	0.00	2.40	0.00	11.52	8219.14	2739.71	0.00	173.52	2913.24	3173.26	OK
		2		2.4	0.8	832.91	-681.81	0.00	0.00	0.00	11.52	8219.14	2739.71	0.00	0.00	2739.71	3173.26	OK
		3		2.4	0.8	832.91	-681.81	0.00	-2.40	0.00	11.52	8219.14	2739.71	0.00	-173.52	2566.19	3173.26	OK
50		1	3	2.4	0.8	813.53	-682.63	0.00	2.40	0.00	11.52	8219.14	2739.71	0.00	169.48	2909.20	3173.26	OK
		2		2.4	0.8	813.53	-682.63	0.00	0.00	0.00	11.52	8219.14	2739.71	0.00	0.00	2739.71	3173.26	OK
		3		2.4	0.8	813.53	-682.63	0.00	-2.40	0.00	11.52	8219.14	2739.71	0.00	-169.48	2570.23	3173.26	OK

	Formasi Tiang	Tiang	Tiang			MX	MY	x	y	Σx^2	Σy^2	P Grup	P/n	My.x / x2	Mx.y / y2	P tunggal	Qallow	Ket
			N	S	P													
				(m)	(m)													
51		1	2	2.4	0.8	255.14	-1007.83	0.00	1.20	0.00	2.88	5696.20	2848.10	0.00	106.31	2954.41	3173.26	OK
		2		2.4	0.8	255.14	-1007.83	0.00	-1.20	0.00	2.88	5696.20	2848.10	0.00	-106.31	2741.79	3173.26	OK
52		1	2	2.4	0.8	256.53	-1013.27	0.00	1.20	0.00	2.88	5696.20	2848.10	0.00	106.89	2954.99	3173.26	OK
		2		2.4	0.8	256.53	-1013.27	0.00	-1.20	0.00	2.88	5696.20	2848.10	0.00	-106.89	2741.21	3173.26	OK
53		1	3	2.4	0.8	819.94	-747.11	0.00	2.40	0.00	11.52	8219.14	2739.71	0.00	170.82	2910.53	3173.26	OK
		2		2.4	0.8	819.94	-747.11	0.00	0.00	0.00	11.52	8219.14	2739.71	0.00	0.00	2739.71	3173.26	OK
		3		2.4	0.8	819.94	-747.11	0.00	-2.40	0.00	11.52	8219.14	2739.71	0.00	-170.82	2568.89	3173.26	OK
54		1	3	2.4	0.8	819.20	-757.40	0.00	2.40	0.00	11.52	8219.14	2739.71	0.00	170.67	2910.38	3173.26	OK
		2		2.4	0.8	819.20	-757.40	0.00	0.00	0.00	11.52	8219.14	2739.71	0.00	0.00	2739.71	3173.26	OK
		3		2.4	0.8	819.20	-757.40	0.00	-2.40	0.00	11.52	8219.14	2739.71	0.00	-170.67	2569.05	3173.26	OK
55		1	3	2.4	0.8	822.15	-751.09	0.00	2.40	0.00	11.52	8219.14	2739.71	0.00	171.28	2911.00	3173.26	OK
		2		2.4	0.8	822.15	-751.09	0.00	0.00	0.00	11.52	8219.14	2739.71	0.00	0.00	2739.71	3173.26	OK
		3		2.4	0.8	822.15	-751.09	0.00	-2.40	0.00	11.52	8219.14	2739.71	0.00	-171.28	2568.43	3173.26	OK
56		1	4	2.4	0.8	833.55	-682.73	-1.20	1.20	5.76	5.76	10091.77	2522.94	142.23	173.66	2838.83	3173.26	OK
		2		2.4	0.8	833.55	-682.73	1.20	1.20	5.76	5.76	10091.77	2522.94	-142.23	173.66	2554.36	3173.26	OK
		3		2.4	0.8	833.55	-682.73	-1.20	-1.20	5.76	5.76	10091.77	2522.94	142.23	-173.66	2491.52	3173.26	OK
		4		2.4	0.8	833.55	-682.73	1.20	-1.20	5.76	5.76	10091.77	2522.94	-142.23	-173.66	2207.05	3173.26	OK
57		1	5	3.0	0.8	801.34	-681.76	-1.50	1.50	9.00	9.00	12693.04	2538.61	113.63	133.56	2785.79	3173.26	OK
		2		3.0	0.8	801.34	-681.76	1.50	1.50	9.00	9.00	12693.04	2538.61	-113.63	133.56	2558.54	3173.26	OK
		3		3.0	0.8	801.34	-681.76	0.00	0.00	9.00	9.00	12693.04	2538.61	0.00	0.00	2538.61	3173.26	OK
		4		3.0	0.8	801.34	-681.76	-1.50	-1.50	9.00	9.00	12693.04	2538.61	113.63	-133.56	2518.68	3173.26	OK
		5		3.0	0.8	801.34	-681.76	1.50	-1.50	9.00	9.00	12693.04	2538.61	-113.63	-133.56	2291.42	3173.26	OK
58		1	3	2.4	0.8	785.71	-734.18	0.00	2.40	0.00	11.52	8219.14	2739.71	0.00	163.69	2903.40	3173.26	OK
		2		2.4	0.8	785.71	-734.18	0.00	0.00	0.00	11.52	8219.14	2739.71	0.00	0.00	2739.71	3173.26	OK
		3		2.4	0.8	785.71	-734.18	0.00	-2.40	0.00	11.52	8219.14	2739.71	0.00	-163.69	2576.03	3173.26	OK
59		1	3	2.4	0.8	790.10	-736.36	0.00	2.40	0.00	11.52	8219.14	2739.71	0.00	164.60	2904.32	3173.26	OK
		2		2.4	0.8	790.10	-736.36	0.00	0.00	0.00	11.52	8219.14	2739.71	1.00	0.00	2740.71	3173.26	OK
		3		2.4	0.8	790.10	-736.36	0.00	-2.40	0.00	11.52	8219.14	2739.71	2.00	-164.60	2577.11	3173.26	OK
60		1	3	2.4	0.8	807.61	-743.81	0.00	2.40	0.00	11.52	8219.14	2739.71	0.00	168.25	2907.97	3173.26	OK
		2		2.4	0.8	807.61	-743.81	0.00	0.00	0.00	11.52	8219.14	2739.71	0.00	0.00	2739.71	3173.26	OK
		3		2.4	0.8	807.61	-743.81	0.00	-2.40	0.00	11.52	8219.14	2739.71	0.00	-168.25	2571.46	3173.26	OK

	Formasi Tiang	Tiang	Tiang			MX (kN/m)	MY (kN/m)	x (m)	y (m)	Σx^2 (m)	Σy^2 (m)	P		My.x / x2 (kN)	Mx.y / y2 (kN)	P		Ket
			N	S	P							Grup	P/n (kN)			tunggal (kN)	Qallow (kN)	
				(m)	(m)													
61		1	3	2.4	0.8	811.80	-758.57	0.00	2.40	0.00	11.52	8219.14	2739.71	0.00	169.12	2908.84	3173.26	OK
		2		2.4	0.8	811.80	-758.57	0.00	0.00	0.00	11.52	8219.14	2739.71	0.00	0.00	2739.71	3173.26	OK
		3		2.4	0.8	811.80	-758.57	0.00	-2.40	0.00	11.52	8219.14	2739.71	0.00	-169.12	2570.59	3173.26	OK
62		1	3	2.4	0.8	814.66	-751.93	0.00	2.40	0.00	11.52	8219.14	2739.71	0.00	169.72	2909.44	3173.26	OK
		2		2.4	0.8	814.66	-751.93	0.00	0.00	0.00	11.52	8219.14	2739.71	0.00	0.00	2739.71	3173.26	OK
		3		2.4	0.8	814.66	-751.93	0.00	-2.40	0.00	11.52	8219.14	2739.71	0.00	-169.72	2569.99	3173.26	OK
63		1	6	2.4	0.8	826.19	-682.78	-2.40	1.20	23.04	8.64	14487.33	2414.56	71.12	114.75	2600.43	3173.26	OK
		2		2.4	0.8	826.19	-682.78	0.00	1.20	23.04	8.64	14487.33	2414.56	0.00	114.75	2529.30	3173.26	OK
		3		2.4	0.8	826.19	-682.78	2.40	1.20	23.04	8.64	14487.33	2414.56	-71.12	114.75	2458.18	3173.26	OK
		4		2.4	0.8	826.19	-682.78	-2.40	-1.20	23.04	8.64	14487.33	2414.56	71.12	-114.75	2370.93	3173.26	OK
		5		2.4	1.8	826.19	-682.78	0.00	-1.20	23.04	8.64	14487.33	2414.56	0.00	-114.75	2299.81	3173.26	OK
		6		2.4	0.8	826.19	-682.78	2.40	-1.20	23.04	8.64	14487.33	2414.56	-71.12	-114.75	2228.68	3173.26	OK
64		1	5	3.0	0.8	235.68	-379.75	-1.50	1.50	9.00	9.00	12693.04	2538.61	63.29	39.28	2641.18	3173.26	OK
		2		3.0	0.8	235.68	-379.75	1.50	1.50	9.00	9.00	12693.04	2538.61	-63.29	39.28	2514.59	3173.26	OK
		3		3.0	0.8	235.68	-379.75	0.00	0.00	9.00	9.00	12693.04	2538.61	0.00	0.00	2538.61	3173.26	OK
		4		3.0	0.8	235.68	-379.75	-1.50	-1.50	9.00	9.00	12693.04	2538.61	63.29	-39.28	2562.62	3173.26	OK
		5		3.0	0.8	235.68	-379.75	1.50	-1.50	9.00	9.00	12693.04	2538.61	-63.29	-39.28	2436.04	3173.26	OK
65		1	4	2.4	0.8	236.85	-1075.77	-1.20	1.20	5.76	5.76	10091.77	2522.94	224.12	49.34	2796.40	3173.26	OK
		2		2.4	0.8	236.85	-1075.77	1.20	1.20	5.76	5.76	10091.77	2522.94	-224.12	49.34	2348.17	3173.26	OK
		3		2.4	0.8	236.85	-1075.77	-1.20	-1.20	5.76	5.76	10091.77	2522.94	224.12	-49.34	2697.72	3173.26	OK
		4		2.4	0.8	236.85	-1075.77	1.20	-1.20	5.76	5.76	10091.77	2522.94	-224.12	-49.34	2249.48	3173.26	OK
66		1	4	2.4	0.8	238.11	-1065.57	-1.20	1.20	5.76	5.76	10091.77	2522.94	221.99	49.61	2794.54	3173.26	OK
		2		2.4	0.8	238.11	-1065.57	1.20	1.20	5.76	5.76	10091.77	2522.94	-221.99	49.61	2350.55	3173.26	OK
		3		2.4	0.8	238.11	-1065.57	-1.20	-1.20	5.76	5.76	10091.77	2522.94	221.99	-49.61	2695.33	3173.26	OK
		4		2.4	0.8	238.11	-1065.57	1.20	-1.20	5.76	5.76	10091.77	2522.94	-221.99	-49.61	2251.34	3173.26	OK
67		1	3	2.4	0.8	239.54	789.65	0.00	2.40	0.00	11.52	8219.14	2739.71	0.00	0.00	2789.62	3173.26	OK
		2		2.4	0.8	239.54	789.65	0.00	0.00	0.00	11.52	8219.14	2739.71	0.00	0.00	2739.71	3173.26	OK
		3		2.4	0.8	239.54	789.65	0.00	-2.40	0.00	11.52	8219.14	2739.71	0.00	-49.90	2689.81	3173.26	OK
68		1	4	2.4	0.8	240.79	-1090.71	-1.20	1.20	5.76	5.76	10091.77	2522.94	227.23	50.16	2800.34	3173.26	OK
		2		2.4	0.8	240.79	-1090.71	1.20	1.20	5.76	5.76	10091.77	2522.94	-227.23	50.16	2345.88	3173.26	OK
		3		2.4	0.8	240.79	-1090.71	-1.20	-1.20	5.76	5.76	10091.77	2522.94	227.23	-50.16	2700.01	3173.26	OK
		4		2.4	0.8	240.79	-1090.71	1.20	-1.20	5.76	5.76	10091.77	2522.94	-227.23	-50.16	2245.55	3173.26	OK
69		1	3	2.4	0.8	241.81	-1091.51	0.00	2.40	0.00	11.52	8219.14	2739.71	0.00	50.38	2790.09	3173.26	OK
		2		2.4	0.8	241.81	-1091.51	0.00	0.00	0.00	11.52	8219.14	2739.71	0.00	0.00	2739.71	3173.26	OK
		3		2.4	0.8	241.81	-1091.51	0.00	-2.40	0.00	11.52	8219.14	2739.71	0.00	-50.38	2689.34	3173.26	OK
70		1	5	3.0	0.8	243.43	372.50	-1.50	1.50	9.00	9.00	12693.04	2538.61	-62.08	40.57	2517.10	3173.26	OK
		2		3.0	0.8	243.43	372.50	1.50	1.50	9.00	9.00	12693.04	2538.61	62.08	40.57	2641.26	3173.26	OK
		3		3.0	0.8	243.43	372.50	0.00	0.00	9.00	9.00	12693.04	2538.61	0.00	0.00	2538.61	3173.26	OK
		4		3.0	0.8	243.43	372.50	-1.50	-1.50	9.00	9.00	12693.04	2538.61	-62.08	-40.57	2435.95	3173.26	OK
		5		3.0	0.8	243.43	372.50	1.50	-1.50	9.00	9.00	12693.04	2538.61	62.08	-40.57	2560.12	3173.26	OK

4.4.3 Daya dukung tiang akibat beban lateral

Pondasi tiang bor didesain tidak hanya mampu menahan beban aksial yang berasal dari struktur atas, tetapi juga harus mampu menahan akibat gempa. Dibawah ini terdapat tabel gaya geser yang diakibatkan gempa beserta dengan resultante gayanya.

Tabel 4.9 Lateral base reaction

Point	LATERAL BASE REACTION						Point	LATERAL BASE REACTION					
	Hasil Analisis			Konsultanan				Hasil Analisis			Konsultanan		
	FX	FY	RH	FX	FY	RH		FX	FY	RH	FX	FY	RH
2	384.51	121.66	403.30	111.89	378.14	394.35	110	147.29	244.85	285.74	266.70	256.17	369.80
3	265.61	114.22	289.13	162.07	167.57	233.12	111	179.69	233.79	294.87	296.20	399.31	497.17
4	258.98	109.82	281.30	162.85	163.44	230.72	112	178.04	234.83	294.69	291.76	389.43	486.60
6	262.21	107.49	283.39	108.04	355.68	371.73	113	182.82	244.72	305.47	300.50	382.47	486.40
7	275.64	107.47	295.85	209.49	161.16	264.31	114	194.86	245.95	313.79	334.70	372.75	500.97
8	276.11	108.67	296.73	63.71	157.41	169.81	115	190.89	246.80	312.01	329.61	364.87	491.70
9	384.64	112.71	400.81	134.20	328.79	355.12	116	147.98	251.88	292.13	252.79	353.26	434.39
21	381.69	191.74	427.14	174.42	349.46	390.57	128	148.17	248.07	288.95	287.36	257.26	385.69
23	223.6	90.45	241.20	195.31	162.24	253.91	130	225.35	94.29	244.28	323.93	159.41	361.03
24	222.02	91.44	240.11	404.58	157.74	434.24	132	223.62	94.95	242.94	416.36	156.35	444.75
27	187.45	242.24	306.30	205.15	390.15	440.80	135	183.76	247.50	308.26	323.07	383.89	501.74
28	198.59	241.53	312.69	229.29	377.73	441.88	136	195.16	245.96	313.98	361.07	373.16	519.25
29	189.65	242.28	307.68	223.92	370.12	432.58	137	191.18	246.79	312.18	355.45	365.30	509.69
30	385.41	180.22	425.46	173.70	359.24	399.03	138	148.24	252.00	292.37	272.58	353.55	446.43
45	147.21	248.5	288.83	202.74	258.71	328.69	150	148.42	248.47	289.42	308.73	259.51	403.31
47	223.93	93.95	242.84	218.43	161.13	271.43	152	225.71	94.29	244.61	362.55	161.35	396.83
48	222.14	94.95	241.58	451.27	157.12	477.84	154	229.28	94.79	248.10	446.57	157.11	473.40
50	185.31	246.34	308.26	230.30	386.04	449.52	157	188.95	247.76	311.59	345.90	383.32	516.31
51	196.6	245.99	314.90	256.25	375.36	454.49	158	195.41	245.96	314.14	387.65	369.88	535.80
52	190	246.79	311.46	251.36	367.34	445.11	159	191.45	246.79	312.34	380.87	361.75	525.29
53	147.28	252.41	292.24	193.92	355.42	404.88	160	148.48	252.41	292.84	291.87	350.87	456.40
65	146.83	245	285.63	222.15	250.54	334.84	174	147.53	240.81	282.41	329.61	254.05	416.15
66	179.15	233.85	294.59	251.33	395.59	468.68	175	180.48	229.43	291.91	364.09	406.56	545.76
67	177.5	234.83	294.37	245.68	388.57	459.72	176	181.85	230.65	293.72	359.16	397.09	535.42
68	182.3	244.74	305.17	253.81	382.17	458.77	178	186.53	240.01	303.97	367.26	391.20	536.58
69	194.3	245.93	313.42	282.18	372.44	467.27	179	195.81	241.31	310.76	411.97	380.31	560.67
70	190.31	246.79	311.65	277.76	364.56	458.32	180	191.64	242.08	308.75	404.20	372.65	549.77
71	147.52	252.01	292.01	213.82	352.98	412.69	181	148.18	247.78	288.71	310.23	360.85	475.87
83	147.03	245.05	285.77	243.47	261.51	357.30	193	200.97	122.14	235.17	253.76	275.02	374.21
84	179.63	242.84	302.06	274.74	407.25	491.26	194	269.38	114.70	292.78	354.14	182.90	398.58
85	177.97	243.97	301.98	269.02	394.62	477.59	195	262.68	110.15	284.84	356.98	178.76	399.24
86	182.53	244.9	305.44	277.17	382.51	472.37	197	265.65	107.75	286.67	235.67	360.12	430.38
87	194.56	245.95	313.60	308.43	372.83	483.87	198	279.21	107.66	299.25	394.48	167.09	428.41
88	190.6	246.8	311.83	303.70	364.95	474.79	199	279.73	108.82	300.15	251.45	163.41	299.88
89	147.74	251.88	292.01	233.19	353.3	423.32	200	384.71	112.79	400.90	286.20	331.26	437.77

4.4.3.1 Menghitung kapasitas tunggal akibat beban lateral

Untuk tanah non kohesif

Tabel 4.10 Nilai N_h

Soil Type	N_h (kN/m ³)
Dry or moist sand	Loose : 1800 - 2200
	Medium : 5500 - 7000
	Dense: 15000 - 18000
Submerged sand	Loose : 1000 - 1400
	Medium : 3500 - 4500
	Dense : 9000 - 12000

Tabel 4.11 Koefisien panjang tiang

Table 9.15 Coefficients for Long Piles, $k_2 = n_2 z$

z	A_x	A_y	A_{xy}	A_z	A_{yz}	B_x	B_y	B_{xy}	B_z	B_{yz}
0.0	2.435	-1.623	0.000	1.000	0.000	1.623	-1.750	1.000	0.000	0.000
0.1	2.273	-1.618	0.100	0.989	-0.227	1.453	-1.650	1.000	-0.007	-0.145
0.2	2.112	-1.603	0.198	0.956	-0.422	1.293	-1.550	0.999	-0.028	-0.259
0.3	1.952	-1.578	0.291	0.906	-0.586	1.143	-1.450	0.994	-0.058	-0.343
0.4	1.796	-1.545	0.379	0.840	-0.718	1.003	-1.351	0.987	-0.095	-0.401
0.5	1.644	-1.503	0.459	0.764	-0.822	0.873	-1.253	0.976	-0.137	-0.436
0.6	1.496	-1.454	0.532	0.677	-0.897	0.752	-1.156	0.960	-0.181	-0.451
0.7	1.353	-1.397	0.595	0.585	-0.947	0.642	-1.061	0.939	-0.226	-0.449
0.8	1.216	-1.335	0.649	0.489	-0.973	0.540	-0.968	0.914	-0.270	-0.432
0.9	1.086	-1.268	0.693	0.392	-0.977	0.448	-0.878	0.885	-0.312	-0.403
1.0	0.962	-1.197	0.727	0.295	-0.962	0.364	-0.792	0.852	-0.350	-0.364
1.2	0.738	-1.047	0.767	0.109	-0.885	0.223	-0.629	0.775	-0.414	-0.268
1.4	0.544	-0.893	0.772	-0.056	-0.761	0.112	-0.482	0.688	-0.456	-0.157
1.6	0.381	-0.741	0.746	-0.193	-0.609	0.029	-0.354	0.594	-0.477	-0.047
1.8	0.247	-0.596	0.696	-0.298	-0.445	-0.030	-0.245	0.498	-0.476	0.054
2.0	0.142	-0.464	0.628	-0.371	-0.283	-0.070	-0.155	0.404	-0.456	0.140
3.0	-0.075	-0.040	0.225	-0.349	0.226	-0.089	0.057	0.059	-0.213	0.268
4.0	-0.050	0.052	0.000	-0.106	0.201	-0.028	0.049	-0.042	0.017	0.112
5.0	-0.009	0.025	-0.033	0.015	0.046	0.000	-0.011	-0.026	0.029	-0.002

Based on *Drilled Pier Foundations*, by R. J. Woodward, W. S. Gantner, and D. M. Greer. McGraw-Hill, 1972.

Diameter tiang : 0.8 m

Panjang tiang : 30 m

 N_h : 15000 Kn/m³Allowable lateral displacement at the top of the pile 8 mm at $z = 0$

$$A_x = 2.435$$

$$I_x = (3.14 \times D^4)/64$$

$$= (3.14 \times 0.8^4)/64$$

$$= 0.020096 \text{ m}^4$$

$$E_p = 20000000 \text{ kN/m}^2$$

$$\begin{aligned}
 T &= ((E_p \times I_x) / N_h)^{0.2} \\
 &= ((20000000 \times 0.020096) / 15000)^{0.2} \\
 &= 1.930233 \text{ m} \\
 L/T &= 30 / 1.930233 \\
 &= 15.54217 > 5
 \end{aligned}$$

Keterangan	< 5 Short pile
	> 5 Long pile

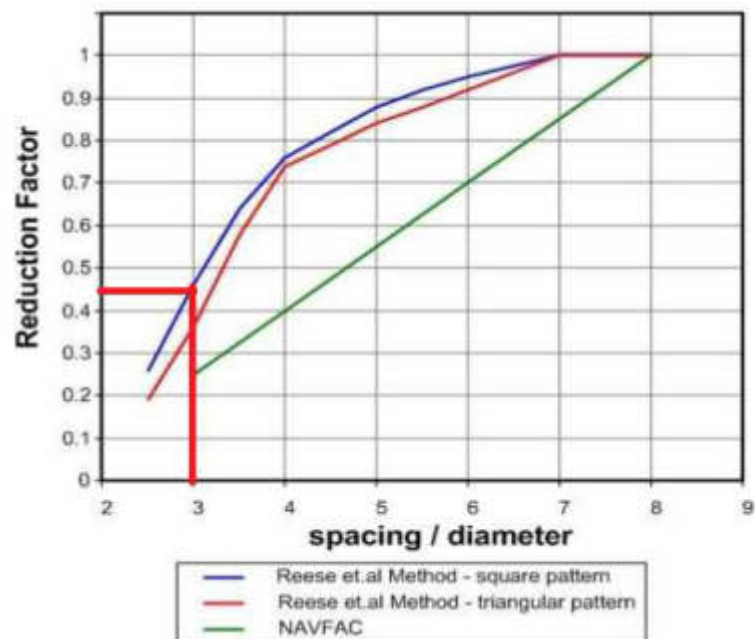
$$X(z) = A_x \times (Q_g \times T^3 / E_p \times I_p)$$

$$Q_g = (X(z) \times E_p \times I_p / A_x \times T^3)$$

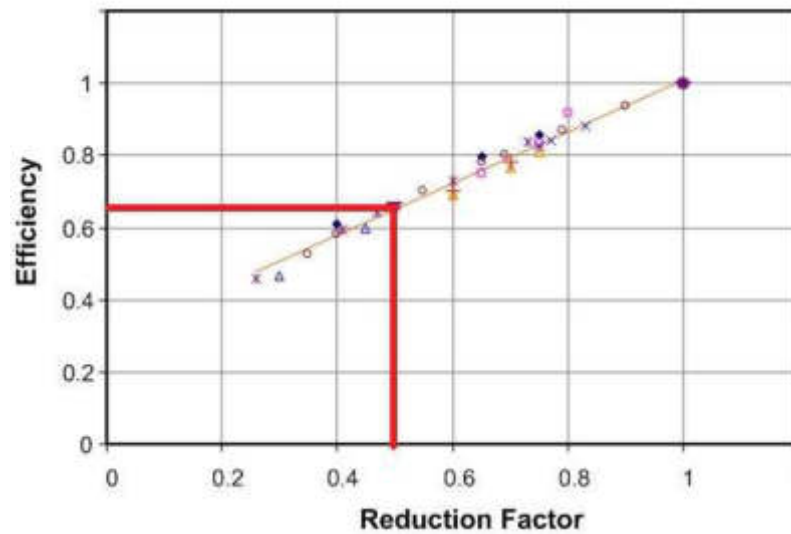
$$Q_g = 183.6122 \text{ kN}$$

4.4.3.2 Mencari nilai efisiensi grup lateral

Untuk mencari nilai efisiensi grup lateral digunakan dua grafik dibawah ini.



Grafik 4.5 faktor reduksi



Grafik 4.6 Efisiensi grup tiang lateral

Dari 2 grafik diatas, didapat nilai efisiensi grup lateral adalah 0,68.

4.4.3.3 Jumlah tiang bor yang dipakai akibat beban lateral

Penentuan jumlah pondasi tiang bor didapat dari perhitungan sebagai berikut:

$$\text{Jumlah pondasi (n)} = \text{Beban lateral} / \text{Q izin lateral}$$

Jumlah tiang bor yang didapat harus diperiksa kapasitas daya dukung grup tiang, bila kapasitasnya kurang dari beban lateral yang bekerja di satu titik maka perlu ditambah tiang bor. Dibawah ini adalah ringkasan penggunaan tiang akibat beban lateral dan aksial

Tabel 4.12 Ringkasan kebutuhan tiang bor

Panjang Tiang	Hasil Analisis				Konsultan			
	Ø = 60 cm		Ø = 80 cm		Ø = 60 cm		Ø = 80 cm	
Bor	Aksial	A + L	Aksial	A + L	Aksial	A + L	Aksial	A + L
24	315	337	229	229	298	417	196	274
30	252	301	177	212	220	417	171	274

Dan untuk perincian perhitungan jumlah tiang bor pada setiap titik kolom akibat beban lateral dan perbandingan jumlah kolom akibat lateral dan aksial dapat dilihat tabel 4.13 dan 4.14.

Tabel 4.13 Analisa kapasitas grup tiang akibat beban lateral

Point	Base Reaction Hasil Analisis (kN)	L = 24 m						L = 30 m						Base Reaction Konsultant (kN)	L = 24 m						L = 30 m						
		Ø = 60 cm		Ø = 80 cm		183.61	Ø = 60 cm		Ø = 80 cm		183.61	Ø = 60 cm			Ø = 80 cm		183.61	Ø = 60 cm		Ø = 80 cm		183.61	Ø = 60 cm		Ø = 80 cm		183.61
		Qall (kN)	kapasitas	Qall (kN)	kapasitas		Qall (kN)	kapasitas	Qall (kN)	kapasitas		Qall (kN)	kapasitas		Qall (kN)	kapasitas		Qall (kN)	kapasitas	Qall (kN)	kapasitas		Qall (kN)	kapasitas	Qall (kN)	kapasitas	
2	403.30	3.48	6	472.78	2.20	4	499.43	3.48	6	472.78	2.20	4	499.43	394.35	3.40	6	472.78	2.15	4	499.43	3.40	6	472.78	2.15	4	499.43	
3	289.13	2.50	4	315.19	1.57	3	374.57	2.50	4	315.19	1.57	3	374.57	233.12	2.01	3	236.39	1.27	2	249.71	2.01	3	236.39	1.27	2	249.71	
4	281.30	2.43	4	315.19	1.53	3	374.57	2.43	4	315.19	1.53	3	374.57	230.72	1.99	3	236.39	1.26	2	249.71	1.99	3	236.39	1.26	2	249.71	
6	283.39	2.45	4	315.19	1.54	3	374.57	2.45	4	315.19	1.54	3	374.57	371.73	3.21	5	393.98	2.02	3	374.57	3.21	5	393.98	2.02	3	374.57	
7	295.85	2.55	4	315.19	1.61	3	374.57	2.55	4	315.19	1.61	3	374.57	264.31	2.28	4	315.19	1.44	3	374.57	2.28	4	315.19	1.44	3	374.57	
8	296.73	2.56	4	315.19	1.62	3	374.57	2.56	4	315.19	1.62	3	374.57	169.81	1.47	3	236.39	0.92	2	249.71	1.47	3	236.39	0.92	2	249.71	
9	400.81	3.46	6	472.78	2.18	4	499.43	3.46	6	472.78	2.18	4	499.43	355.12	3.06	5	393.98	1.93	3	374.57	3.06	5	393.98	1.93	3	374.57	
21	427.14	3.69	6	472.78	2.33	4	499.43	3.69	6	472.78	2.33	4	499.43	390.57	3.37	5	393.98	2.13	4	499.43	3.37	5	393.98	2.13	4	499.43	
23	241.20	2.08	4	315.19	1.31	2	249.71	2.08	4	315.19	1.31	2	249.71	253.91	2.19	4	315.19	1.38	3	374.57	2.19	4	315.19	1.38	3	374.57	
24	240.11	2.07	4	315.19	1.31	2	249.71	2.07	4	315.19	1.31	2	249.71	434.24	3.75	6	472.78	2.36	4	499.43	3.75	6	472.78	2.36	4	499.43	
27	306.30	2.64	4	315.19	1.67	3	374.57	2.64	4	315.19	1.67	3	374.57	440.80	3.80	6	472.78	2.40	4	499.43	3.80	6	472.78	2.40	4	499.43	
28	312.69	2.70	4	315.19	1.70	3	374.57	2.70	4	315.19	1.70	3	374.57	441.88	3.81	6	472.78	2.41	4	499.43	3.81	6	472.78	2.41	4	499.43	
29	307.68	2.66	4	315.19	1.68	3	374.57	2.66	4	315.19	1.68	3	374.57	432.58	3.73	6	472.78	2.36	4	499.43	3.73	6	472.78	2.36	4	499.43	
30	425.46	3.67	6	472.78	2.32	4	499.43	3.67	6	472.78	2.32	4	499.43	399.03	3.44	6	472.78	2.17	4	499.43	3.44	6	472.78	2.17	4	499.43	
45	288.83	2.49	4	315.19	1.57	3	374.57	2.49	4	315.19	1.57	3	374.57	328.69	2.84	5	393.98	1.79	3	374.57	2.84	5	393.98	1.79	3	374.57	
47	242.84	2.10	4	315.19	1.32	2	249.71	2.10	4	315.19	1.32	2	249.71	271.43	2.34	4	315.19	1.48	3	374.57	2.34	4	315.19	1.48	3	374.57	
48	241.58	2.08	4	315.19	1.32	2	249.71	2.08	4	315.19	1.32	2	249.71	477.84	4.12	7	551.58	2.60	4	499.43	4.12	7	551.58	2.60	4	499.43	
50	308.26	2.66	4	315.19	1.68	3	374.57	2.66	4	315.19	1.68	3	374.57	449.52	3.88	6	472.78	2.45	4	499.43	3.88	6	472.78	2.45	4	499.43	
51	314.90	2.72	4	315.19	1.72	3	374.57	2.72	4	315.19	1.72	3	374.57	454.49	3.92	6	472.78	2.48	4	499.43	3.92	6	472.78	2.48	4	499.43	
52	311.46	2.69	4	315.19	1.70	3	374.57	2.69	4	315.19	1.70	3	374.57	445.11	3.84	6	472.78	2.42	4	499.43	3.84	6	472.78	2.42	4	499.43	
53	292.24	2.52	4	315.19	1.59	3	374.57	2.52	4	315.19	1.59	3	374.57	404.88	3.49	6	472.78	2.21	4	499.43	3.49	6	472.78	2.21	4	499.43	
65	285.63	2.46	4	315.19	1.56	3	374.57	2.46	4	315.19	1.56	3	374.57	334.84	2.89	5	393.98	1.82	3	374.57	2.89	5	393.98	1.82	3	374.57	
66	294.59	2.54	4	315.19	1.60	3	374.57	2.54	4	315.19	1.60	3	374.57	468.68	4.04	6	472.78	2.55	4	499.43	4.04	6	472.78	2.55	4	499.43	
67	294.37	2.54	4	315.19	1.60	3	374.57	2.54	4	315.19	1.60	3	374.57	459.72	3.97	6	472.78	2.50	4	499.43	3.97	6	472.78	2.50	4	499.43	
68	305.17	2.63	4	315.19	1.66	3	374.57	2.63	4	315.19	1.66	3	374.57	458.77	3.96	6	472.78	2.50	4	499.43	3.96	6	472.78	2.50	4	499.43	

Point	Base Reaction Hasil Analisis (kN)	L = 24 m						L = 30 m						Base Reaction Konsultan (kN)	L = 24 m						L = 30 m																	
		Ø = 60 cm		Qall (kN)		115.88		Ø = 80 cm		Qall (kN)		183.61			Ø = 60 cm		Qall (kN)		115.88		Ø = 80 cm		Qall (kN)		183.61		Ø = 60 cm		Qall (kN)		115.88		Ø = 80 cm		Qall (kN)		183.61	
			n	kapasitas		n	kapasitas		n	kapasitas		n	kapasitas			n	kapasitas		n	kapasitas		n	kapasitas		n	kapasitas		n	kapasitas		n	kapasitas		n	kapasitas		n	kapasitas
69	313.42	2.70	4	315.19	1.71	3	374.57	2.70	4	315.19	1.71	3	374.57	467.27	4.03	6	472.78	2.54	4	499.43	4.03	6	472.78	2.54	4	499.43	4.03	6	472.78	2.54	4	499.43	4.03	6	472.78	2.54	4	499.43
70	311.65	2.69	4	315.19	1.70	3	374.57	2.69	4	315.19	1.70	3	374.57	458.32	3.96	6	472.78	2.50	4	499.43	3.96	6	472.78	2.50	4	499.43	3.96	6	472.78	2.50	4	499.43	3.96	6	472.78	2.50	4	499.43
71	292.01	2.52	4	315.19	1.59	3	374.57	2.52	4	315.19	1.59	3	374.57	412.69	3.56	6	472.78	2.25	4	499.43	3.56	6	472.78	2.25	4	499.43	3.56	6	472.78	2.25	4	499.43	3.56	6	472.78	2.25	4	499.43
83	285.77	2.47	4	315.19	1.56	3	374.57	2.47	4	315.19	1.56	3	374.57	357.30	3.08	5	393.98	1.95	3	374.57	3.08	5	393.98	1.95	3	374.57	3.08	5	393.98	1.95	3	374.57	3.08	5	393.98	1.95	3	374.57
84	302.06	2.61	4	315.19	1.65	3	374.57	2.61	4	315.19	1.65	3	374.57	491.26	4.24	7	551.58	2.68	4	499.43	4.24	7	551.58	2.68	4	499.43	4.24	7	551.58	2.68	4	499.43	4.24	7	551.58	2.68	4	499.43
85	301.98	2.61	4	315.19	1.64	3	374.57	2.61	4	315.19	1.64	3	374.57	477.59	4.12	7	551.58	2.60	4	499.43	4.12	7	551.58	2.60	4	499.43	4.12	7	551.58	2.60	4	499.43	4.12	7	551.58	2.60	4	499.43
86	305.44	2.64	4	315.19	1.66	3	374.57	2.64	4	315.19	1.66	3	374.57	472.37	4.08	6	472.78	2.57	4	499.43	4.08	6	472.78	2.57	4	499.43	4.08	6	472.78	2.57	4	499.43	4.08	6	472.78	2.57	4	499.43
87	313.60	2.71	4	315.19	1.71	3	374.57	2.71	4	315.19	1.71	3	374.57	483.87	4.18	7	551.58	2.64	4	499.43	4.18	7	551.58	2.64	4	499.43	4.18	7	551.58	2.64	4	499.43	4.18	7	551.58	2.64	4	499.43
88	311.83	2.69	4	315.19	1.70	3	374.57	2.69	4	315.19	1.70	3	374.57	474.79	4.10	7	551.58	2.59	4	499.43	4.10	7	551.58	2.59	4	499.43	4.10	7	551.58	2.59	4	499.43	4.10	7	551.58	2.59	4	499.43
89	292.01	2.52	4	315.19	1.59	3	374.57	2.52	4	315.19	1.59	3	374.57	423.32	3.65	6	472.78	2.31	4	499.43	3.65	6	472.78	2.31	4	499.43	3.65	6	472.78	2.31	4	499.43	3.65	6	472.78	2.31	4	499.43
110	285.74	2.47	4	315.19	1.56	3	374.57	2.47	4	315.19	1.56	3	374.57	369.80	3.19	5	393.98	2.01	3	374.57	3.19	5	393.98	2.01	3	374.57	3.19	5	393.98	2.01	3	374.57	3.19	5	393.98	2.01	3	374.57
111	294.87	2.54	4	315.19	1.61	3	374.57	2.54	4	315.19	1.61	3	374.57	497.17	4.29	7	551.58	2.71	4	499.43	4.29	7	551.58	2.71	4	499.43	4.29	7	551.58	2.71	4	499.43	4.29	7	551.58	2.71	4	499.43
112	294.69	2.54	4	315.19	1.60	3	374.57	2.54	4	315.19	1.60	3	374.57	486.60	4.20	7	551.58	2.65	4	499.43	4.20	7	551.58	2.65	4	499.43	4.20	7	551.58	2.65	4	499.43	4.20	7	551.58	2.65	4	499.43
113	305.47	2.64	4	315.19	1.66	3	374.57	2.64	4	315.19	1.66	3	374.57	486.40	4.20	7	551.58	2.65	4	499.43	4.20	7	551.58	2.65	4	499.43	4.20	7	551.58	2.65	4	499.43	4.20	7	551.58	2.65	4	499.43
114	313.79	2.71	4	315.19	1.71	3	374.57	2.71	4	315.19	1.71	3	374.57	500.97	4.32	7	551.58	2.73	5	624.28	4.32	7	551.58	2.73	5	624.28	4.32	7	551.58	2.73	5	624.28	4.32	7	551.58	2.73	5	624.28
115	312.01	2.69	4	315.19	1.70	3	374.57	2.69	4	315.19	1.70	3	374.57	491.70	4.24	7	551.58	2.68	4	499.43	4.24	7	551.58	2.68	4	499.43	4.24	7	551.58	2.68	4	499.43	4.24	7	551.58	2.68	4	499.43
116	292.13	2.52	4	315.19	1.59	3	374.57	2.52	4	315.19	1.59	3	374.57	434.39	3.75	6	472.78	2.37	4	499.43	3.75	6	472.78	2.37	4	499.43	3.75	6	472.78	2.37	4	499.43	3.75	6	472.78	2.37	4	499.43
128	288.95	2.49	4	315.19	1.57	3	374.57	2.49	4	315.19	1.57	3	374.57	385.69	3.33	5	393.98	2.10	4	499.43	3.33	5	393.98	2.10	4	499.43	3.33	5	393.98	2.10	4	499.43	3.33	5	393.98	2.10	4	499.43
130	244.28	2.11	4	315.19	1.33	2	249.71	2.11	4	315.19	1.33	2	249.71	361.03	3.12	5	393.98	1.97	3	374.57	3.12	5	393.98	1.97	3	374.57	3.12	5	393.98	1.97	3	374.57	3.12	5	393.98	1.97	3	374.57
132	242.94	2.10	4	315.19	1.32	2	249.71	2.10	4	315.19	1.32	2	249.71	444.75	3.84	6	472.78	2.42	4	499.43	3.84	6	472.78	2.42	4	499.43	3.84	6	472.78	2.42	4	499.43	3.84	6	472.78	2.42	4	499.43
135	308.26	2.66	4	315.19	1.68	3	374.57	2.66	4	315.19	1.68	3	374.57	501.74	4.33	7	551.58	2.73	5	624.28	4.33	7	551.58	2.73	5	624.28	4.33	7	551.58	2.73	5	624.28	4.33	7	551.58	2.73	5	624.28
136	313.98	2.71	4	315.19	1.71	3	374.57	2.71	4	315.19	1.71	3	374.57	519.25	4.48	7	551.58	2.83	5	624.28	4.48	7	551.58	2.83	5	624.28	4.48	7	551.58	2.83	5	624.28	4.48	7	551.58	2.83	5	624.28
137	312.18	2.69	4	315.19	1.70	3	374.57	2.69	4	315.19	1.70	3	374.57	509.69	4.40	7	551.58	2.78	5	624.28	4.40	7	551.58	2.78	5	624.28	4.40	7	551.58	2.78	5	624.28	4.40	7	551.58	2.78	5	624.28
138	292.37	2.52	4	315.19	1.59	3	374.57	2.52	4	315.19	1.59	3	374.57	446.43	3.85	6	472.78	2.43	4	499.43	3.85	6	472.78	2.43	4	499.43	3.85	6	472.78	2.43	4	499.43	3.85	6	472.78	2.43	4	499.43
150	289.42	2.50	4	315.19	1.58	3	374.57	2.50	4	315.19	1.58	3	374.57	403.31	3.48	6	472.78	2.20	4	499.43	3.48	6	472.78	2.20	4	499.43	3.48	6	472.78	2.20	4	499.43	3.48	6	472.78	2.20	4	499.43

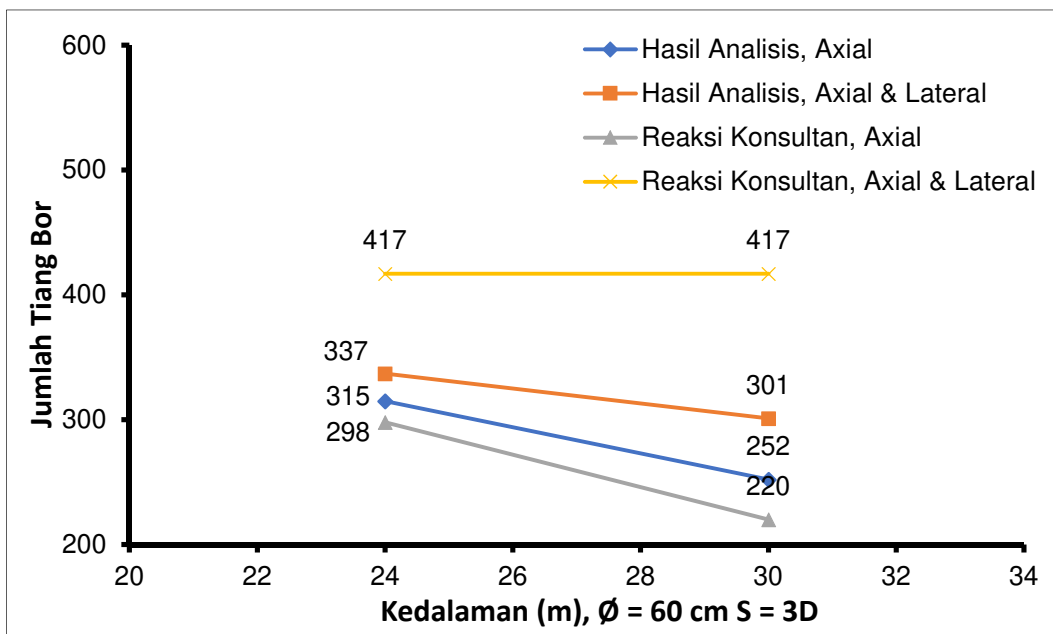
Point	Base Reaction		L=24 m						L=30 m						Base Reaction Konsultan	L=24 m						L=30 m									
	Hasil Analisis (kN)	Qall (kN)	Ø = 60 cm		Ø = 80 cm		183.61		Ø = 60 cm		Ø = 80 cm		183.61			Ø = 60 cm	Qall (kN)	115.88		Ø = 80 cm		183.61		Ø = 60 cm	Qall (kN)	115.88		Ø = 80 cm		183.61	
			n	kapasitas	n	kapasitas	n	kapasitas	n	kapasitas	n	kapasitas	n	kapasitas				n	kapasitas	n	kapasitas	n	kapasitas			n	kapasitas	n	kapasitas	n	kapasitas
152	244.61	2.11	4	315.19	1.33	2	249.71	2.11	4	315.19	1.33	2	249.71	396.83	3.42	6	472.78	2.16	4	499.43	3.42	6	472.78	2.16	4	499.43					
154	248.10	2.14	4	315.19	1.35	2	249.71	2.14	4	315.19	1.35	2	249.71	473.40	4.09	7	551.58	2.58	4	499.43	4.09	7	551.58	2.58	4	499.43					
157	311.59	2.69	4	315.19	1.70	3	374.57	2.69	4	315.19	1.70	3	374.57	516.31	4.46	7	551.58	2.81	5	624.28	4.46	7	551.58	2.81	5	624.28					
158	314.14	2.71	4	315.19	1.71	3	374.57	2.71	4	315.19	1.71	3	374.57	535.80	4.62	7	551.58	2.92	5	624.28	4.62	7	551.58	2.92	5	624.28					
159	312.34	2.70	4	315.19	1.70	3	374.57	2.70	4	315.19	1.70	3	374.57	525.29	4.53	7	551.58	2.86	5	624.28	4.53	7	551.58	2.86	5	624.28					
160	292.84	2.53	4	315.19	1.59	3	374.57	2.53	4	315.19	1.59	3	374.57	456.40	3.94	6	472.78	2.49	4	499.43	3.94	6	472.78	2.49	4	499.43					
174	282.41	2.44	4	315.19	1.54	3	374.57	2.44	4	315.19	1.54	3	374.57	416.15	3.59	6	472.78	2.27	4	499.43	3.59	6	472.78	2.27	4	499.43					
175	291.91	2.52	4	315.19	1.59	3	374.57	2.52	4	315.19	1.59	3	374.57	545.76	4.71	7	551.58	2.97	5	624.28	4.71	7	551.58	2.97	5	624.28					
176	293.72	2.53	4	315.19	1.60	3	374.57	2.53	4	315.19	1.60	3	374.57	535.42	4.62	7	551.58	2.92	5	624.28	4.62	7	551.58	2.92	5	624.28					
178	303.97	2.62	4	315.19	1.66	3	374.57	2.62	4	315.19	1.66	3	374.57	536.58	4.63	7	551.58	2.92	5	624.28	4.63	7	551.58	2.92	5	624.28					
179	310.76	2.68	4	315.19	1.69	3	374.57	2.68	4	315.19	1.69	3	374.57	560.67	4.84	8	630.37	3.05	5	624.28	4.84	8	630.37	3.05	5	624.28					
180	308.75	2.66	4	315.19	1.68	3	374.57	2.66	4	315.19	1.68	3	374.57	549.77	4.74	7	551.58	2.99	5	624.28	4.74	7	551.58	2.99	5	624.28					
181	288.71	2.49	4	315.19	1.57	3	374.57	2.49	4	315.19	1.57	3	374.57	475.87	4.11	7	551.58	2.59	4	499.43	4.11	7	551.58	2.59	4	499.43					
193	235.17	2.03	3	236.39	1.28	2	249.71	2.03	3	236.39	1.28	2	249.71	374.21	3.23	5	393.98	2.04	3	374.57	3.23	5	393.98	2.04	3	374.57					
194	292.78	2.53	4	315.19	1.59	3	374.57	2.53	4	315.19	1.59	3	374.57	398.58	3.44	6	472.78	2.17	4	499.43	3.44	6	472.78	2.17	4	499.43					
195	284.84	2.46	4	315.19	1.55	3	374.57	2.46	4	315.19	1.55	3	374.57	399.24	3.45	6	472.78	2.17	4	499.43	3.45	6	472.78	2.17	4	499.43					
197	286.67	2.47	4	315.19	1.56	3	374.57	2.47	4	315.19	1.56	3	374.57	430.38	3.71	6	472.78	2.34	4	499.43	3.71	6	472.78	2.34	4	499.43					
198	299.25	2.58	4	315.19	1.63	3	374.57	2.58	4	315.19	1.63	3	374.57	428.41	3.70	6	472.78	2.33	4	499.43	3.70	6	472.78	2.33	4	499.43					
199	300.15	2.59	4	315.19	1.63	3	374.57	2.59	4	315.19	1.63	3	374.57	299.88	2.59	4	315.19	1.63	3	374.57	2.59	4	315.19	1.63	3	374.57					
200	400.90	3.46	6	472.78	2.18	4	499.43	3.46	6	472.78	2.18	4	499.43	437.77	3.78	6	472.78	2.38	4	499.43	3.78	6	472.78	2.38	4	499.43					

Tabel 4.14 Penentuan jumlah tiang bor akibat beban aksial dan lateral

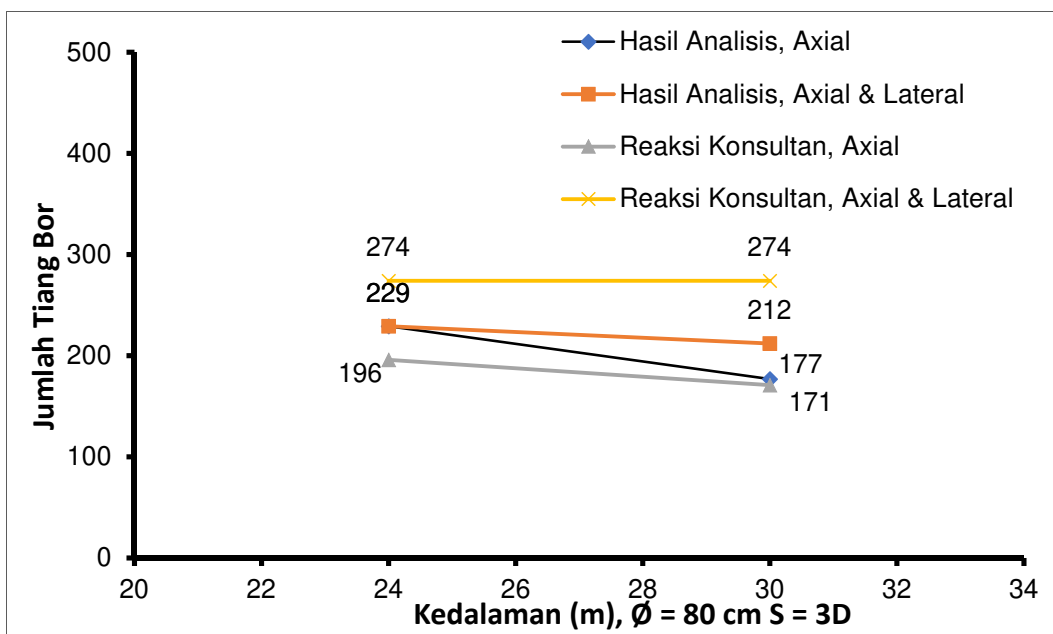
Point	Hasil Analisis								Konsultan							
	L=24 m				L=30 m				L=24 m				L=30 m			
	Ø = 60 cm		Ø = 80 cm		Ø = 60 cm		Ø = 80 cm		Ø = 60 cm		Ø = 80 cm		Ø = 60 cm		Ø = 80 cm	
	Aksial + Lateral	Aksial	Aksial + Lateral	Aksial	Aksial + Lateral	Aksial	Aksial + Lateral	Aksial	Aksial + Lateral	Aksial	Aksial + Lateral	Aksial	Aksial + Lateral	Aksial	Aksial + Lateral	Aksial
2	7	7	5	5	6	6	4	4	6	3	4	2	6	2	4	2
3	5	5	4	4	4	4	3	3	3	3	2	2	3	2	2	2
4	6	6	4	4	5	5	3	3	3	3	2	2	3	2	2	2
6	5	5	3	3	4	3	3	3	5	3	3	2	5	3	3	2
7	6	6	4	4	4	4	3	3	4	2	3	2	4	2	3	2
8	5	5	3	3	4	4	3	3	3	3	2	2	3	2	2	2
9	8	8	5	5	6	6	4	4	5	3	3	2	5	2	3	2
21	8	8	5	5	6	6	4	4	5	4	4	3	5	3	4	2
23	4	4	3	3	4	3	2	2	4	4	3	3	4	3	3	2
24	4	3	2	2	4	3	2	2	6	4	4	3	6	3	4	2
27	4	3	3	3	4	3	3	2	6	4	4	3	6	3	4	2
28	4	3	3	3	4	3	3	2	6	4	4	3	6	3	4	2
29	5	5	3	3	4	4	3	3	6	4	4	3	6	3	4	2
30	9	9	6	6	7	7	5	5	6	4	4	3	6	3	4	2
45	5	5	3	3	4	4	3	3	5	5	3	3	5	4	3	3
47	4	3	2	2	4	2	2	2	4	4	3	3	4	3	3	2
48	4	3	2	2	4	3	2	2	7	5	4	3	7	4	4	3
50	4	4	3	3	4	3	3	2	6	5	4	3	6	4	4	3
51	4	3	3	3	4	3	3	2	6	4	4	3	6	3	4	2
52	4	4	3	3	4	3	3	2	6	4	4	3	6	3	4	2
53	6	6	4	4	5	5	3	3	6	5	4	3	6	3	4	3
65	4	4	3	3	4	3	3	2	5	4	3	3	5	3	3	2
66	4	3	3	3	4	3	3	2	6	5	4	3	6	4	4	3
67	4	4	3	3	4	3	3	2	6	5	4	3	6	4	4	3
68	4	4	3	3	4	3	3	2	6	5	4	3	6	4	4	3
69	4	3	3	3	4	3	3	2	6	4	4	3	6	3	4	2
70	4	4	3	3	4	3	3	2	6	5	4	3	6	3	4	3
71	5	5	3	3	4	3	3	3	6	5	4	3	6	4	4	3
83	4	3	3	3	4	3	3	2	5	4	3	3	5	3	3	2
84	4	3	3	3	4	3	3	2	7	5	4	3	7	3	4	3
85	4	4	3	3	4	3	3	2	7	5	4	3	7	4	4	3
86	4	4	3	3	4	3	3	2	6	5	4	3	6	4	4	3
87	4	3	3	3	4	3	3	2	7	4	4	3	7	3	4	2
88	4	4	3	3	4	3	3	2	7	5	4	3	7	3	4	3
89	4	4	3	3	4	3	3	2	6	5	4	3	6	4	4	3

Point	Hasil Analisis								Konsultan							
	L = 24 m				L = 30 m				L = 24 m				L = 30 m			
	Ø = 60 cm		Ø = 80 cm		Ø = 60 cm		Ø = 80 cm		Ø = 60 cm		Ø = 80 cm		Ø = 60 cm		Ø = 80 cm	
	Aksial + Lateral	Aksial	Aksial + Lateral	Aksial	Aksial + Lateral	Aksial	Aksial + Lateral	Aksial	Aksial + Lateral	Aksial	Aksial + Lateral	Aksial	Aksial + Lateral	Aksial	Aksial + Lateral	Aksial
110	4	3	3	3	4	3	3	2	5	4	3	3	5	3	3	2
111	4	3	3	3	4	3	3	2	7	5	4	3	7	4	4	3
112	4	4	3	3	4	3	3	2	7	5	4	3	7	4	4	3
113	4	4	3	3	4	3	3	2	7	5	4	3	7	4	4	3
114	4	3	3	3	4	3	3	2	7	5	5	3	7	3	5	2
115	4	4	3	3	4	3	3	2	7	5	4	3	7	3	4	3
116	4	4	3	3	4	3	3	2	6	5	4	3	6	4	4	3
128	4	4	3	3	4	3	3	2	5	5	4	3	5	4	4	3
130	4	3	2	2	4	2	2	2	5	5	3	3	5	4	3	3
132	4	3	2	2	4	3	2	2	6	5	4	3	6	3	4	2
135	4	4	3	3	4	3	3	2	7	5	5	3	7	4	5	3
136	4	3	3	3	4	3	3	2	7	4	5	3	7	3	5	2
137	4	4	3	3	4	3	3	2	7	5	5	3	7	3	5	3
138	5	5	3	3	4	3	3	3	6	5	4	3	6	4	4	3
150	5	5	3	3	4	4	3	3	6	5	4	3	6	4	4	3
152	4	3	2	2	4	3	2	2	6	5	4	3	6	4	4	3
154	4	3	2	2	4	3	2	2	7	5	4	3	7	3	4	3
157	4	4	3	3	4	3	3	2	7	5	5	3	7	4	5	3
158	4	3	3	3	4	3	3	2	7	4	5	3	7	3	5	2
159	4	4	3	3	4	3	3	2	7	4	5	3	7	3	5	2
160	6	6	4	4	5	5	3	3	6	5	4	3	6	3	4	3
174	8	8	5	5	6	6	4	4	6	4	4	3	6	3	4	2
175	5	5	3	3	4	4	3	3	7	5	5	3	7	3	5	3
176	4	4	3	3	4	3	3	2	7	5	5	3	7	4	5	3
178	4	3	3	3	4	3	3	2	7	4	5	3	7	3	5	2
179	4	3	3	3	4	3	3	2	8	4	5	3	8	3	5	2
180	5	5	3	3	4	4	3	3	7	4	5	3	7	3	5	2
181	9	9	6	6	7	7	5	5	7	4	4	3	7	3	4	2
193	7	7	5	5	6	6	4	4	5	3	3	2	5	2	3	2
194	5	5	4	4	4	4	3	3	6	3	4	2	6	2	4	2
195	6	6	4	4	4	4	3	3	6	3	4	2	6	2	4	2
197	5	5	3	3	4	3	3	3	6	3	4	2	6	3	4	2
198	6	6	4	4	4	4	3	3	6	3	4	2	6	2	4	2
199	5	5	3	3	4	4	3	3	4	3	3	2	4	2	3	2
200	8	8	5	5	6	6	4	4	6	3	4	2	6	2	4	2

Untuk mengetahui jumlah pondasi akibat beban aksial saja dan akibat beban lateral untuk diameter 60 cm dan 80 cm dengan kedalaman 24 m dan 30 m dapat melihat grafik dibawah ini.



Grafik 4.7 Perbandingan jumlah tiang bor akibat beban aksial dan lateral



Grafik 4.8 Perbandingan jumlah tiang bor akibat beban aksial dan lateral

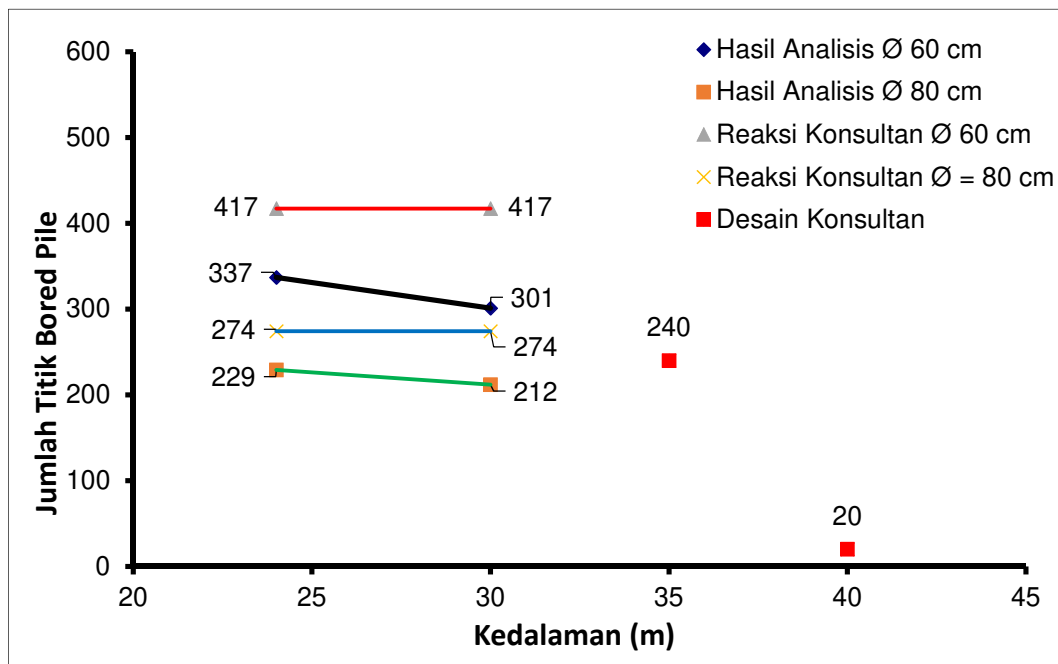
4.5 Perbandingan Volume Beton

Setelah mengetahui jumlah tiang bor yang dibutuhkan pada masing – masing kedalaman dan diameter yang berbeda yang diakibatkan beban aksial dan lateral, selanjutnya volume tiang bor dapat dihitung dengan cara mengkalikan luas penampang tiang dengan total panjang tiang bor. Untuk mengetahui kebutuhan material beton dapat dilihat pada tabel dan grafik dibawah ini.

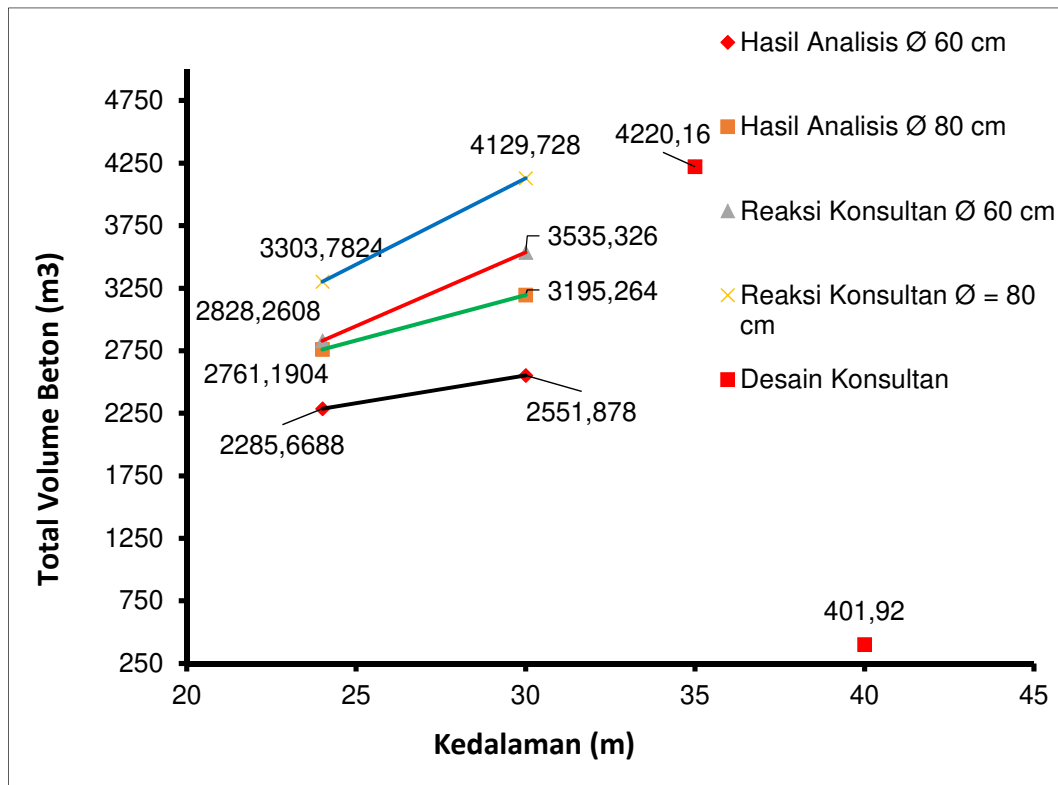
Tabel 4.15 Kebutuhan material beton untuk tiang bor

Panjang Tiang Bor	Hasil Analisis						Konsultan						Panjang Tiang Bor	Desain Awal		
	Ø = 60 cm			Ø = 80 cm			Ø = 60 cm			Ø = 80 cm				Ø = 80 cm		
n	Panjang Tiang	Volume Beton	n	Panjang Tiang	Volume Beton	n	Panjang Tiang	Volume Beton	n	Panjang Tiang	Volume Beton	n	Panjang Tiang	Volume Beton		
24	337	8088	229	5496	2761.19	417	10008	2828.261	274	6576	3303.782	35	240	8400		
30	301	9030	212	6360	3195.264	417	12510	3535.326	274	8220	4129.728	40	20	800		

Dari tabel diatas, dibuat grafik untuk mempermudah mengetahui jumlah titik tiang bor dan total volume beton untuk setiap variasi diameter dan kedalaman. Berikut adalah grafiknya.



Grafik 4.9 Hubungan antara kedalaman dengan jumlah tiang bor



Grafik 4.10 Hubungan antara kedalaman dengan total volume beton

4.6 Perbandingan Harga Tiang Bor

Setelah melakukan analisis jumlah pondasi tiang bor dan volume beton, diameter 80 cm di kedalaman 30 m memerlukan jumlah pondasi yang lebih sedikit. Sementara diameter 60 cm di kedalaman 24 m memerlukan volume beton yang lebih sedikit. Maka dari itu, dua kedalaman yang disebutkan tadi akan dianalisis harganya yang akan dibandingkan dengan harga desain awal. Berikut adalah analisisnya.

Tabel 4.16 Analisis perbandingan harga operasional dan beton

No.	Bor Pile (m)	Panjang (m)	Jumlah Bor Pile	Volume		Harga Satuan (Rp)		Jumlah Harga (Rp)		Total (Rp)
				Galian (M ³)	Beton (M ³)	Galian	Beton	Galian	Beton	
1	0.8	30	212	6360	3195.264	340,000	910,000	2,162,400,000	2,907,690,240	5,070,090,240
2	0.8	24	229	5496	2761.1904	340,000	910,000	1,868,640,000	2,512,683,264	4,381,323,264
3	0.6	30	301	9030	2551.878	260,000	910,000	2,347,800,000	2,322,208,980	4,670,008,980
4	0.6	24	337	8088	2285.6688	260,000	910,000	2,102,880,000	2,079,958,608	4,182,838,608
5	0.8	35 & 40	260	9200	4622.08	340,000	910,000	3,128,000,000	4,206,092,800	7,334,092,800

Setelah mendapatkan total harga operasional dan beton pada empat variasi tiang bor, selanjutnya akan dicari nilai persentase efisiensinya. Berikut ini adalah persentase efisiensi tiang bor yang telah dibandingkan dengan harga dari desain konsultan.

Tabel 4.17 Rasio perbedaan efisiensi harga

Variasi Tiang Bor	%
$\emptyset = 80$ L = 30 m	-32 %
$\emptyset = 80$ L = 24 m	-41 %
$\emptyset = 60$ L = 30 m	-37 %
$\emptyset = 60$ L = 24 m	-44 %

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

- Terdapat perbedaan *base reaction* antara hasil analisis dan konsultan dikarenakan perbedaan model analisis struktur. Konsultan memodelkan struktur dengan menganggap tumpuan sendi (*pinned support*), sedangkan penulis memodelkan struktur gedung dengan menganggap tumpuan jepit (*fixed support*). Dengan adanya perbedaan ini, didapat selisih reaksi vertikal sebesar -16.8 % dan untuk reaksi horizontal arah x sebesar -10.39% dan arah y sebesar -35.5%.
- Pihak konsultan mendesain tiang bor dengan diameter 0.8 m dan kedalaman 35 & 40 m. Penulis mendesain tiang bor dengan diameter 0.8 m dan 0.6 m, masing – masing di kedalaman 30 m dan 24 m yang memiliki kemampuan daya dukung sebanding dengan desain pondasi konsultan menggunakan nilai faktor keamanan 2.5.
- Setelah melakukan analisis daya dukung tiang bor dari variasi diameter dan kedalaman, maka didapat nilai persentase efisiensi dari masing – masing variasi. Untuk variasi Ø 80 cm dengan panjang 30 m dapat menghemat 32%, sedangkan untuk panjang 24 m dapat menghemat 41%. Dan untuk variasi Ø 60 cm dengan panjang 30 m dapat menghemat 37 %, sedangkan untuk panjang 24 m dapat menghemat 44 %.
- Desain pondasi alternatif yang sangat optimal adalah Ø 60 di kedalaman 24 m, karena dengan memilih desain alternatif ini, dapat mengoptimalkan biaya operasional dan material beton dengan tidak mengurangi kemampuan daya dukungnya.

5.2 Saran

- Apabila pihak konsultan memodelkan struktur dengan sendi, hendaknya pada saat implementasi di lapangan sesuai dengan apa yang direncanakan sebelumnya.
- Jika pihak konsultan mendesain pondasi tiang hingga kedalaman 40 meter, sebaiknya penyelidikan tanah mengikuti peraturan SNI Geoteknik 2017.

DAFTAR PUSTAKA

- AASHTO. (2002). *Standard Specifications for Highway Bridge (17th Ed.)*. Washington D.C: American Association of State Highway and Transportation Officials.
- ANRI. (2015). *Pedoman Pembentukan Depot Arsip*. Jakarta: Arsip Nasional Republik Indonesia.
- Das, B. M. (2014). *Principle of Foundation Engineering (8th Ed.)*. Boston: Cengage Learning.
- Hardiyatmo, H. C. (2015). *Analisis dan Perancangan Fondasi II (Edisi Ketiga)*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Idrus, Ir. M.Sc Ph.D IPM, (2018), *Handout Daya dukung Fondasi Dalam Tiang Pancang dan Tiang Bor*, Jakarta: Institut Sains dan Teknologi Nasional
- Idrus, Ir. M.Sc Ph.D IPM, (2018), *Review dan Rekomendasi Disain Struktur Bawah Proyek PRC*, Tangsel: Final Report
- ISTN. (2018). *Pedoman Teknis Penulisan Tugas Akhir*. Jakarta: Badan Penjamin Mutu Internal.
- Maulida, N. (2016). *Analisa Daya Dukung Lateral Pondasi Tiang Tunggal Dengan Variasi Diameter Tiang*. Jakarta: ISTN.
- Reese, L. C., & Impe, W. V. (2011). *Single Piles and Pile Groups Under Lateral Loading (2nd Ed.)*. London: CRC Press.
- SNI. (2012). *Tata Cara Perencanaan Tahan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- SNI. (2013). *Beban Minimum untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- SNI. (2017). *Persyaratan Perancangan Geoteknik*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Tomlinson, M., & Woodward, J. (2008). *Pile Design and Construction Practice (5th Ed.)*. New York: Taylor & Francis.

Base Reaction Konsultan

Grid	Node #	FX				FY				FZ			
		DL	LL	Seismic X	Seismic Y	DL	LL	Seismic X	Seismic Y	DL	LL	Seismic X	Seismic Y
		(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)
A - 1	4625	21.71	-2.51	-251.25	-35.19	-37.48	-3.57	-35.87	-271.45	2897.25	1603.22	-1738.09	1760.88
B - 1	4626	-12.21	-7.77	-346.37	-51.01	-5.7	-3.99	-19.65	-178.91	2618.36	1678.35	-143.88	1736.26
C - 1	4627	-8.18	-6.91	-350.07	-51.13	-5.32	-3.73	-10.87	-175.03	2865.29	1750.43	346.15	1769.28
D - 1	4628	-19.82	-6.67	-229	-33.49	-3.69	-2.34	-2.72	-357.78	3451.76	1787.89	-1272.69	2084.05
E - 1	4629	-114.59	-65	-329.48	-115.51	-4.06	-2.77	7.09	-164.32	2593.74	1448.66	-141.17	1761.02
F - 1	4630	95.69	51.45	-302.9	10.66	-3.83	-2.6	10.83	-160.81	2555.89	1476.51	879.85	1644.44
G - 1	4631	-35.53	-8.46	-277.74	-40.36	-0.48	0.42	40.74	-331.68	3103.15	1744.91	1939.13	2241.55
A - 2	4632	-3.26	-2.22	-327.39	-40.1	-10.12	-2.01	-33.46	-252.04	3835.9	2661.73	-2149.29	-286.68
B - 2	4633	-9.5	-6.25	-357.84	-44.68	-3.44	-2.13	-42.33	-404.43	3793.57	3383.33	-142.36	-251.16
C - 2	4634	-8.48	-5.45	-353.71	-43.95	-2.1	-1.68	-23.65	-395.41	4073.26	3454.72	125.7	-216.26
D - 2	4635	-10.95	-7.85	-359.41	-44.66	-1.14	-1.17	-3.17	-390.03	3962.16	2767.94	-1082.89	-188.98
E - 2	4636	-10.89	-7.36	-404.61	-50.95	-0.11	-0.61	14.2	-379.7	3583.37	2738.33	-1341.71	70.57
F - 2	4637	-7.87	-5.12	-399.08	-50.34	0.5	-0.24	25.75	-372.41	3570.83	2876.57	2304.8	386.87
G - 2	4638	-14.02	-9.09	-301.14	-36.93	1.75	0.94	45.98	-361.79	3685.78	2775.69	2393.25	68.29
A - 3	4639	-4.04	-1.11	-307.62	-28.87	-2.47	-2.68	-34.36	-256.83	4927.91	2944.09	-2050.32	-150.01
B - 3	4640	189.39	124.38	-486.93	-59.91	-1.1	-1.63	-17.89	-159.72	4455.07	2950.64	-949.31	-408.64
C - 3	4641	-10.33	-6.67	-439.9	-41.55	-0.84	-0.83	-10.01	-156.28	3934.34	3236.85	393.27	-293.05
D - 3	4642	-9.4	-7.4	-338.5	-32.29	-0.75	0.68	-3.3	-384	4363.25	3206.75	-824.85	-68.47
E - 3	4643	-9.69	-6.18	-381.47	-36.92	0.77	3.11	12.88	-372.99	3785.29	3117.98	-1184.57	-62.36
F - 3	4644	-6.58	-4.71	-376.16	-36.38	1.49	3.8	26.24	-365.55	3754.02	3269.04	2105.4	147.3
G - 3	4645	-12.63	-8.42	-283.45	-26.66	2.46	3.99	45.26	-354.86	3927.88	3246.09	2210.93	120.2
A - 4	4646	-2.75	-0.21	-287.15	-17.47	-2.5	-0.69	-34.28	-256.57	4947.74	2976.14	-1917.44	-5
B - 4	4647	191.22	126.69	-450.62	-12.19	-0.43	0.57	-17.79	-159.98	4458.59	2976.3	-798.17	304.44
C - 4	4648	-8.78	-5.73	-410.63	-25.2	-0.07	0.21	-9.98	-156.56	3884.97	3261.24	425.59	366.01
D - 4	4649	-8.03	-6.99	-316.08	-19.7	0.25	0.26	-3.33	-384.15	4300.83	3314.26	-771.53	16.08
E - 4	4650	-8.43	-4.94	-356.13	-22.5	0.75	0.2	13.02	-373.36	3764.98	3299.81	-1115.69	-41.62
F - 4	4651	-5.22	-4.28	-351.17	-22.16	1.44	0.64	26.14	-365.94	3737.58	3468.06	1984.92	80.63
G - 4	4652	-11.73	-7.98	-264.6	-16.26	2.48	1.43	45.26	-354.98	3945.91	3463.42	2081.19	70.27
A - 5	4653	0.59	0.55	-267.25	-6.35	-3.13	-1.85	-33.99	-254.32	4002.86	2918.47	-1754.61	29.53
B - 5	4654	-6	-3.91	-292.29	-7.06	-2.17	-1.92	-41.88	-397.39	3913.71	3659.72	-1.07	456.11
C - 5	4655	-4.92	-2.91	-288.85	-6.94	-1.41	-1.16	-23.16	-388.27	4156.66	3755.61	145.2	457.23
D - 5	4656	-7.43	-6.62	-293.88	-7.08	-0.08	-0.11	-3.21	-382.36	4203.6	3280.54	-870.45	29.23
E - 5	4657	-7.04	-4	-330.7	-8.06	0.91	0.57	13.01	-373.32	3822.92	3309.62	-1060.95	-11.8
F - 5	4658	-4	-3.43	-326.18	-7.93	1.62	1.05	26.15	-365.92	3814.39	3480.15	1859.58	29.83
G - 5	4659	-10.64	-7.03	-245.76	-5.84	2.62	1.73	45.27	-354.99	4037.72	3473.63	1956.79	25.39
A - 6	4660	1.74	3.29	-246.76	4.97	-2.49	-7.17	-34.02	-254.34	3887.59	2930.44	-1650.95	17.69
B - 6	4661	-4.59	-4.58	-270.16	5.58	-2.2	-4.31	-42.29	-402.94	3721.63	3590.35	-125.6	1.36
C - 6	4662	-3.76	-2.05	-266.97	5.48	-1.2	-0.86	-23.46	-393.76	4082.71	3675.36	61.14	0.08
D - 6	4663	-6.04	-5.8	-271.37	5.57	-0.2	-0.08	-3.19	-382.43	4177.88	3293.14	-840.58	9.42
E - 6	4664	-5.77	-3.1	-305.33	6.38	0.61	0.49	13.02	-373.32	3774.94	3313.28	-996.7	14.13
F - 6	4665	-2.64	-2.55	-301.15	6.29	1.29	0.97	26.15	-365.92	3760.62	3480.83	1737.14	-21.02
G - 6	4666	-9.62	-6.29	-226.9	4.57	2.34	1.69	45.27	-354.99	3980.21	3474.28	1833.23	-18.48
A - 7	4667	2.95	4.1	-226.25	16.28	-1.9	3.82	-34.06	-254.36	3994.24	2941.98	-1551.97	6.09
B - 7	4668	-3.6	-3.88	-247.45	18.2	-2.26	1.93	-41.6	-397.52	3910.66	3636.77	-139.33	-453.07
C - 7	4669	-2.31	-1.11	-244.57	17.87	-1.29	-0.23	-23.3	-388.34	4276.56	3722.9	-23.27	-448.38
D - 7	4670	-4.96	-4.97	-248.84	18.23	-0.07	0.19	-3.19	-382.36	4174.97	3244.44	-785.97	-9.25
E - 7	4671	-4.46	-2.22	-279.96	20.83	0.79	0.91	13.01	-373.35	3744.36	3287	-926.06	38.4
F - 7	4672	-1.35	-1.63	-276.13	20.51	1.49	1.38	26.15	-365.94	3721.85	3461.04	1617.69	-73.9
G - 7	4673	-8.52	-5.78	-208.04	14.99	2.5	2	45.26	-354.98	3937.35	3464.29	1710.62	-63.65
A - 8	4674	1.87	2.73	-205.47	27.36	-2.46	-2.75	-34.26	-255.96	4870.75	2880.15	-1501.23	66.62
B - 8	4675	194.86	112.31	-330.74	29.26	-0.98	-1.67	-17.81	-159.46	4385.07	2541.34	-766.13	-251.95
C - 8	4676	-213.11	-128.74	-322.53	58.45	-0.61	-1.31	-9.83	-155.81	4683.66	2835.79	642.39	-431.18
D - 8	4677	-4.58	-4.04	-226.26	30.94	-0.22	-2.09	-3.3	-383.95	4385.6	3023.52	-676.57	8.85
E - 8	4678	-3.1	-1.66	-254.59	35.26	0.72	-2.36	13.05	-373	3788.23	3041.08	-847.58	51.22
F - 8	4679	-0.11	-0.28	-251.08	34.74	1.43	-1.79	26.06	-365.55	3754.13	3241.83	1502.39	-142.93
G - 8	4680	-7.33	-4.74	-189.18	25.39	2.5	-0.56	45.26	-354.86	3953.49	3246.16	1591.48	-113.81
A - 9	4681	3.05	3.45	-177.87	36.7	40.82	3.21	-51.74	-352.67	4470.63	2571.08	-1297.92	633.65
B - 9	4682	188.84	99.59	-294.9	69.38	0.42	1.58	-18.22	-163.82	4207.87	2227.43	-648.01	318.46
C - 9	4683	-202.81	-113.46	-291.12	54.5	0.82	1.8	-10.2	-159.54	4487.39	2513.76	615.55	45.37
D - 9	4684	-3.31	-2.43	-202.72	43.15	1.07	1.64	-3.44	-391.79	4152.22	2635.15	-633.5	180.86
E - 9	4685	-1.79	-1.18	-228.11	49.25	1.6	1.95	12.84	-379.68	3626.84	2660.97	-790.58	-74.88
F - 9	4686	1.17	1.08	-225	48.68	2.44	2.29	27.14	-372.41	3581.45	2850.06	1449.76	-379.92
G - 9	4687	-6.53	-3.95	-169.75	35.66	3.3	2.55	46.27	-361.79	3691.37	2777.46	1467.22	-61.5
A - 10	4688	31.1	4.16	-116.05	32.73	-1.17	-1.89	-55.01	-376.25	2932.52	1556.59	-1591.31	-2100.15
B - 10	4689	-0.19	0.53	-162.6	49.08	4.27	2.08	-18.44	-169.65	2882.65	1672.21	-356.79	-1371.43
C - 10	4690	4.71	1.84	-164.69	49.79	4.74	2.5	-10.32	-165.94	3129.36	1760.7	-0.83	-1371.5
D - 10	4691	-11.13	-0.76	-107.28	32.69	3.42	2.14	-2.93	-357.82	3537.3	1767.89	-703.91	-2046.86
E - 10	4692	-101.21	-54.83	-154.66	113.85	4.71	3.17	5.8	-164.33	2584.46	1416.88	-25.51	-1754.75
F - 10	4693	110.51	61.22	-124.93	-11.95	4.99	3.4	12.12	-160.81	2603.69	1499	830.64	-1640.61
G - 10	4694	-26.45	-2.23	-131.97	39.24	5.26	2.89	41.12	-331.68	3120.9	1758.06	1639.77	-2235.24

DRILLING LOG

HOLE NO.

BH7#40

Project PERTAMINA RECORD CENTER	Type of Drilling	Continues Coring	Coordinate
Location Jl. Yakupren Raya, Kel. Pondok Ranji, Kec. Ciputat Timur, Tangerang-Banten	Driller	Iyus	X
Date 17 - 19 September 2017	Supervise	Karsach	Y
Civil 0.5			Z

Depth	Sampling	Symbol	Soil Description	N1 (0-15CM)	N2 (15-30CM)	N3 (30-45CM)	N-SPT	SPT Curve		Soil Laboratory Results								
								γ _m (t/m ³)	G _s	W %	LL %	PL %	Type	C (kg/cm ²)	φ			
0.0																		
0.5		CH	slty CLAY, brown															
1.0																		
1.5																		
2.0	UDS 1 2.00-2.45	MH	clayey SILT, brown, hard consistancy	16	21	27	48											
2.5																		
3.0																		
3.5	UDS 1 3.50-4.00	CH	slty CLAY, brown															
4.0	SPT 2 4.00-4.45		grades stiff consistancy	2	3	8	13											
4.5																		
5.0																		
5.5																		
6.0	SPT 3 6.00-6.45	MH	clayey SILT, brownish gray, hard consistancy	15	22	26	48											
6.5																		
7.0																		
7.5	UDS 2 7.50-8.00	CH	slty CLAY, brownish gray															
8.0	SPT 4 8.00-8.45		grades very stiff consistancy	5	8	12	20											
8.5																		
9.0		MH	clayey SILT, grayish brown															
9.5																		
10.0	SPT 5 10.00-10.45	CH	slty CLAY, brown, stiff consistancy	3	4	8	12											
10.5																		
11.0																		
11.5																		
12.0	SPT 6 12.00-12.45		grades very stiff consistancy	6	8	14	22											
12.5																		
13.0																		
13.5																		
14.0	SPT 7 14.00-14.45	SP	SAND, brown, very dense compactness	16	24	27	53											
14.5																		
15.0																		
15.5	UDS 3 15.50-16.00	MH	clayey SILT, gray															
16.0	SPT 8 16.00-16.45		grades hard consistancy	12	17	24	41											
16.5																		
17.0																		
17.5																		
18.0	SPT 9 18.00-18.45		same as above	10	18	28	46											
18.5																		
19.0																		
19.5																		
20.0	SPT 10 20.00-20.45		clayey SILT, gray, hard consistancy	13	16	23	39											

Remarks : UDS (Undisturbed Sample)
 DS (Disturbed Sample)

DRILLING LOG

HOLE NO.

BH7#40

Project: PERTAMINA RECORD CENTER	Type of Drilling:	Continous Coring	Coordinate:
Location: Jl. Yakupren Raya, Kel. Pondok Ranji, Kec. Ciputat Timur, Tangerang-Banten	Driller:	Iyus	X
Date: 17 - 19 September 2017	Supervisor:	KarsaS	Y
GWL: 0.5 m			Z

Depth	Sampling	Symbol	Soil Description	N1 (0-30CM)	N2 (15-30CM)	N3 (30-45CM)	N-SPT	SPT Curve		Soil Laboratory Results								
								γ _{sat} (t/m ³)	γ _d (t/m ³)	G _s	W %	LL %	PL %	Type	C (kg/cm ²)	φ		
20.0	SPT 10 20.00-20.47	MH	clayey SILT, gray, hard consistency	13	16	23	39											
20.5																		
21.0																		
21.5																		
22.0	SPT 11 22.00-22.47		same as above	10	17	24	41											
22.5																		
23.0																		
23.5																		
24.0	SPT 12 24.00-24.47		same as above	15	20	28	48											
24.5																		
25.0																		
25.5																		
26.0	SPT 13 26.00-26.47		same as above	13	18	28	46											
26.5																		
27.0																		
27.5																		
28.0	SPT 14 28.00-28.47	SP	SAND, black, dense compactness	15	19	29	48											
28.5																		
29.0																		
29.5																		
30.0	SPT 15 30.00-30.47		same as above	13	22	27	49											
30.5																		
31.0																		
31.5																		
32.0	SPT 16 32.00-32.47		SAND, dark gray, dense compactness	10	23	27	30											
32.5																		
33.0																		
33.5																		
34.0	SPT 17 34.00-34.47		same as above	15	21	29	50											
34.5																		
35.0																		
35.5																		
36.0	SPT 18 36.00-36.47		same as above	17	24	27	51											
36.5																		
37.0																		
37.5																		
38.0	SPT 19 38.00-38.47		grades dense compactness	14	20	29	49											
38.5																		
39.0																		
39.5																		
40.0	SPT 20 40.00-40.47		grades very dense compactness	16	22	28	30											
40.5			Drilling stopped at 40.0m depth															
Remarks:			<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="width: 15px; height: 15px; background-color: black; margin-right: 5px;"></div> UDS (Undisturbed Sample) <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="width: 15px; height: 15px; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></div> DS (Disturbed Sample) </div> </div>															

DRILLING LOG

HOLE NO.

BIIS#40

Project: PERTAMINA RECORD CENTER	Type of Drilling:	Continues Coring:	Coordnat:
Location: Il Yaktapana Raya, Kel. Pondok Ranji, Kec. Ciputat Timur, Tangerang-Banten	Driller:	Iyus	X
Date: 22 - 25 September 2017	Supervisor:	Karsadi	Y
Gravel: 2.5			Z

Depth	Sampling	Symbol	Soil Description	N1 (0-15CM)	N2 (15-30CM)	N3 (30-45CM)	N SPT	SPT Curve		Soil Laboratory Results								
								γ _w	G _s	W %	LL %	PL %	Type	C	φ			
0.0																		
0.5		CH	sily CLAY, brown															
1.0																		
1.5																		
2.0	UDS 1 2.00-2.45	MH	clayey SILT, brownish gray, hard consistency	14	22	23	45											
2.5																		
3.0																		
3.5	UDS 1 3.50-4.00	CH	sily CLAY, grayish brown															
4.0	SPT 2 4.00-4.45		grades hard consistency	15	20	25	45											
4.5																		
5.0																		
5.5																		
6.0	SPT 3 6.00-6.45		clayey SILT, grayish brown, very stiff consistency	4	8	11	19											
6.5																		
7.0																		
7.5																		
8.0	SPT 4 8.00-8.45	MH	clayey SILT, brownish gray, hard consistency	8	13	20	33											
8.5																		
9.0																		
9.5																		
10.0	SPT 5 10.00-10.45		clayey SILT, dark gray, hard consistency	16	21	25	46											
10.5																		
11.0																		
11.5																		
12.0	SPT 6 12.00-12.45	ML	sandy SILT, black, hard consistency	15	20	25	45											
12.5																		
13.0																		
13.5																		
14.0	SPT 7 14.00-14.45	MH	clayey SILT, dark gray, very stiff consistency	9	13	16	29											
14.5																		
15.0																		
15.5																		
16.0	SPT 8 16.00-16.45	SP	SAND, black, dense compactness	14	21	28	49											
16.5																		
17.0																		
17.5																		
18.0	SPT 9 18.00-18.45		same as above	17	24	26	50											
18.5																		
19.0																		
19.5																		
20.0	SPT 10 20.00-20.45		SAND, black, dense compactness	12	20	28	48											

Remarks: UDS (Undisturbed Sample)
 DS (Disturbed Sample)

DRILLING LOG



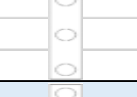
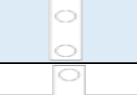
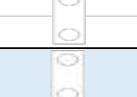


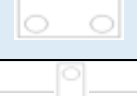


HOLE NO.

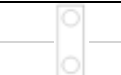









BH8#40

Project: PERTAMINA RECORD CENTER	Type of Drilling: Continous Coring	Coordinates
Location: Jl. Valetapena Raya, Kel. Pondok Ranji, Kec. Ciputat Timur, Tangerang-Banten	Driller: Iyus	X
Date: 22 - 25 September 2017	Supervisor: Karuak	Y
OWL: 2.5 m		Z











Depth	Sampling	Symbol	Soil Description	N1 (15-30CM)	N2 (15-30CM)	N3 (30-45CM)	N SPT	SPT Curve				Soil Laboratory Results							
								0	10	20	30	40	50	γ _w / t/m ³	G _s	W %	LL %	PL %	Type
20.0	RPT 10 20.00-20.45	SP	SAND, black, dense compactness	12	20	28	48												
20.5																			
21.0																			
21.5																			
22.0	SPT 11 22.00-22.45		same as above	15	24	26	50												
22.5																			
23.0																			
23.5																			
24.0	RPT 12 24.00-24.45		same as above	8	10	15	25												
24.5																			
25.0																			
25.5	USR 1 25.50-26.00	CH	slty CLAY, gray																
26.0	RPT 13 26.00-26.45		grades very stiff consistency	10	12	17	29												
26.5																			
27.0																			
27.5																			
28.0	RPT 14 28.00-28.45	CH	same as above	8	12	13	20												
28.5																			
29.0																			
29.5	USR 2 29.50-30.00		same as above																
30.0	RPT 15 30.00-30.45		same as above	10	12	15	27												
30.5																			
31.0																			
31.5																			
32.0	RPT 16 32.00-32.45	SP	SAND, black, dense compactness	15	21	26	47												
32.5																			
33.0																			
33.5																			
34.0	RPT 17 34.00-34.45		same as above	18	25	25	50												
34.5																			
35.0																			
35.5																			
36.0	RPT 18 36.00-36.45		same as above	10	23	18	51												
36.5																			
37.0																			
37.5																			
38.0	RPT 19 38.00-38.45		same as above	15	19	29	48												
38.5																			
39.0																			
39.5																			
40.0	RPT 20 40.00-40.45	CH	slty CLAY, gray, very stiff consistency	10	12	13	27												
40.5			Drilling stopped at 40.0m depth																
Remarks:			UDS (Undisturbed Sample) DS (Disturbed Sample)																

ANALISA DISTRIBUSI GAYA PADA TIAP TIANG DALAM GRUP









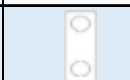
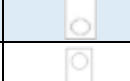
	Diameter (m)	Length (m)	Formasi Tiang	Tiang	Tiang		MX (kN/m)	MY (kN/m)	x (m)	y (m)	Σx^2 (m)	Σy^2 (m)	P Grup (kN)	P/n (kN)	My.x / x2 (ton)	Mx.y / y2 (kN)	P tunggal (kN)	Qallow (kN)	Ket	
					N	S														P
						(m)														(m)
1	0.8	30		1	4	2.4	0.8	231.37	-379.64	-1.20	1.20	5.76	5.76	12676.62	3169.16	79.09	48.20	3296.45	3986.04	OK
				2		2.4	0.8	231.37	-379.64	1.20	1.20	5.76	5.76	12676.62	3169.16	-79.09	48.20	3138.27	3986.04	OK
				3		2.4	0.8	231.37	-379.64	-1.20	-1.20	5.76	5.76	12676.62	3169.16	79.09	-48.20	3200.05	3986.04	OK
				4		2.4	0.8	231.37	-379.64	1.20	-1.20	5.76	5.76	12676.62	3169.16	-79.09	-48.20	3041.86	3986.04	OK
2	0.8	30		1	3	2.4	0.8	232.86	-1063.00	0.00	2.40	0.00	11.52	10324.35	3441.45	0.00	48.51	3489.96	3986.04	OK
				2		2.4	0.8	232.86	-1063.00	0.00	0.00	0.00	11.52	10324.35	3441.45	0.00	0.00	3441.45	3986.04	OK
				3		2.4	0.8	232.86	-1063.00	0.00	-2.40	0.00	11.52	10324.35	3441.45	0.00	-48.51	3392.94	3986.04	OK
3	0.8	30		1	3	2.4	0.8	234.63	-1052.91	0.00	2.40	0.00	11.52	10324.35	3441.45	0.00	48.88	3490.33	3986.04	OK
				2		2.4	0.8	234.63	-1052.91	0.00	0.00	0.00	11.52	10324.35	3441.45	0.00	0.00	3441.45	3986.04	OK
				3		2.4	0.8	234.63	-1052.91	0.00	-2.40	0.00	11.52	10324.35	3441.45	0.00	-48.88	3392.57	3986.04	OK
4	0.8	30		1	3	2.4	0.8	237.43	-1057.83	0.00	2.40	0.00	11.52	10324.35	3441.45	0.00	49.46	3490.91	3986.04	OK
				2		2.4	0.8	237.43	-1057.83	0.00	0.00	0.00	11.52	10324.35	3441.45	0.00	0.00	3441.45	3986.04	OK
				3		2.4	0.8	237.43	-1057.83	0.00	-2.40	0.00	11.52	10324.35	3441.45	0.00	-49.46	3391.99	3986.04	OK
5	0.8	30		1	3	2.4	0.8	239.22	-1078.24	0.00	2.40	0.00	11.52	10324.35	3441.45	0.00	49.84	3491.29	3986.04	OK
				2		2.4	0.8	239.22	-1078.24	0.00	0.00	0.00	11.52	10324.35	3441.45	0.00	0.00	3441.45	3986.04	OK
				3		2.4	0.8	239.22	-1078.24	0.00	-2.40	0.00	11.52	10324.35	3441.45	0.00	-49.84	3391.61	3986.04	OK
6	0.8	30		1	3	2.4	0.8	240.65	-1078.95	0.00	2.40	0.00	11.52	10324.35	3441.45	0.00	50.14	3491.59	3986.04	OK
				2		2.4	0.8	240.65	-1078.95	0.00	0.00	0.00	11.52	10324.35	3441.45	0.00	0.00	3441.45	3986.04	OK
				3		2.4	0.8	240.65	-1078.95	0.00	-2.40	0.00	11.52	10324.35	3441.45	0.00	-50.14	3391.32	3986.04	OK
7	0.8	30		1	4	2.4	0.8	242.91	372.33	-1.20	1.20	5.76	5.76	12676.62	3169.16	-77.57	50.61	3142.19	3986.04	OK
				2		2.4	0.8	242.91	372.33	1.20	1.20	5.76	5.76	12676.62	3169.16	77.57	50.61	3297.33	3986.04	OK
				3		2.4	0.8	242.91	372.33	-1.20	-1.20	5.76	5.76	12676.62	3169.16	-77.57	-50.61	3040.98	3986.04	OK
				4		2.4	0.8	242.91	372.33	1.20	-1.20	5.76	5.76	12676.62	3169.16	77.57	-50.61	3196.12	3986.04	OK
8	0.8	30		1	4	2.4	0.8	807.35	-676.30	-1.20	1.20	5.76	5.76	12676.62	3169.16	140.90	168.20	3478.25	3986.04	OK
				2		2.4	0.8	807.35	-676.30	1.20	1.20	5.76	5.76	12676.62	3169.16	-140.90	168.20	3196.46	3986.04	OK
				3		2.4	0.8	807.35	-676.30	-1.20	-1.20	5.76	5.76	12676.62	3169.16	140.90	-168.20	3141.85	3986.04	OK
				4		2.4	0.8	807.35	-676.30	1.20	-1.20	5.76	5.76	12676.62	3169.16	-140.90	-168.20	2860.06	3986.04	OK
9	0.8	30		1	2	2.4	0.8	248.82	-999.83	0.00	1.20	0.00	2.88	7155.20	3577.60	0.00	103.68	3681.27	3986.04	OK
				2		2.4	0.8	248.82	-999.83	0.00	-1.20	0.00	2.88	7155.20	3577.60	0.00	-103.68	3473.92	3986.04	OK
10	0.8	30		1	2	2.4	0.8	251.04	-997.42	0.00	1.20	0.00	2.88	7155.20	3577.60	0.00	104.60	3682.20	3986.04	OK
				2		2.4	0.8	251.04	-997.42	0.00	-1.20	0.00	2.88	7155.20	3577.60	0.00	-104.60	3473.00	3986.04	OK

	Formasi Tiang	Tiang	Tiang			MX (kN/m)	MY (kN/m)	x (m)	y (m)	Σx^2 (m)	Σy^2 (m)	P	P/n (kN)	My.x / x2 (ton)	Mx.y / y2 (kN)	P	Qallow (kN)	Ket
			N	S	P							Grup				tunggal		
				(m)	(m)													
11		1	2	2.4	0.8	811.15	-741.51	0.00	1.20	0.00	2.88	7155.20	3577.60	0.00	337.98	3915.58	3986.04	OK
		2		2.4	0.8	811.15	-741.51	0.00	-1.20	0.00	2.88	7155.20	3577.60	0.00	-337.98	3239.62	3986.04	OK
12		1	2	2.4	0.8	812.15	-759.24	0.00	1.20	0.00	2.88	7155.20	3577.60	0.00	338.39	3915.99	3986.04	OK
		2		2.4	0.8	812.15	-759.24	0.00	-1.20	0.00	2.88	7155.20	3577.60	0.00	-338.39	3239.20	3986.04	OK
13		1	3	2.4	0.8	814.97	-745.01	0.00	2.40	0.00	11.52	10324.35	3441.45	0.00	169.79	3611.24	3986.04	OK
		2		2.4	0.8	814.97	-745.01	0.00	0.00	0.00	11.52	10324.35	3441.45	0.00	0.00	3441.45	3986.04	OK
		3		2.4	0.8	814.97	-745.01	0.00	-2.40	0.00	11.52	10324.35	3441.45	0.00	-169.79	3271.67	3986.04	OK
14		1	5	3.0	0.8	826.32	-676.36	-1.50	1.50	9.00	9.00	15944.17	3188.83	112.73	-0.25	3301.31	3986.04	OK
		2		3.0	0.8	826.32	-676.36	1.50	1.50	9.00	9.00	15944.17	3188.83	-112.73	0.25	3076.36	3986.04	OK
		3		3.0	0.8	826.32	-676.36	0.00	0.00	9.00	9.00	15944.17	3188.83	0.00	0.00	3188.83	3986.04	OK
		4		3.0	0.8	826.32	-676.36	-1.50	-1.50	9.00	9.00	15944.17	3188.83	112.73	0.25	3301.81	3986.04	OK
		5		3.0	0.8	826.32	-676.36	1.50	-1.50	9.00	9.00	15944.17	3188.83	-112.73	-0.25	3075.86	3986.04	OK
15		1	3	2.4	0.8	813.58	-678.02	0.00	2.40	0.00	11.52	10324.35	3441.45	0.00	169.50	3610.95	3986.04	OK
		2		2.4	0.8	813.58	-678.02	0.00	0.00	0.00	11.52	10324.35	3441.45	0.00	0.00	3441.45	3986.04	OK
		3		2.4	0.8	813.58	-678.02	0.00	-2.40	0.00	11.52	10324.35	3441.45	0.00	-169.50	3271.96	3986.04	OK
16		1	2	2.4	0.8	254.57	-1001.12	0.00	1.20	0.00	2.88	7155.20	3577.60	0.00	106.07	3683.67	3986.04	OK
		2		2.4	0.8	254.57	-1001.12	0.00	-1.20	0.00	2.88	7155.20	3577.60	0.00	-106.07	3471.53	3986.04	OK
17		1	2	2.4	0.8	256.80	-998.40	0.00	1.20	0.00	2.88	7155.20	3577.60	0.00	107.00	3684.60	3986.04	OK
		2		2.4	0.8	256.80	-998.40	0.00	-1.20	0.00	2.88	7155.20	3577.60	0.00	-107.00	3470.60	3986.04	OK
18		1	2	2.4	0.8	817.68	-738.64	0.00	1.20	0.00	2.88	7155.20	3577.60	0.00	340.70	3918.30	3986.04	OK
		2		2.4	0.8	817.68	-738.64	0.00	-1.20	0.00	2.88	7155.20	3577.60	0.00	-340.70	3236.90	3986.04	OK
19		1	2	2.4	0.8	819.24	-756.60	0.00	1.20	0.00	2.88	7155.20	3577.60	0.00	341.35	3918.95	3986.04	OK
		2		2.4	0.8	819.24	-756.60	0.00	-1.20	0.00	2.88	7155.20	3577.60	0.00	-341.35	3236.25	3986.04	OK
20		1	2	2.4	0.8	822.15	-746.10	0.00	1.20	0.00	2.88	7155.20	3577.60	0.00	342.56	3920.16	3986.04	OK
		2		2.4	0.8	822.15	-746.10	0.00	-1.20	0.00	2.88	7155.20	3577.60	0.00	-342.56	3235.04	3986.04	OK

	Formasi Tiang	Tiang	Tiang			MX	MY	x	y	Σx^2	Σy^2	P	P/n	My.x / x2	Mx.y / y2	P	Qallow	Ket		
			N	S	P														Grup	tunggal
				(m)	(m)															
21		1	3	2.4	0.8	833.55	-678.13	0.00	2.40	0.00	11.52	10324.35	3441.45	0.00	173.66	3615.11	3986.04	OK		
		2		2.4	0.8	833.55	-678.13	0.00	0.00	0.00	11.52	10324.35	3441.45	0.00	0.00	3441.45	3986.04	OK		
		3		2.4	0.8	833.55	-678.13	0.00	-2.40	0.00	11.52	10324.35	3441.45	0.00	-173.66	3267.80	3986.04	OK		
22		1	2	2.4	0.8	808.01	-677.95	0.00	1.20	0.00	2.88	7155.20	3577.60	0.00	336.67	3914.27	3986.04	OK		
		2		2.4	0.8	808.01	-677.95	0.00	-1.20	0.00	2.88	7155.20	3577.60	0.00	-336.67	3240.93	3986.04	OK		
23		1	2	2.4	0.8	792.73	-729.37	0.00	1.20	0.00	2.88	7155.20	3577.60	0.00	330.30	3907.90	3986.04	OK		
		2		2.4	0.8	792.73	-729.37	0.00	-1.20	0.00	2.88	7155.20	3577.60	0.00	-330.30	3247.30	3986.04	OK		
24		1	2	2.4	0.8	796.76	-726.75	0.00	1.20	0.00	2.88	7155.20	3577.60	0.00	331.98	3909.58	3986.04	OK		
		2		2.4	0.8	796.76	-726.75	0.00	-1.20	0.00	2.88	7155.20	3577.60	0.00	-331.98	3245.62	3986.04	OK		
25		1	2	2.4	0.8	815.13	-734.39	0.00	1.20	0.00	2.88	7155.20	3577.60	0.00	339.64	3917.24	3986.04	OK		
		2		2.4	0.8	815.13	-734.39	0.00	-1.20	0.00	2.88	7155.20	3577.60	0.00	-339.64	3237.96	3986.04	OK		
26		1	2	2.4	0.8	819.14	-753.48	0.00	1.20	0.00	2.88	7155.20	3577.60	0.00	341.31	3918.91	3986.04	OK		
		2		2.4	0.8	819.14	-753.48	0.00	-1.20	0.00	2.88	7155.20	3577.60	0.00	-341.31	3236.29	3986.04	OK		
27		1	2	2.4	0.8	822.15	-747.14	0.00	1.20	0.00	2.88	7155.20	3577.60	0.00	342.56	3920.16	3986.04	OK		
		2		2.4	0.8	822.15	-747.14	0.00	-1.20	0.00	2.88	7155.20	3577.60	0.00	-342.56	3235.04	3986.04	OK		
28		1	3	2.4	0.8	832.91	-679.05	0.00	2.40	0.00	11.52	10324.35	3441.45	0.00	173.52	3614.97	3986.04	OK		
		2		2.4	0.8	832.91	-679.05	0.00	0.00	0.00	11.52	10324.35	3441.45	0.00	0.00	3441.45	3986.04	OK		
		3		2.4	0.8	832.91	-679.05	0.00	-2.40	0.00	11.52	10324.35	3441.45	0.00	-173.52	3267.93	3986.04	OK		
29		1	2	2.4	0.8	808.10	-678.82	0.00	1.20	0.00	2.88	7155.20	3577.60	0.00	336.71	3914.30	3986.04	OK		
		2		2.4	0.8	808.10	-678.82	0.00	-1.20	0.00	2.88	7155.20	3577.60	0.00	-336.71	3240.89	3986.04	OK		
30		1	2	2.4	0.8	807.04	-730.67	0.00	1.20	0.00	2.88	7155.20	3577.60	0.00	336.27	3913.86	3986.04	OK		
		2		2.4	0.8	807.04	-730.67	0.00	-1.20	0.00	2.88	7155.20	3577.60	0.00	-336.27	3241.33	3986.04	OK		

	Formasi Tiang	Tiang	Tiang			MX	MY	x	y	Σx^2	Σy^2	P	P/n	My.x / x2	Mx.y / y2	P	Qallow	Ket
			N	S	P													
				(m)	(m)							(kN)				(kN)		
31		1	2	2.4	0.8	811.29	-728.04	0.00	1.20	0.00	2.88	7155.20	3577.60	0.00	338.04	3915.64	3986.04	OK
		2		2.4	0.8	811.29	-728.04	0.00	-1.20	0.00	2.88	7155.20	3577.60	0.00	-338.04	3239.56	3986.04	OK
32		1	2	2.4	0.8	815.39	-735.29	0.00	1.20	0.00	2.88	7155.20	3577.60	0.00	339.75	3917.34	3986.04	OK
		2		2.4	0.8	815.39	-735.29	0.00	-1.20	0.00	2.88	7155.20	3577.60	0.00	-339.75	3237.85	3986.04	OK
33		1	2	2.4	0.8	819.17	-754.44	0.00	1.20	0.00	2.88	7155.20	3577.60	0.00	341.32	3918.92	3986.04	OK
		2		2.4	0.8	819.17	-754.44	0.00	-1.20	0.00	2.88	7155.20	3577.60	0.00	-341.32	3236.28	3986.04	OK
34		1	2	2.4	0.8	822.17	-748.14	0.00	1.20	0.00	2.88	7155.20	3577.60	0.00	342.57	3920.17	3986.04	OK
		2		2.4	0.8	822.17	-748.14	0.00	-1.20	0.00	2.88	7155.20	3577.60	0.00	-342.57	3235.03	3986.04	OK
35		1	2	2.4	0.8	832.70	-679.94	0.00	1.20	0.00	2.88	7155.20	3577.60	0.00	346.96	3924.56	3986.04	OK
		2		2.4	0.8	832.70	-679.94	0.00	-1.20	0.00	2.88	7155.20	3577.60	0.00	-346.96	3230.64	3986.04	OK
36		1	2	2.4	0.8	807.78	-679.76	0.00	1.20	0.00	2.88	7155.20	3577.60	0.00	336.57	3914.17	3986.04	OK
		2		2.4	0.8	807.78	-679.76	0.00	-1.20	0.00	2.88	7155.20	3577.60	0.00	-336.57	3241.02	3986.04	OK
37		1	2	2.4	0.8	792.63	-731.32	0.00	1.20	0.00	2.88	7155.20	3577.60	0.00	330.26	3907.86	3986.04	OK
		2		2.4	0.8	792.63	-731.32	0.00	-1.20	0.00	2.88	7155.20	3577.60	0.00	-330.26	3247.34	3986.04	OK
38		1	2	2.4	0.8	796.75	-728.69	0.00	1.20	0.00	2.88	7155.20	3577.60	0.00	331.98	3909.58	3986.04	OK
		2		2.4	0.8	796.75	-728.69	0.00	-1.20	0.00	2.88	7155.20	3577.60	0.00	-331.98	3245.62	3986.04	OK
39		1	2	2.4	0.8	815.10	-736.30	0.00	1.20	0.00	2.88	7155.20	3577.60	0.00	339.62	3917.22	3986.04	OK
		2		2.4	0.8	815.10	-736.30	0.00	-1.20	0.00	2.88	7155.20	3577.60	0.00	-339.62	3237.97	3986.04	OK
40		1	2	2.4	0.8	819.17	-755.45	0.00	1.20	0.00	2.88	7155.20	3577.60	0.00	341.32	3918.92	3986.04	OK
		2		2.4	0.8	819.17	-755.45	0.00	-1.20	0.00	2.88	7155.20	3577.60	0.00	-341.32	3236.28	3986.04	OK

	Formasi Tiang	Tiang	Tiang			MX	MY	x	y	Σx^2	Σy^2	P	P/n	My.x / x2	Mx.y / y2	P	Qallow	Ket
			N	S	P							Grup				tunggal		
				(m)	(m)													
41		1	2	2.4	0.8	822.17	-749.13	0.00	1.20	0.00	2.88	7155.20	3577.60	0.00	342.57	3920.17	3986.04	OK
		2		2.4	0.8	822.17	-749.13	0.00	-1.20	0.00	2.88	7155.20	3577.60	0.00	-342.57	3235.03	3986.04	OK
42		1	2	2.4	0.8	832.70	-680.86	0.00	1.20	0.00	2.88	7155.20	3577.60	0.00	346.96	3924.56	3986.04	OK
		2		2.4	0.8	832.70	-680.86	0.00	-1.20	0.00	2.88	7155.20	3577.60	0.00	-346.96	3230.64	3986.04	OK
43		1	2	2.4	0.8	812.90	-681.71	0.00	1.20	0.00	2.88	7155.20	3577.60	0.00	338.71	3916.31	3986.04	OK
		2		2.4	0.8	812.90	-681.71	0.00	-1.20	0.00	2.88	7155.20	3577.60	0.00	-338.71	3238.89	3986.04	OK
44		1	2	2.4	0.8	255.13	-1006.48	0.00	1.20	0.00	2.88	7155.20	3577.60	0.00	106.31	3683.90	3986.04	OK
		2		2.4	0.8	255.13	-1006.48	0.00	-1.20	0.00	2.88	7155.20	3577.60	0.00	-106.31	3471.29	3986.04	OK
45		1	2	2.4	0.8	256.80	-1003.86	0.00	1.20	0.00	2.88	7155.20	3577.60	0.00	107.00	3684.60	3986.04	OK
		2		2.4	0.8	256.80	-1003.86	0.00	-1.20	0.00	2.88	7155.20	3577.60	0.00	-107.00	3470.60	3986.04	OK
46		1	2	2.4	0.8	819.52	-738.32	0.00	1.20	0.00	2.88	7155.20	3577.60	0.00	341.47	3919.07	3986.04	OK
		2		2.4	0.8	819.52	-738.32	0.00	-1.20	0.00	2.88	7155.20	3577.60	0.00	-341.47	3236.13	3986.04	OK
47		1	2	2.4	0.8	819.19	-756.46	0.00	1.20	0.00	2.88	7155.20	3577.60	0.00	341.33	3918.93	3986.04	OK
		2		2.4	0.8	819.19	-756.46	0.00	-1.20	0.00	2.88	7155.20	3577.60	0.00	-341.33	3236.27	3986.04	OK
48		1	2	2.4	0.8	822.15	-750.13	0.00	1.20	0.00	2.88	7155.20	3577.60	0.00	342.56	3920.16	3986.04	OK
		2		2.4	0.8	822.15	-750.13	0.00	-1.20	0.00	2.88	7155.20	3577.60	0.00	-342.56	3235.04	3986.04	OK
49		1	3	2.4	0.8	832.91	-681.81	0.00	2.40	0.00	11.52	10324.35	3441.45	0.00	173.52	3614.97	3986.04	OK
		2		2.4	0.8	832.91	-681.81	0.00	0.00	0.00	11.52	10324.35	3441.45	0.00	0.00	3441.45	3986.04	OK
		3		2.4	0.8	832.91	-681.81	0.00	-2.40	0.00	11.52	10324.35	3441.45	0.00	-173.52	3267.93	3986.04	OK
50		1	3	2.4	0.8	813.53	-682.63	0.00	2.40	0.00	11.52	10324.35	3441.45	0.00	169.48	3610.94	3986.04	OK
		2		2.4	0.8	813.53	-682.63	0.00	0.00	0.00	11.52	10324.35	3441.45	0.00	0.00	3441.45	3986.04	OK
		3		2.4	0.8	813.53	-682.63	0.00	-2.40	0.00	11.52	10324.35	3441.45	0.00	-169.48	3271.97	3986.04	OK











	Formasi Tiang	Tiang	Tiang			MX (kN/m)	MY (kN/m)	x (m)	y (m)	Σx^2 (m)	Σy^2 (m)	P	P/n (kN)	My.x / x2 (ton)	Mx.y / y2 (kN)	P	Qallow (kN)	Ket
			N	S	P							Grup				tunggal		
				(m)	(m)													
51		1	2	2.4	0.8	255.14	-1007.83	0.00	1.20	0.00	2.88	7155.20	3577.60	0.00	106.31	3683.91	3986.04	OK
		2		2.4	0.8	255.14	-1007.83	0.00	-1.20	0.00	2.88	7155.20	3577.60	0.00	-106.31	3471.29	3986.04	OK
52		1	2	2.4	0.8	256.53	-1013.27	0.00	1.20	0.00	2.88	7155.20	3577.60	0.00	106.89	3684.49	3986.04	OK
		2		2.4	0.8	256.53	-1013.27	0.00	-1.20	0.00	2.88	7155.20	3577.60	0.00	-106.89	3470.71	3986.04	OK
53		1	2	2.4	0.8	819.94	-747.11	0.00	1.20	0.00	2.88	7155.20	3577.60	0.00	341.64	3919.24	3986.04	OK
		2		2.4	0.8	819.94	-747.11	0.00	-1.20	0.00	2.88	7155.20	3577.60	0.00	-341.64	3235.96	3986.04	OK
54		1	2	2.4	0.8	819.20	-757.40	0.00	1.20	0.00	2.88	7155.20	3577.60	0.00	341.33	3918.93	3986.04	OK
		2		2.4	0.8	819.20	-757.40	0.00	-1.20	0.00	2.88	7155.20	3577.60	0.00	-341.33	3236.27	3986.04	OK
55		1	2	2.4	0.8	822.15	-751.09	0.00	1.20	0.00	2.88	7155.20	3577.60	0.00	342.56	3920.16	3986.04	OK
		2		2.4	0.8	822.15	-751.09	0.00	-1.20	0.00	2.88	7155.20	3577.60	0.00	-342.56	3235.03	3986.04	OK
56		1	3	2.4	0.8	833.55	-682.73	0.00	2.40	0.00	11.52	10324.35	3441.45	0.00	173.66	3615.11	3986.04	OK
		2		2.4	0.8	833.55	-682.73	0.00	0.00	0.00	11.52	10324.35	3441.45	0.00	0.00	3441.45	3986.04	OK
		3		2.4	0.8	833.55	-682.73	0.00	-2.40	0.00	11.52	10324.35	3441.45	0.00	-173.66	3267.80	3986.04	OK
57		1	4	2.4	0.8	801.34	-681.76	-1.20	1.20	5.76	5.76	12676.62	3169.16	142.03	166.95	3478.13	3986.04	OK
		2		2.4	0.8	801.34	-681.76	1.20	1.20	5.76	5.76	12676.62	3169.16	-142.03	166.95	3194.07	3986.04	OK
		3		2.4	0.8	801.34	-681.76	-1.20	-1.20	5.76	5.76	12676.62	3169.16	142.03	-166.95	3144.24	3986.04	OK
		4		2.4	0.8	801.34	-681.76	1.20	-1.20	5.76	5.76	12676.62	3169.16	-142.03	-166.95	2860.18	3986.04	OK
58		1	3	2.4	0.8	785.71	-734.18	0.00	2.40	0.00	11.52	10324.35	3441.45	0.00	163.69	3605.14	3986.04	OK
		2		2.4	0.8	785.71	-734.18	0.00	0.00	0.00	11.52	10324.35	3441.45	0.00	0.00	3441.45	3986.04	OK
		3		2.4	0.8	785.71	-734.18	0.00	-2.40	0.00	11.52	10324.35	3441.45	0.00	-163.69	3277.76	3986.04	OK
59		1	2	2.4	0.8	790.10	-736.36	0.00	1.20	0.00	2.88	7155.20	3577.60	0.00	329.21	3906.80	3986.04	OK
		2		2.4	0.8	790.10	-736.36	0.00	-1.20	0.00	2.88	7155.20	3577.60	0.00	-329.21	3248.39	3986.04	OK
60		1	2	2.4	0.8	807.61	-743.81	0.00	1.20	0.00	2.88	7155.20	3577.60	0.00	336.50	3914.10	3986.04	OK
		2		2.4	0.8	807.61	-743.81	0.00	-1.20	0.00	2.88	7155.20	3577.60	0.00	-336.50	3241.10	3986.04	OK

	Formasi Tiang	Tiang	Tiang			MX (kN/m)	MY (kN/m)	x (m)	y (m)	Σx^2 (m)	Σy^2 (m)	P Grup (kN)	P/n (kN)	My.x / x2 (ton)	Mx.y / y2 (kN)	P tunggal (kN)	Qallow (kN)	Ket
			N	S	P													
				(m)	(m)													
61		1	2	2.4	0.8	811.80	-758.57	0.00	1.20	0.00	2.88	7155.20	3577.60	0.00	338.25	3915.85	3986.04	OK
		2		2.4	0.8	811.80	-758.57	0.00	-1.20	0.00	2.88	7155.20	3577.60	0.00	-338.25	3239.35	3986.04	OK
62		1	3	2.4	0.8	814.66	-751.93	0.00	2.40	0.00	11.52	10324.35	3441.45	0.00	169.72	3611.17	3986.04	OK
		2		2.4	0.8	814.66	-751.93	0.00	0.00	0.00	11.52	10324.35	3441.45	0.00	0.00	3441.45	3986.04	OK
		3		2.4	0.8	814.66	-751.93	0.00	-2.40	0.00	11.52	10324.35	3441.45	0.00	-169.72	3271.73	3986.04	OK
63		1	5	3.0	0.8	826.19	-682.78	-1.50	1.50	9.00	9.00	15944.17	3188.83	113.80	137.70	3440.33	3986.04	OK
		2		3.0	0.8	826.19	-682.78	1.50	1.50	9.00	9.00	15944.17	3188.83	-113.80	137.70	3212.73	3986.04	OK
		3		3.0	0.8	826.19	-682.78	0.00	0.00	9.00	9.00	15944.17	3188.83	0.00	0.00	3188.83	3986.04	OK
		4		3.0	0.8	826.19	-682.78	-1.50	-1.50	9.00	9.00	15944.17	3188.83	113.80	-137.70	3164.93	3986.04	OK
		5		3.0	0.8	826.19	-682.78	1.50	-1.50	9.00	9.00	15944.17	3188.83	-113.80	-137.70	2937.34	3986.04	OK
64		1	4	2.4	0.8	235.68	-379.75	-1.20	1.20	9.00	9.00	12676.62	3169.16	50.63	31.42	3251.21	3986.04	OK
		2		2.4	0.8	235.68	-379.75	1.20	1.20	9.00	9.00	12676.62	3169.16	-50.63	31.42	3149.95	3986.04	OK
		3		2.4	0.8	235.68	-379.75	-1.20	-1.20	9.00	9.00	12676.62	3169.16	50.63	-31.42	3188.37	3986.04	OK
		4		2.4	0.8	235.68	-379.75	1.20	-1.20	9.00	9.00	12676.62	3169.16	-50.63	-31.42	3087.10	3986.04	OK
65		1	3	2.4	0.8	236.85	-1075.77	0.00	2.40	0.00	11.52	10324.35	3441.45	0.00	49.34	3490.80	3986.04	OK
		2		2.4	0.8	236.85	-1075.77	0.00	0.00	0.00	11.52	10324.35	3441.45	0.00	0.00	3441.45	3986.04	OK
		3		2.4	0.8	236.85	-1075.77	0.00	-2.40	0.00	11.52	10324.35	3441.45	0.00	-49.34	3392.11	3986.04	OK
66		1	3	2.4	0.8	238.11	-1065.57	0.00	2.40	0.00	11.52	10324.35	3441.45	0.00	49.61	3491.06	3986.04	OK
		2		2.4	0.8	238.11	-1065.57	0.00	0.00	0.00	11.52	10324.35	3441.45	0.00	0.00	3441.45	3986.04	OK
		3		2.4	0.8	238.11	-1065.57	0.00	-2.40	0.00	11.52	10324.35	3441.45	0.00	-49.61	3391.84	3986.04	OK
67		1	3	2.4	0.8	239.54	789.65	0.00	2.40	0.00	11.52	10324.35	3441.45	0.00	49.90	3491.36	3986.04	OK
		2		2.4	0.8	239.54	789.65	0.00	0.00	0.00	11.52	10324.35	3441.45	0.00	0.00	3441.45	3986.04	OK
		3		2.4	0.8	239.54	789.65	0.00	-2.40	0.00	11.52	10324.35	3441.45	0.00	-49.90	3391.55	3986.04	OK
68		1	3	2.4	0.8	240.79	-1090.71	0.00	2.40	0.00	11.52	10324.35	3441.45	0.00	50.16	3491.62	3986.04	OK
		2		2.4	0.8	240.79	-1090.71	0.00	0.00	0.00	11.52	10324.35	3441.45	0.00	0.00	3441.45	3986.04	OK
		3		2.4	0.8	240.79	-1090.71	0.00	-2.40	0.00	11.52	10324.35	3441.45	0.00	-50.16	3391.29	3986.04	OK
69		1	3	2.4	0.8	241.81	-1091.51	0.00	2.40	0.00	11.52	10324.35	3441.45	0.00	50.38	3491.83	3986.04	OK
		2		2.4	0.8	241.81	-1091.51	0.00	0.00	0.00	11.52	10324.35	3441.45	0.00	0.00	3441.45	3986.04	OK
		3		2.4	0.8	241.81	-1091.51	0.00	-2.40	0.00	11.52	10324.35	3441.45	0.00	-50.38	3391.07	3986.04	OK
70		1	4	2.4	0.8	243.43	372.50	-1.20	1.20	5.76	5.76	12676.62	3169.16	-77.60	50.72	3142.27	3986.04	OK
		2		2.4	0.8	243.43	372.50	1.20	1.20	5.76	5.76	12676.62	3169.16	77.60	50.72	3297.47	3986.04	OK
		3		2.4	0.8	243.43	372.50	-1.20	-1.20	5.76	5.76	12676.62	3169.16	-77.60	-50.72	3040.84	3986.04	OK
		4		2.4	0.8	243.43	372.50	1.20	-1.20	5.76	5.76	12676.62	3169.16	77.60	-50.72	3196.04	3986.04	OK


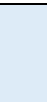

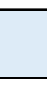

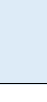

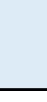


ANALISA DISTRIBUSI GAYA PADA TIAP TIANG DALAM GRUP

No	Diameter (m) Length (m)	0.6 30	Formasi Tiang	Tiang	N	Tiang		MX (kN/m)	MY (kN/m)	x (m)	y (m)	Σx^2 (m)	Σy^2 (m)	P Grup (kN)	P/n (kN)	My.x / x2	Mx.y / y2	P tuggal (kN)	Qallow (kN)	Ket
						S (m)	P (m)													
1				1	6	1.8	0.6	231.37	-379.64	-1.80	0.90	12.96	4.86	12940.65	2156.77	52.73	42.85	2252.35	2834.48	OK
				2		1.8	0.6	231.37	-379.64	0.00	0.90	12.96	4.86	12940.65	2156.77	0.00	42.85	2199.62	2834.48	OK
				3		1.8	0.6	231.37	-379.64	1.80	0.90	12.96	4.86	12940.65	2156.77	-52.73	42.85	2146.89	2834.48	OK
				4		1.8	0.6	231.37	-379.64	-1.80	-0.90	12.96	4.86	12940.65	2156.77	52.73	-42.85	2166.66	2834.48	OK
				5		1.8	0.6	231.37	-379.64	0.00	-0.90	12.96	4.86	12940.65	2156.77	0.00	-42.85	2113.93	2834.48	OK
				6		1.8	0.6	231.37	-379.64	1.80	-0.90	12.96	4.86	12940.65	2156.77	-52.73	-42.85	2061.20	2834.48	OK
2				1	4	1.8	0.6	232.86	-1063.00	-0.90	0.90	3.24	3.24	9788.88	2447.22	295.28	64.68	2807.18	2834.48	OK
				2		1.8	0.6	232.86	-1063.00	0.90	0.90	3.24	3.24	9788.88	2447.22	-295.28	64.68	2216.62	2834.48	OK
				3		1.8	0.6	232.86	-1063.00	-0.90	-0.90	3.24	3.24	9788.88	2447.22	295.28	-64.68	2677.81	2834.48	OK
				4		1.8	0.6	232.86	-1063.00	0.90	-0.90	3.24	3.24	9788.88	2447.22	-295.28	-64.68	2087.26	2834.48	OK
3				1	5	2.4	0.6	234.63	-1052.91	-1.20	1.20	5.76	5.76	11337.91	2267.58	219.36	48.88	2535.82	2834.48	OK
				2		2.4	0.6	234.63	-1052.91	1.20	1.20	5.76	5.76	11337.91	2267.58	-219.36	48.88	2097.11	2834.48	OK
				3		2.4	0.6	234.63	-1052.91	0.00	0.00	5.76	5.76	11337.91	2267.58	0.00	0.00	2267.58	2834.48	OK
				4		2.4	0.6	234.63	-1052.91	-1.20	-1.20	5.76	5.76	11337.91	2267.58	219.36	-48.88	2438.06	2834.48	OK
				5		2.4	0.6	234.63	-1052.91	1.20	-1.20	5.76	5.76	11337.91	2267.58	-219.36	-48.88	2566.24	2834.48	OK
4				1	3	1.8	0.6	237.43	-1057.83	0.00	1.80	0.00	6.48	7341.66	2447.22	0.00	65.95	2513.17	2834.48	OK
				2		1.8	0.6	237.43	-1057.83	0.00	0.00	0.00	6.48	7341.66	2447.22	0.00	0.00	2447.22	2834.48	OK
				3		1.8	0.6	237.43	-1057.83	0.00	-1.80	0.00	6.48	7341.66	2447.22	0.00	-65.95	2381.27	2834.48	OK
5				1	4	1.8	0.6	239.22	-1078.24	-0.90	0.90	3.24	3.24	9788.88	2447.22	299.51	66.45	2813.18	2834.48	OK
				2		1.8	0.6	239.22	-1078.24	0.90	0.90	3.24	3.24	9788.88	2447.22	-299.51	66.45	2214.16	2834.48	OK
				3		1.8	0.6	239.22	-1078.24	-0.90	-0.90	3.24	3.24	9788.88	2447.22	299.51	-66.45	2680.28	2834.48	OK
				4		1.8	0.6	239.22	-1078.24	0.90	-0.90	3.24	3.24	9788.88	2447.22	-299.51	-66.45	2081.26	2834.48	OK
6				1	4	1.8	0.6	240.65	-1078.95	-0.90	0.90	3.24	3.24	9014.36	2253.59	299.71	66.85	2620.15	2834.48	OK
				2		1.8	0.6	240.65	-1078.95	0.90	0.90	3.24	3.24	9014.36	2253.59	-299.71	66.85	2020.73	2834.48	OK
				3		1.8	0.6	240.65	-1078.95	-0.90	-0.90	3.24	3.24	9014.36	2253.59	299.71	-66.85	2486.45	2834.48	OK
				4		1.8	0.6	240.65	-1078.95	0.90	-0.90	3.24	3.24	9014.36	2253.59	-299.71	-66.85	1887.03	2834.48	OK
7				1	6	1.8	0.6	242.91	372.33	-1.80	0.90	12.96	4.86	12940.65	2156.77	-51.71	44.98	2150.05	2834.48	OK
				2		1.8	0.6	242.91	372.33	0.00	0.90	12.96	4.86	12940.65	2156.77	0.00	44.98	2201.76	2834.48	OK
				3		1.8	0.6	242.91	372.33	1.80	0.90	12.96	4.86	12940.65	2156.77	51.71	44.98	2253.47	2834.48	OK
				4		1.8	0.6	242.91	372.33	-1.80	-0.90	12.96	4.86	12940.65	2156.77	-51.71	-44.98	2060.08	2834.48	OK
				5		1.8	0.6	242.91	372.33	0.00	-0.90	12.96	4.86	12940.65	2156.77	0.00	-44.98	2111.79	2834.48	OK
				6		1.8	0.6	242.91	372.33	1.80	-0.90	12.96	4.86	12940.65	2156.77	51.71	-44.98	2163.50	2834.48	OK
8				1	6	1.8	0.6	807.35	-676.30	-1.80	0.90	12.96	4.86	12940.65	2156.77	93.93	149.51	2400.22	2834.48	OK
				2		1.8	0.6	807.35	-676.30	0.00	0.90	12.96	4.86	12940.65	2156.77	0.00	149.51	2306.28	2834.48	OK
				3		1.8	0.6	807.35	-676.30	1.80	0.90	12.96	4.86	12940.65	2156.77	-93.93	149.51	2212.35	2834.48	OK
				4		1.8	0.6	807.35	-676.30	-1.80	-0.90	12.96	4.86	12940.65	2156.77	93.93	-149.51	2101.20	2834.48	OK
				5		1.8	0.6	807.35	-676.30	0.00	-0.90	12.96	4.86	12940.65	2156.77	0.00	-149.51	2007.27	2834.48	OK
				6		1.8	0.6	807.35	-676.30	1.80	-0.90	12.96	4.86	12940.65	2156.77	-93.93	-149.51	1913.33	2834.48	OK
9				1	3	1.8	0.6	248.82	-999.83	0.00	1.80	0.00	6.48	7341.66	2447.22	0.00	69.12	2516.34	2834.48	OK
				2		1.8	0.6	248.82	-999.83	0.00	0.00	0.00	6.48	7341.66	2447.22	0.00	0.00	2447.22	2834.48	OK
				3		1.8	0.6	248.82	-999.83	0.00	-1.80	0.00	6.48	7341.66	2447.22	0.00	-69.12	2378.10	2834.48	OK
10				1	3	1.8	0.6	251.04	-997.42	0.00	1.80	0.00	6.48	7341.66	2447.22	0.00	69.73	2516.95	2834.48	OK
				2		1.8	0.6	251.04	-997.42	0.00	0.00	0.00	6.48	7341.66	2447.22	0.00	0.00	2447.22	2834.48	OK
				3		1.8	0.6	251.04	-997.42	0.00	-1.80	0.00	6.48	7341.66	2447.22	0.00	-69.73	2377.49	2834.48	OK

	Formasi Tiang	Tiang	Tiang			MX	MY	x	y	Σx^2	Σy^2	P Grup	P/n	My.x / x2	Mx.y / y2	P tunggal	Qallow	Ket
			N	S	P													
				(m)	(m)													
11		1	3	1.8	0.6	811.15	-741.51	0.00	1.80	0.00	6.48	7341.66	2447.22	0.00	225.32	2672.54	2834.48	OK
		2		1.8	0.6	811.15	-741.51	0.00	0.00	0.00	6.48	7341.66	2447.22	0.00	0.00	2447.22	2834.48	OK
		3		1.8	0.6	811.15	-741.51	0.00	-1.80	0.00	6.48	7341.66	2447.22	0.00	-225.32	2221.90	2834.48	OK
12		1	3	1.8	0.6	812.15	-759.24	0.00	1.80	0.00	6.48	7341.66	2447.22	0.00	225.60	2672.82	2834.48	OK
		2		1.8	0.6	812.15	-759.24	0.00	0.00	0.00	6.48	7341.66	2447.22	0.00	0.00	2447.22	2834.48	OK
		3		1.8	0.6	812.15	-759.24	0.00	-1.80	0.00	6.48	7341.66	2447.22	0.00	-225.60	2221.62	2834.48	OK
13		1	4	1.8	0.6	814.97	-745.01	-0.90	0.90	3.24	3.24	9014.36	2253.59	206.95	226.38	2686.92	2834.48	OK
		2		1.8	0.6	814.97	-745.01	0.90	0.90	3.24	3.24	9014.36	2253.59	-206.95	226.38	2273.02	2834.48	OK
		3		1.8	0.6	814.97	-745.01	-0.90	-0.90	3.24	3.24	9014.36	2253.59	206.95	-226.38	2234.16	2834.48	OK
		4		1.8	0.6	814.97	-745.01	0.90	-0.90	3.24	3.24	9014.36	2253.59	-206.95	-226.38	1820.26	2834.48	OK
14		1	7	1.8	0.6	826.32	-676.36	-1.80	1.80	12.96	19.44	14881.01	2125.86	93.94	76.51	2296.31	2834.48	OK
		2		1.8	0.6	826.32	-676.36	0.00	1.80	12.96	19.44	14881.01	2125.86	0.00	76.51	2202.37	2834.48	OK
		3		1.8	0.6	826.32	-676.36	1.80	1.80	12.96	19.44	14881.01	2125.86	-93.94	76.51	2108.43	2834.48	OK
		4		1.8	0.6	826.32	-676.36	0.00	0.00	12.96	19.44	14881.01	2125.86	0.00	0.00	2125.86	2834.48	OK
		5		1.8	0.6	826.32	-676.36	-1.80	-1.80	12.96	19.44	14881.01	2125.86	93.94	-76.51	2143.29	2834.48	OK
		6		1.8	0.6	826.32	-676.36	0.00	-1.80	12.96	19.44	14881.01	2125.86	0.00	-76.51	2049.35	2834.48	OK
		7		1.8	0.6	826.32	-676.36	1.80	-1.80	12.96	19.44	14881.01	2125.86	-93.94	-76.51	1955.41	2834.48	OK
15		1	4	1.8	0.6	813.58	-678.02	-0.90	0.90	3.24	3.24	9014.36	2253.59	188.34	225.99	2667.92	2834.48	OK
		2		1.8	0.6	813.58	-678.02	0.90	0.90	3.24	3.24	9014.36	2253.59	-188.34	225.99	2291.24	2834.48	OK
		3		1.8	0.6	813.58	-678.02	-0.90	-0.90	3.24	3.24	9014.36	2253.59	188.34	-225.99	2215.94	2834.48	OK
		4		1.8	0.6	813.58	-678.02	0.90	-0.90	3.24	3.24	9014.36	2253.59	-188.34	-225.99	1839.26	2834.48	OK
16		1	2	1.8	0.6	254.57	-1001.12	0.00	0.90	0.00	1.62	5088.07	2544.03	0.00	141.43	2685.46	2834.48	OK
		2		1.8	0.6	254.57	-1001.12	0.00	-0.90	0.00	1.62	5088.07	2544.03	0.00	-141.43	2402.60	2834.48	OK
17		1	3	1.8	0.6	256.80	-998.40	0.00	1.80	0.00	6.48	7341.66	2447.22	0.00	71.33	2518.55	2834.48	OK
		2		1.8	0.6	256.80	-998.40	0.00	0.00	0.00	6.48	7341.66	2447.22	0.00	0.00	2447.22	2834.48	OK
		3		1.8	0.6	256.80	-998.40	0.00	-1.80	0.00	6.48	7341.66	2447.22	0.00	-71.33	2375.89	2834.48	OK
18		1	3	1.8	0.6	817.68	-738.64	0.00	1.80	0.00	6.48	7341.66	2447.22	0.00	227.13	2674.35	2834.48	OK
		2		1.8	0.6	817.68	-738.64	0.00	0.00	0.00	6.48	7341.66	2447.22	0.00	0.00	2447.22	2834.48	OK
		3		1.8	0.6	817.68	-738.64	0.00	-1.80	0.00	6.48	7341.66	2447.22	0.00	-227.13	2220.08	2834.48	OK
19		1	3	1.8	0.6	819.24	-756.60	0.00	1.80	0.00	6.48	7341.66	2447.22	0.00	227.57	2674.79	2834.48	OK
		2		1.8	0.6	819.24	-756.60	0.00	0.00	0.00	6.48	7341.66	2447.22	0.00	0.00	2447.22	2834.48	OK
		3		1.8	0.6	819.24	-756.60	0.00	-1.80	0.00	6.48	7341.66	2447.22	0.00	-227.57	2219.65	2834.48	OK
20		1	3	1.8	0.6	822.15	-746.10	0.00	1.80	0.00	6.48	7341.66	2447.22	0.00	228.37	2675.59	2834.48	OK
		2		1.8	0.6	822.15	-746.10	0.00	0.00	0.00	6.48	7341.66	2447.22	0.00	0.00	2447.22	2834.48	OK
		3		1.8	0.6	822.15	-746.10	0.00	-1.80	0.00	6.48	7341.66	2447.22	0.00	-228.37	2218.85	2834.48	OK

	Formasi Tiang	Tiang	Tiang			MX	MY	x	y	Σx^2	Σy^2	P Grup	P/n	My.x / x2	Mx.y / y2	P tunggal	Qallow	Ket
			N	S	P													
				(m)	(m)													
21		1	5	2.4	0.6	833.55	-678.13	-1.20	1.20	5.76	5.76	11337.91	2267.58	141.28	173.66	2582.51	2834.48	OK
		2		2.4	0.6	833.55	-678.13	1.20	1.20	5.76	5.76	11337.91	2267.58	-141.28	173.66	2299.96	2834.48	OK
		3		2.4	0.6	833.55	-678.13	0.00	0.00	5.76	5.76	11337.91	2267.58	0.00	0.00	2267.58	2834.48	OK
		4		2.4	0.6	833.55	-678.13	-1.20	-1.20	5.76	5.76	11337.91	2267.58	141.28	-173.66	2235.20	2834.48	OK
		5		2.4	0.6	833.55	-678.13	1.20	-1.20	5.76	5.76	11337.91	2267.58	-141.28	-173.66	1952.65	2834.48	OK
22		1	3	1.8	0.6	808.01	-677.95	0.00	1.80	0.00	6.48	7341.66	2447.22	0.00	224.45	2671.67	2834.48	OK
		2		1.8	0.6	808.01	-677.95	0.00	0.00	0.00	6.48	7341.66	2447.22	0.00	0.00	2447.22	2834.48	OK
		3		1.8	0.6	808.01	-677.95	0.00	-1.80	0.00	6.48	7341.66	2447.22	0.00	-224.45	2222.77	2834.48	OK
23		1	3	1.8	0.6	792.73	-729.37	0.00	1.80	0.00	6.48	7341.66	2447.22	0.00	220.20	2667.42	2834.48	OK
		2		1.8	0.6	792.73	-729.37	0.00	0.00	0.00	6.48	7341.66	2447.22	0.00	0.00	2447.22	2834.48	OK
		3		1.8	0.6	792.73	-729.37	0.00	-1.80	0.00	6.48	7341.66	2447.22	0.00	-220.20	2227.02	2834.48	OK
24		1	3	1.8	0.6	796.76	-726.75	0.00	1.80	0.00	6.48	7341.66	2447.22	0.00	221.32	2668.54	2834.48	OK
		2		1.8	0.6	796.76	-726.75	0.00	0.00	0.00	6.48	7341.66	2447.22	0.00	0.00	2447.22	2834.48	OK
		3		1.8	0.6	796.76	-726.75	0.00	-1.80	0.00	6.48	7341.66	2447.22	0.00	-221.32	2225.90	2834.48	OK
25		1	3	1.8	0.6	815.13	-734.39	0.00	1.80	0.00	6.48	7341.66	2447.22	0.00	226.43	2673.64	2834.48	OK
		2		1.8	0.6	815.13	-734.39	0.00	0.00	0.00	6.48	7341.66	2447.22	0.00	0.00	2447.22	2834.48	OK
		3		1.8	0.6	815.13	-734.39	0.00	-1.80	0.00	6.48	7341.66	2447.22	0.00	-226.43	2220.79	2834.48	OK
26		1	3	1.8	0.6	819.14	-753.48	0.00	1.80	0.00	6.48	7341.66	2447.22	0.00	227.54	2674.76	2834.48	OK
		2		1.8	0.6	819.14	-753.48	0.00	0.00	0.00	6.48	7341.66	2447.22	0.00	0.00	2447.22	2834.48	OK
		3		1.8	0.6	819.14	-753.48	0.00	-1.80	0.00	6.48	7341.66	2447.22	0.00	-227.54	2219.68	2834.48	OK
27		1	3	1.8	0.6	822.15	-747.14	0.00	1.80	0.00	6.48	7341.66	2447.22	0.00	228.37	2675.59	2834.48	OK
		2		1.8	0.6	822.15	-747.14	0.00	0.00	0.00	6.48	7341.66	2447.22	0.00	0.00	2447.22	2834.48	OK
		3		1.8	0.6	822.15	-747.14	0.00	-1.80	0.00	6.48	7341.66	2447.22	0.00	-228.37	2218.84	2834.48	OK
28		1	3	1.8	0.6	832.91	-679.05	0.00	1.80	0.00	6.48	7341.66	2447.22	0.00	231.36	2678.58	2834.48	OK
		2		1.8	0.6	832.91	-679.05	0.00	0.00	0.00	6.48	7341.66	2447.22	0.00	0.00	2447.22	2834.48	OK
		3		1.8	0.6	832.91	-679.05	0.00	-1.80	0.00	6.48	7341.66	2447.22	0.00	-231.36	2215.86	2834.48	OK
29		1	3	1.8	0.6	808.10	-678.82	0.00	1.80	0.00	6.48	7341.66	2447.22	0.00	224.47	2671.69	2834.48	OK
		2		1.8	0.6	808.10	-678.82	0.00	0.00	0.00	6.48	7341.66	2447.22	0.00	0.00	2447.22	2834.48	OK
		3		1.8	0.6	808.10	-678.82	0.00	-1.80	0.00	6.48	7341.66	2447.22	0.00	-224.47	2222.75	2834.48	OK
30		1	3	1.8	0.6	807.04	-730.67	0.00	1.80	0.00	6.48	7341.66	2447.22	0.00	224.18	2671.40	2834.48	OK
		2		1.8	0.6	807.04	-730.67	0.00	0.00	0.00	6.48	7341.66	2447.22	0.00	0.00	2447.22	2834.48	OK
		3		1.8	0.6	807.04	-730.67	0.00	-1.80	0.00	6.48	7341.66	2447.22	0.00	-224.18	2223.04	2834.48	OK

	Formasi Tiang	Tiang	Tiang			MX (kN/m)	MY (kN/m)	x (m)	y (m)	Σx^2 (m)	Σy^2 (m)	P Grup	P/n (kN)	My.x / x2 (kN)	Mx.y / y2 (kN)	P tunggul (kN)	Qallow (kN)	Ket
			N	S (m)	P (m)													
31		1	3	1.8	0.6	811.29	-728.04	0.00	1.80	0.00	6.48	7341.66	2447.22	0.00	225.36	2672.58	2834.48	OK
		2		1.8	0.6	811.29	-728.04	0.00	0.00	0.00	6.48	7341.66	2447.22	0.00	0.00	2447.22	2834.48	OK
		3		1.8	0.6	811.29	-728.04	0.00	-1.80	0.00	6.48	7341.66	2447.22	0.00	-225.36	2221.86	2834.48	OK
32		1	3	1.8	0.6	815.39	-735.29	0.00	1.80	0.00	6.48	7341.66	2447.22	0.00	226.50	2673.72	2834.48	OK
		2		1.8	0.6	815.39	-735.29	0.00	0.00	0.00	6.48	7341.66	2447.22	0.00	0.00	2447.22	2834.48	OK
		3		1.8	0.6	815.39	-735.29	0.00	-1.80	0.00	6.48	7341.66	2447.22	0.00	-226.50	2220.72	2834.48	OK
33		1	3	1.8	0.6	819.17	-754.44	0.00	1.80	0.00	6.48	7341.66	2447.22	0.00	227.55	2674.77	2834.48	OK
		2		1.8	0.6	819.17	-754.44	0.00	0.00	0.00	6.48	7341.66	2447.22	0.00	0.00	2447.22	2834.48	OK
		3		1.8	0.6	819.17	-754.44	0.00	-1.80	0.00	6.48	7341.66	2447.22	0.00	-227.55	2219.67	2834.48	OK
34		1	3	1.8	0.6	822.17	-748.14	0.00	1.80	0.00	6.48	7341.66	2447.22	0.00	228.38	2675.60	2834.48	OK
		2		1.8	0.6	822.17	-748.14	0.00	0.00	0.00	6.48	7341.66	2447.22	0.00	0.00	2447.22	2834.48	OK
		3		1.8	0.6	822.17	-748.14	0.00	-1.80	0.00	6.48	7341.66	2447.22	0.00	-228.38	2218.84	2834.48	OK
35		1	3	1.8	0.6	832.70	-679.94	0.00	1.80	0.00	6.48	7341.66	2447.22	0.00	231.31	2678.53	2834.48	OK
		2		1.8	0.6	832.70	-679.94	0.00	0.00	0.00	6.48	7341.66	2447.22	0.00	0.00	2447.22	2834.48	OK
		3		1.8	0.6	832.70	-679.94	0.00	-1.80	0.00	6.48	7341.66	2447.22	0.00	-231.31	2215.91	2834.48	OK
36		1	3	1.8	0.6	807.78	-679.76	0.00	1.80	0.00	6.48	7341.66	2447.22	0.00	224.38	2671.60	2834.48	OK
		2		1.8	0.6	807.78	-679.76	0.00	0.00	0.00	6.48	7341.66	2447.22	0.00	0.00	2447.22	2834.48	OK
		3		1.8	0.6	807.78	-679.76	0.00	-1.80	0.00	6.48	7341.66	2447.22	0.00	-224.38	2222.84	2834.48	OK
37		1	3	1.8	0.6	792.63	-731.32	0.00	1.80	0.00	6.48	7341.66	2447.22	0.00	220.18	2667.39	2834.48	OK
		2		1.8	0.6	792.63	-731.32	0.00	0.00	0.00	6.48	7341.66	2447.22	0.00	0.00	2447.22	2834.48	OK
		3		1.8	0.6	792.63	-731.32	0.00	-1.80	0.00	6.48	7341.66	2447.22	0.00	-220.18	2227.04	2834.48	OK
38		1	3	1.8	0.6	796.75	-728.69	0.00	1.80	0.00	6.48	7341.66	2447.22	0.00	221.32	2668.54	2834.48	OK
		2		1.8	0.6	796.75	-728.69	0.00	0.00	0.00	6.48	7341.66	2447.22	0.00	0.00	2447.22	2834.48	OK
		3		1.8	0.6	796.75	-728.69	0.00	-1.80	0.00	6.48	7341.66	2447.22	0.00	-221.32	2225.90	2834.48	OK
39		1	3	1.8	0.6	815.10	-736.30	0.00	1.80	0.00	6.48	7341.66	2447.22	0.00	226.42	2673.64	2834.48	OK
		2		1.8	0.6	815.10	-736.30	0.00	0.00	0.00	6.48	7341.66	2447.22	0.00	0.00	2447.22	2834.48	OK
		3		1.8	0.6	815.10	-736.30	0.00	-1.80	0.00	6.48	7341.66	2447.22	0.00	-226.42	2220.80	2834.48	OK
40		1	3	1.8	0.6	819.17	-755.45	0.00	1.80	0.00	6.48	7341.66	2447.22	0.00	227.55	2674.77	2834.48	OK
		2		1.8	0.6	819.17	-755.45	0.00	0.00	0.00	6.48	7341.66	2447.22	0.00	0.00	2447.22	2834.48	OK
		3		1.8	0.6	819.17	-755.45	0.00	-1.80	0.00	6.48	7341.66	2447.22	0.00	-227.55	2219.67	2834.48	OK

	Formasi Tiang	Tiang	Tiang			MX (kN/m)	MY (kN/m)	x (m)	y (m)	Σx^2 (m)	Σy^2 (m)	P	P/n (kN)	My.x / x2 (kN)	Mx.y / y2 (kN)	P	Qallow (kN)	Ket
			Grup	tunggal														
					N							S (m)				P (m)		
41		1	3	1.8	0.6	822.17	-749.13	0.00	1.80	0.00	6.48	7341.66	2447.22	0.00	228.38	2675.60	2834.48	OK
		2		1.8	0.6	822.17	-749.13	0.00	0.00	0.00	6.48	7341.66	2447.22	0.00	0.00	2447.22	2834.48	OK
		3		1.8	0.6	822.17	-749.13	0.00	-1.80	0.00	6.48	7341.66	2447.22	0.00	-228.38	2218.84	2834.48	OK
42		1	3	1.8	0.6	832.70	-680.86	0.00	1.80	0.00	6.48	7341.66	2447.22	0.00	231.31	2678.52	2834.48	OK
		2		1.8	0.6	832.70	-680.86	0.00	0.00	0.00	6.48	7341.66	2447.22	0.00	0.00	2447.22	2834.48	OK
		3		1.8	0.6	832.70	-680.86	0.00	-1.80	0.00	6.48	7341.66	2447.22	0.00	-231.31	2215.91	2834.48	OK
43		1	3	1.8	0.6	812.90	-681.71	0.00	1.80	0.00	6.48	7341.66	2447.22	0.00	225.81	2673.03	2834.48	OK
		2		1.8	0.6	812.90	-681.71	0.00	0.00	0.00	6.48	7341.66	2447.22	0.00	0.00	2447.22	2834.48	OK
		3		1.8	0.6	812.90	-681.71	0.00	-1.80	0.00	6.48	7341.66	2447.22	0.00	-225.81	2221.41	2834.48	OK
44		1	2	1.8	0.6	255.13	-1006.48	0.00	0.90	0.00	1.62	5088.07	2544.03	0.00	141.74	2685.77	2834.48	OK
		2		1.8	0.6	255.13	-1006.48	0.00	-0.90	0.00	1.62	5088.07	2544.03	0.00	-141.74	2402.29	2834.48	OK
45		1	3	1.8	0.6	256.80	-1003.86	0.00	1.80	0.00	6.48	7341.66	2447.22	0.00	71.33	2518.55	2834.48	OK
		2		1.8	0.6	256.80	-1003.86	0.00	0.00	0.00	6.48	7341.66	2447.22	0.00	0.00	2447.22	2834.48	OK
		3		1.8	0.6	256.80	-1003.86	0.00	-1.80	0.00	6.48	7341.66	2447.22	0.00	-71.33	2375.89	2834.48	OK
46		1	3	1.8	0.6	819.52	-738.32	0.00	1.80	0.00	6.48	7341.66	2447.22	0.00	227.65	2674.86	2834.48	OK
		2		1.8	0.6	819.52	-738.32	0.00	0.00	0.00	6.48	7341.66	2447.22	0.00	0.00	2447.22	2834.48	OK
		3		1.8	0.6	819.52	-738.32	0.00	-1.80	0.00	6.48	7341.66	2447.22	0.00	-227.65	2219.57	2834.48	OK
47		1	3	1.8	0.6	819.19	-756.46	0.00	1.80	0.00	6.48	7341.66	2447.22	0.00	227.55	2674.77	2834.48	OK
		2		1.8	0.6	819.19	-756.46	0.00	0.00	0.00	6.48	7341.66	2447.22	0.00	0.00	2447.22	2834.48	OK
		3		1.8	0.6	819.19	-756.46	0.00	-1.80	0.00	6.48	7341.66	2447.22	0.00	-227.55	2219.67	2834.48	OK
48		1	3	1.8	0.6	822.15	-750.13	0.00	1.80	0.00	6.48	7341.66	2447.22	0.00	228.37	2675.59	2834.48	OK
		2		1.8	0.6	822.15	-750.13	0.00	0.00	0.00	6.48	7341.66	2447.22	0.00	0.00	2447.22	2834.48	OK
		3		1.8	0.6	822.15	-750.13	0.00	-1.80	0.00	6.48	7341.66	2447.22	0.00	-228.37	2218.84	2834.48	OK
49		1	3	1.8	0.6	832.91	-681.81	0.00	1.80	0.00	6.48	7341.66	2447.22	0.00	231.36	2678.58	2834.48	OK
		2		1.8	0.6	832.91	-681.81	0.00	0.00	0.00	6.48	7341.66	2447.22	0.00	0.00	2447.22	2834.48	OK
		3		1.8	0.6	832.91	-681.81	0.00	-1.80	0.00	6.48	7341.66	2447.22	0.00	-231.36	2215.86	2834.48	OK
50		1	4	1.8	0.6	813.53	-682.63	-0.90	0.90	3.24	3.24	9014.36	2253.59	189.62	225.98	2669.19	2834.48	OK
		2		1.8	0.6	813.53	-682.63	0.90	0.90	3.24	3.24	9014.36	2253.59	-189.62	225.98	2289.95	2834.48	OK
		3		1.8	0.6	813.53	-682.63	-0.90	-0.90	3.24	3.24	9014.36	2253.59	189.62	-225.98	2217.23	2834.48	OK
		4		1.8	0.6	813.53	-682.63	0.90	-0.90	3.24	3.24	9014.36	2253.59	-189.62	-225.98	1837.99	2834.48	OK

	Formasi Tiang	Tiang	Tiang			MX	MY	x	y	Σx^2	Σy^2	P Grup	P/n	My.x / x2	Mx.y / y2	P tunggal	Qallow	Ket
			N	S	P													
				(m)	(m)													
51		1	3	1.8	0.6	255.14	-1007.83	0.00	1.80	0.00	6.48	7341.66	2447.22	0.00	70.87	2518.09	2834.48	OK
		2		1.8	0.6	255.14	-1007.83	0.00	0.00	0.00	6.48	7341.66	2447.22	0.00	0.00	2447.22	2834.48	OK
		3		1.8	0.6	255.14	-1007.83	0.00	-1.80	0.00	6.48	7341.66	2447.22	0.00	-70.87	2376.35	2834.48	OK
52		1	3	1.8	0.6	256.53	-1013.27	0.00	1.80	0.00	6.48	7341.66	2447.22	0.00	71.26	2518.48	2834.48	OK
		2		1.8	0.6	256.53	-1013.27	0.00	0.00	0.00	6.48	7341.66	2447.22	0.00	0.00	2447.22	2834.48	OK
		3		1.8	0.6	256.53	-1013.27	0.00	-1.80	0.00	6.48	7341.66	2447.22	0.00	-71.26	2375.96	2834.48	OK
53		1	3	1.8	0.6	819.94	-747.11	0.00	1.80	0.00	6.48	7341.66	2447.22	0.00	227.76	2674.98	2834.48	OK
		2		1.8	0.6	819.94	-747.11	0.00	0.00	0.00	6.48	7341.66	2447.22	0.00	0.00	2447.22	2834.48	OK
		3		1.8	0.6	819.94	-747.11	0.00	-1.80	0.00	6.48	7341.66	2447.22	0.00	-227.76	2219.46	2834.48	OK
54		1	3	1.8	0.6	819.20	-757.40	0.00	1.80	0.00	6.48	7341.66	2447.22	0.00	227.56	2674.77	2834.48	OK
		2		1.8	0.6	819.20	-757.40	0.00	0.00	0.00	6.48	7341.66	2447.22	0.00	0.00	2447.22	2834.48	OK
		3		1.8	0.6	819.20	-757.40	0.00	-1.80	0.00	6.48	7341.66	2447.22	0.00	-227.56	2219.66	2834.48	OK
55		1	3	1.8	0.6	822.15	-751.09	0.00	1.80	0.00	6.48	7341.66	2447.22	0.00	228.38	2675.60	2834.48	OK
		2		1.8	0.6	822.15	-751.09	0.00	0.00	0.00	6.48	7341.66	2447.22	0.00	0.00	2447.22	2834.48	OK
		3		1.8	0.6	822.15	-751.09	0.00	-1.80	0.00	6.48	7341.66	2447.22	0.00	-228.38	2218.84	2834.48	OK
56		1	5	2.4	0.6	833.55	-682.73	-1.20	1.20	5.76	5.76	11337.91	2267.58	142.23	173.66	2583.47	2834.48	OK
		2		2.4	0.6	833.55	-682.73	1.20	1.20	5.76	5.76	11337.91	2267.58	-142.23	173.66	2299.00	2834.48	OK
		3		2.4	0.6	833.55	-682.73	0.00	0.00	5.76	5.76	11337.91	2267.58	0.00	0.00	2267.58	2834.48	OK
		4		2.4	0.6	833.55	-682.73	-1.20	-1.20	5.76	5.76	11337.91	2267.58	142.23	-173.66	2236.16	2834.48	OK
		5		2.4	0.6	833.55	-682.73	1.20	-1.20	5.76	5.76	11337.91	2267.58	-142.23	-173.66	1951.69	2834.48	OK
57		1	6	1.8	0.6	801.34	-681.76	-1.80	0.90	12.96	4.86	12940.65	2588.13	94.69	148.40	2831.21	2834.48	OK
		2		1.8	0.6	801.34	-681.76	0.00	0.90	12.96	4.86	12940.65	2588.13	0.00	148.40	2736.53	2834.48	OK
		3		1.8	0.6	801.34	-681.76	1.80	0.90	12.96	4.86	12940.65	2588.13	-94.69	148.40	2641.84	2834.48	OK
		4		1.8	0.6	801.34	-681.76	-1.80	-0.90	12.96	4.86	12940.65	2588.13	94.69	-148.40	2534.42	2834.48	OK
		5		1.8	0.6	801.34	-681.76	0.00	-0.90	12.96	4.86	12940.65	2588.13	0.00	-148.40	2439.73	2834.48	OK
		6		1.8	0.6	801.34	-681.76	1.80	-0.90	12.96	4.86	12940.65	2588.13	-94.69	-148.40	2345.04	2834.48	OK
58		1	4	1.8	0.6	785.71	-734.18	-0.90	0.90	3.24	3.24	9014.36	2253.59	203.94	218.25	2675.78	2834.48	OK
		2		1.8	0.6	785.71	-734.18	0.90	0.90	3.24	3.24	9014.36	2253.59	-203.94	218.25	2267.90	2834.48	OK
		3		1.8	0.6	785.71	-734.18	-0.90	-0.90	3.24	3.24	9014.36	2253.59	203.94	-218.25	2239.28	2834.48	OK
		4		1.8	0.6	785.71	-734.18	0.90	-0.90	3.24	3.24	9014.36	2253.59	-203.94	-218.25	1831.40	2834.48	OK
59		1	3	1.8	0.6	790.10	-736.36	0.00	1.80	0.00	6.48	7341.66	2447.22	0.00	219.47	2666.69	2834.48	OK
		2		1.8	0.6	790.10	-736.36	0.00	0.00	0.00	6.48	7341.66	2447.22	0.00	0.00	2447.22	2834.48	OK
		3		1.8	0.6	790.10	-736.36	0.00	-1.80	0.00	6.48	7341.66	2447.22	0.00	-219.47	2227.75	2834.48	OK
60		1	3	1.8	0.6	807.61	-743.81	0.00	1.80	0.00	6.48	7341.66	2447.22	0.00	224.34	2671.55	2834.48	OK
		2		1.8	0.6	807.61	-743.81	0.00	0.00	0.00	6.48	7341.66	2447.22	0.00	0.00	2447.22	2834.48	OK
		3		1.8	0.6	807.61	-743.81	0.00	-1.80	0.00	6.48	7341.66	2447.22	0.00	-224.34	2222.88	2834.48	OK

	Formasi Tiang	Tiang	Tiang		MX (kN/m)	MY (kN/m)	x (m)	y (m)	Σx ² (m)	Σy ² (m)	P Grup (kN)	P/n (kN)	My.x / x2 (kN)	Mx.y / y2 (kN)	P tunggal (kN)	Qallow (kN)	Ket	
			N	S														P
				(m)														(m)
61		1	3	1.8	0.6	811.80	-758.57	0.00	1.80	0.00	6.48	7341.66	2447.22	0.00	225.50	2672.72	2834.48	OK
		2		1.8	0.6	811.80	-758.57	0.00	0.00	0.00	6.48	7341.66	2447.22	0.00	0.00	2447.22	2834.48	OK
		3		1.8	0.6	811.80	-758.57	0.00	-1.80	0.00	6.48	7341.66	2447.22	0.00	-225.50	2221.72	2834.48	OK
62		1	4	1.8	0.6	814.66	-751.93	-0.90	0.90	3.24	3.24	9014.36	2253.59	208.87	226.30	2688.75	2834.48	OK
		2		1.8	0.6	814.66	-751.93	0.90	0.90	3.24	3.24	9014.36	2253.59	-208.87	226.30	2271.02	2834.48	OK
		3		1.8	0.6	814.66	-751.93	-0.90	-0.90	3.24	3.24	9014.36	2253.59	208.87	-226.30	2236.16	2834.48	OK
		4		1.8	0.6	814.66	-751.93	0.90	-0.90	3.24	3.24	9014.36	2253.59	-208.87	-226.30	1818.43	2834.48	OK
63		1	7	1.8	0.6	826.19	-682.78	-1.80	1.80	12.96	19.44	14881.01	2125.86	94.83	76.50	2297.19	2834.48	OK
		2		1.8	0.6	826.19	-682.78	0.00	1.80	12.96	19.44	14881.01	2125.86	0.00	76.50	2202.36	2834.48	OK
		3		1.8	0.6	826.19	-682.78	1.80	1.80	12.96	19.44	14881.01	2125.86	-94.83	76.50	2107.53	2834.48	OK
		4		1.8	0.6	826.19	-682.78	0.00	0.00	12.96	19.44	14881.01	2125.86	0.00	0.00	2125.86	2834.48	OK
		5		1.8	0.6	826.19	-682.78	-1.80	-1.80	12.96	19.44	14881.01	2125.86	94.83	-76.50	2144.19	2834.48	OK
		6		1.8	0.6	826.19	-682.78	0.00	-1.80	12.96	19.44	14881.01	2125.86	0.00	-76.50	2049.36	2834.48	OK
		7		1.8	0.6	826.19	-682.78	1.80	-1.80	12.96	19.44	14881.01	2125.86	-94.83	-76.50	1954.53	2834.48	OK
64		1	6	1.8	0.6	235.68	-379.75	-1.80	0.90	12.96	4.86	12940.65	2156.77	52.74	43.64	2253.16	2834.48	OK
		2		1.8	0.6	235.68	-379.75	0.00	0.90	12.96	4.86	12940.65	2156.77	0.00	43.64	2200.42	2834.48	OK
		3		1.8	0.6	235.68	-379.75	1.80	0.90	12.96	4.86	12940.65	2156.77	-52.74	43.64	2147.67	2834.48	OK
		4		1.8	0.6	235.68	-379.75	-1.80	-0.90	12.96	4.86	12940.65	2156.77	52.74	-43.64	2165.87	2834.48	OK
		5		1.8	0.6	235.68	-379.75	0.00	-0.90	12.96	4.86	12940.65	2156.77	0.00	-43.64	2113.13	2834.48	OK
65		1	4	1.8	0.6	236.85	-1075.77	-0.90	0.90	3.24	3.24	9788.88	2447.22	298.82	65.79	2811.84	2834.48	OK
		2		1.8	0.6	236.85	-1075.77	0.90	0.90	3.24	3.24	9788.88	2447.22	-298.82	65.79	2214.19	2834.48	OK
		3		1.8	0.6	236.85	-1075.77	-0.90	-0.90	3.24	3.24	9788.88	2447.22	298.82	-65.79	2680.25	2834.48	OK
		4		1.8	0.6	236.85	-1075.77	0.90	-0.90	3.24	3.24	9788.88	2447.22	-298.82	-65.79	2082.60	2834.48	OK
66		1	4	1.8	0.6	238.11	-1065.57	-0.90	0.90	3.24	3.24	9788.88	2447.22	295.99	66.14	2809.35	2834.48	OK
		2		1.8	0.6	238.11	-1065.57	0.90	0.90	3.24	3.24	9788.88	2447.22	-295.99	66.14	2217.37	2834.48	OK
		3		1.8	0.6	238.11	-1065.57	-0.90	-0.90	3.24	3.24	9788.88	2447.22	295.99	-66.14	2677.07	2834.48	OK
		4		1.8	0.6	238.11	-1065.57	0.90	-0.90	3.24	3.24	9788.88	2447.22	-295.99	-66.14	2085.09	2834.48	OK
67		1	3	1.8	0.6	239.54	789.65	0.00	1.80	0.00	6.48	7341.66	2447.22	0.00	66.54	2513.76	2834.48	OK
		2		1.8	0.6	239.54	789.65	0.00	0.00	0.00	6.48	7341.66	2447.22	0.00	0.00	2447.22	2834.48	OK
		3		1.8	0.6	239.54	789.65	0.00	-1.80	0.00	6.48	7341.66	2447.22	0.00	-66.54	2380.68	2834.48	OK
68		1	4	1.8	0.6	240.79	-1090.71	-0.90	0.90	3.24	3.24	9788.88	2447.22	302.97	66.89	2817.08	2834.48	OK
		2		1.8	0.6	240.79	-1090.71	0.90	0.90	3.24	3.24	9788.88	2447.22	-302.97	66.89	2211.13	2834.48	OK
		3		1.8	0.6	240.79	-1090.71	-0.90	-0.90	3.24	3.24	9788.88	2447.22	302.97	-66.89	2683.31	2834.48	OK
		4		1.8	0.6	240.79	-1090.71	0.90	-0.90	3.24	3.24	9788.88	2447.22	-302.97	-66.89	2077.36	2834.48	OK
69		1	4	1.8	0.6	241.81	-1091.51	-0.90	0.90	3.24	3.24	9014.36	2253.59	303.20	67.17	2623.96	2834.48	OK
		2		1.8	0.6	241.81	-1091.51	0.90	0.90	3.24	3.24	9014.36	2253.59	-303.20	67.17	2017.56	2834.48	OK
		3		1.8	0.6	241.81	-1091.51	-0.90	-0.90	3.24	3.24	9014.36	2253.59	303.20	-67.17	2489.62	2834.48	OK
		4		1.8	0.6	241.81	-1091.51	0.90	-0.90	3.24	3.24	9014.36	2253.59	-303.20	-67.17	1883.22	2834.48	OK
70		1	6	1.8	0.6	243.43	372.50	-1.80	0.90	12.96	4.86	12940.65	2156.77	-51.74	45.08	2150.12	2834.48	OK
		2		1.8	0.6	243.43	372.50	0.00	0.90	12.96	4.86	12940.65	2156.77	0.00	45.08	2201.86	2834.48	OK
		3		1.8	0.6	243.43	372.50	1.80	0.90	12.96	4.86	12940.65	2156.77	51.74	45.08	2253.59	2834.48	OK
		4		1.8	0.6	243.43	372.50	-1.80	-0.90	12.96	4.86	12940.65	2156.77	-51.74	-45.08	2059.96	2834.48	OK
		5		1.8	0.6	243.43	372.50	0.00	-0.90	12.96	4.86	12940.65	2156.77	0.00	-45.08	2111.69	2834.48	OK
		6		1.8	0.6	243.43	372.50	1.80	-0.90	12.96	4.86	12940.65	2156.77	51.74	-45.08	2163.43	2834.48	OK

ANALISA DISTRIBUSI GAYA PADA TIAP TIANG DALAM GRUP

	Diameter (m) Length (m)	0,6 24	Tiang	Tiang		MX (kN/m)	MY (kN/m)	x (m)	y (m)	Σx ² (m)	Σy ² (m)	P Grup (kN)	P/n (kN)	My.x / x2 (kN)	Mx.y / y2 (kN)	P tuggal (kN)	Qallow (kN)	Ket	
				N	S														P
				(m)	(m)														(kN/m)
1		1	7	1	1.8	0.6	231.37	-379.64	-1.80	1.80	12.96	19.44	11747.24	1678.18	52.73	21.42	1752.33	2237.57	OK
				2	1.8	0.6	231.37	-379.64	0.00	1.80	12.96	19.44	11747.24	1678.18	0.00	21.42	1699.60	2237.57	OK
				3	1.8	0.6	231.37	-379.64	1.80	1.80	12.96	19.44	11747.24	1678.18	-52.73	21.42	1646.87	2237.57	OK
				4	1.8	0.6	231.37	-379.64	0.00	0.00	12.96	19.44	11747.24	1678.18	0.00	0.00	1678.18	2237.57	OK
				5	1.8	0.6	231.37	-379.64	-1.80	-1.80	12.96	19.44	11747.24	1678.18	52.73	-21.42	1709.48	2237.57	OK
				6	1.8	0.6	231.37	-379.64	0.00	-1.80	12.96	19.44	11747.24	1678.18	0.00	-21.42	1656.75	2237.57	OK
				7	1.8	0.6	231.37	-379.64	1.80	-1.80	12.96	19.44	11747.24	1678.18	-52.73	-21.42	1604.03	2237.57	OK
2		1	5	1	2.4	0.6	232.86	-1063.00	-1.20	1.20	5.76	5.76	8950.28	1790.06	221.46	48.51	2060.03	2237.57	OK
				2	2.4	0.6	232.86	-1063.00	1.20	1.20	5.76	5.76	8950.28	1790.06	-221.46	48.51	1617.11	2237.57	OK
				3	2.4	0.6	232.86	-1063.00	0.00	0.00	5.76	5.76	8950.28	1790.06	0.00	0.00	1790.06	2237.57	OK
				4	2.4	0.6	232.86	-1063.00	-1.20	-1.20	5.76	5.76	8950.28	1790.06	221.46	-48.51	1963.00	2237.57	OK
				5	2.4	0.6	232.86	-1063.00	1.20	-1.20	5.76	5.76	8950.28	1790.06	-221.46	-48.51	1520.09	2237.57	OK
3		1	6	1	1.8	0.6	234.63	-1052.91	-1.80	0.90	12.96	4.86	10215.50	1702.58	146.24	43.45	1892.27	2237.57	OK
				2	1.8	0.6	234.63	-1052.91	0.00	0.90	12.96	4.86	10215.50	1702.58	0.00	43.45	1746.03	2237.57	OK
				3	1.8	0.6	234.63	-1052.91	1.80	0.90	12.96	4.86	10215.50	1702.58	-146.24	43.45	1599.80	2237.57	OK
				4	1.8	0.6	234.63	-1052.91	-1.80	-0.90	12.96	4.86	10215.50	1702.58	146.24	-43.45	1805.37	2237.57	OK
				5	1.8	0.6	234.63	-1052.91	0.00	-0.90	12.96	4.86	10215.50	1702.58	0.00	-43.45	1659.13	2237.57	OK
				6	1.8	0.6	234.63	-1052.91	1.80	-0.90	12.96	4.86	10215.50	1702.58	-146.24	-43.45	1512.90	2237.57	OK
4		1	5	1	2.4	0.6	237.43	-1057.83	-1.20	1.20	5.76	5.76	8950.28	1790.06	220.38	49.46	2059.90	2237.57	OK
				2	2.4	0.6	237.43	-1057.83	1.20	1.20	5.76	5.76	8950.28	1790.06	-220.38	49.46	1619.14	2237.57	OK
				3	2.4	0.6	237.43	-1057.83	0.00	0.00	5.76	5.76	8950.28	1790.06	0.00	0.00	1790.06	2237.57	OK
				4	2.4	0.6	237.43	-1057.83	-1.20	-1.20	5.76	5.76	8950.28	1790.06	220.38	-49.46	1960.97	2237.57	OK
				5	2.4	0.6	237.43	-1057.83	1.20	-1.20	5.76	5.76	8950.28	1790.06	-220.38	-49.46	1520.21	2237.57	OK
5		1	6	1	1.8	0.6	239.22	-1078.24	-1.80	0.90	12.96	4.86	10215.50	1702.58	149.76	44.30	1896.64	2237.57	OK
				2	1.8	0.6	239.22	-1078.24	0.00	0.90	12.96	4.86	10215.50	1702.58	0.00	44.30	1746.88	2237.57	OK
				3	1.8	0.6	239.22	-1078.24	1.80	0.90	12.96	4.86	10215.50	1702.58	-149.76	44.30	1597.13	2237.57	OK
				4	1.8	0.6	239.22	-1078.24	-1.80	-0.90	12.96	4.86	10215.50	1702.58	149.76	-44.30	1808.04	2237.57	OK
				5	1.8	0.6	239.22	-1078.24	0.00	-0.90	12.96	4.86	10215.50	1702.58	0.00	-44.30	1658.28	2237.57	OK
				6	1.8	0.6	239.22	-1078.24	1.80	-0.90	12.96	4.86	10215.50	1702.58	-149.76	-44.30	1508.53	2237.57	OK
6		1	5	1	2.4	0.6	240.65	-1078.95	-1.20	1.20	5.76	5.76	8950.28	1790.06	224.78	50.14	2064.97	2237.57	OK
				2	2.4	0.6	240.65	-1078.95	1.20	1.20	5.76	5.76	8950.28	1790.06	-224.78	50.14	1615.41	2237.57	OK
				3	2.4	0.6	240.65	-1078.95	0.00	0.00	5.76	5.76	8950.28	1790.06	0.00	0.00	1790.06	2237.57	OK
				4	2.4	0.6	240.65	-1078.95	-1.20	-1.20	5.76	5.76	8950.28	1790.06	224.78	-50.14	1964.70	2237.57	OK
				5	2.4	0.6	240.65	-1078.95	1.20	-1.20	5.76	5.76	8950.28	1790.06	-224.78	-50.14	1515.14	2237.57	OK
7		1	8	1	2.4	0.6	242.91	372.33	-2.40	1.20	25.92	8.64	13067.41	1633.43	-34.47	33.74	1632.69	2237.57	OK
				2	2.4	0.6	242.91	372.33	0.00	1.20	25.92	8.64	13067.41	1633.43	0.00	33.74	1667.16	2237.57	OK
				3	2.4	0.6	242.91	372.33	2.40	1.20	25.92	8.64	13067.41	1633.43	34.47	33.74	1701.64	2237.57	OK
				4	2.4	0.6	242.91	372.33	-1.20	0.00	25.92	8.64	13067.41	1633.43	-17.24	0.00	1616.19	2237.57	OK
				5	2.4	0.6	242.91	372.33	1.20	0.00	25.92	8.64	13067.41	1633.43	17.24	0.00	1650.66	2237.57	OK
				6	2.4	0.6	242.91	372.33	-2.40	-1.20	25.92	8.64	13067.41	1633.43	-34.47	-33.74	1565.21	2237.57	OK
				7	2.4	0.6	242.91	372.33	0.00	-1.20	25.92	8.64	13067.41	1633.43	0.00	-33.74	1599.69	2237.57	OK
				8	2.4	0.6	242.91	372.33	2.40	-1.20	25.92	8.64	13067.41	1633.43	34.47	-33.74	1634.16	2237.57	OK
8		1	8	1	2.4	0.6	807.35	-676.30	-2.40	1.20	25.92	8.64	13067.41	1633.43	62.62	112.13	1808.18	2237.57	OK
				2	2.4	0.6	807.35	-676.30	0.00	1.20	25.92	8.64	13067.41	1633.43	0.00	112.13	1745.56	2237.57	OK
				3	2.4	0.6	807.35	-676.30	2.40	1.20	25.92	8.64	13067.41	1633.43	-62.62	112.13	1682.94	2237.57	OK
				4	2.4	0.6	807.35	-676.30	-1.20	0.00	25.92	8.64	13067.41	1633.43	31.31	0.00	1664.74	2237.57	OK
				5	2.4	0.6	807.35	-676.30	1.20	0.00	25.92	8.64	13067.41	1633.43	-31.31	0.00	1602.12	2237.57	OK
				6	2.4	0.6	807.35	-676.30	-2.40	-1.20	25.92	8.64	13067.41	1633.43	62.62	-112.13	1583.91	2237.57	OK
				7	2.4	0.6	807.35	-676.30	0.00	-1.20	25.92	8.64	13067.41	1633.43	0.00	-112.13	1521.29	2237.57	OK
				8	2.4	0.6	807.35	-676.30	2.40	-1.20	25.92	8.64	13067.41	1633.43	-62.62	-112.13	1458.67	2237.57	OK
9		1	4	1	1.8	0.6	248.82	-999.83	-0.90	0.90	3.24	3.24	7116.04	1779.01	277.73	69.12	2125.86	2237.57	OK
				2	1.8	0.6	248.82	-999.83	0.90	0.90	3.24	3.24	7116.04	1779.01	-277.73	69.12	1570.40	2237.57	OK
				3	1.8	0.6	248.82	-999.83	-0.90	-0.90	3.24	3.24	7116.04	1779.01	277.73	-69.12	1987.62	2237.57	OK
				4	1.8	0.6	248.82	-999.83	0.90	-0.90	3.24	3.24	7116.04	1779.01	-277.73	-69.12	1432.16	2237.57	OK
10		1	3	1	1.8	0.6	251.04	-997.42	0.00	1.80	0.00	6.48	5795.59	1931.86	0.00	69.73	2001.60	2237.57	OK
				2	1.8	0.6	251.04	-997.42	0.00	0.00	0.00	6.48	5795.59	1931.86	0.00	0.00	1931.86	2237.57	OK
				3	1.8	0.6	251.04	-997.42	0.00	-1.80	0.00	6.48	5795.59	1931.86	0.00	-69.73	1862.13	2237.57	OK

