

TUGAS AKHIR

**KAJIAN DAYA DUKUNG PONDASI *BORE PILE* UNTUK GEDUNG
BERTINGKAT**



Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Kurikulum Program

Strata Satu (S.1) Prodi Teknik Sipil Fakultas Teknik

Universitas Batanghari

Disusun Oleh :

AMELISA EKA PUTRI

NIM. 1600822201068

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BATANGHARI JAMBI
2021/2022**

HALAMAN PERSETUJUAN
KAJIAN DAYA DUKUNG PONDASI *BORE PILE* UNTUK GEDUNG
BERTINGKAT



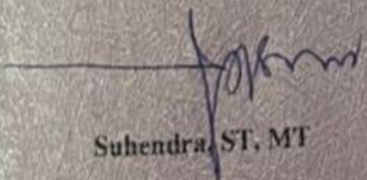
Oleh:

AMELISA EKA PUTRI

NIM: 1600822201068

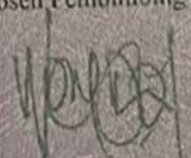
Dengan ini Dosen Pembimbing Tugas Akhir Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Batanghari Jambi menyatakan bahwa Tugas Akhir dengan Judul dan penyusunan dengan sebagaimana tersebut di atas telah disetujui sesuai dengan prosedur, ketentuan, kelaziman yang berlaku dan dapat diajukan dalam ujian Tugas Akhir dengan Program Strata Satu (S1) Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Batanghari.

Dosen Pembimbing I


Suhendra, ST, MT

Jambi, Maret 2022

Dosen Pembimbing II

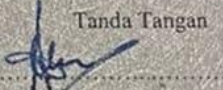
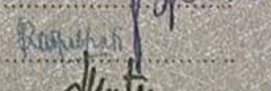
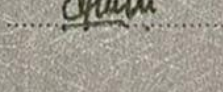
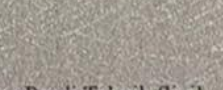

Wari dony, ST, MT

HALAMAN PENGESAHAN
KAJIAN DAYA DUKUNG PONDASI *BORE PILE* UNTUK GEDUNG
BERTINGKAT

Tugas Akhir ini telah dipertahankan di hadapan Panitia Penguji Tugas Akhir dan Komprehensif dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Batanghari Jambi.


Nama : Amelisa Eka Putri
NIM : 1600822201068
Pada Hari : Sabtu
Tanggal : 12 Februari 2022
Jam : 8.30 s/d selesai
Tempat : Ruang Sidang Fakultas Teknik Universitas Batanghari Jambi

PANITIA PENGUJI


Jabatan	Nama	Tanda Tangan
1. Ketua	: Ir. H. Azwarman, MT	
2. Sekretaris	: Wari dony, ST, MT	
3. Penguji I	: Sufendra, ST, MT	
4. Penguji II	: Ria Zulfiati, ST, MT	
5. Penguji III	: Dwitya Okky Azanna, ST, M. Eng	

Disahkan Oleh:

Dekan Fakultas Teknik


(Dr. Ir. Fakhru Razi Yamali, ME)

Ketua Prodi Teknik Sipil


(Elvira Handayani, ST, MT)

KAJIAN DAYA DUKUNG PONDASI *BORE PILE* UNTUK GEDUNG BERTINGKAT

Amelisa Eka Putri

Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Batanghari Jambi

Email: amelisaeka1107@gmail.com

Abstrak

Sejalan dengan program pemerintah dalam meningkatkan taraf pembangunan, sebagai mana kita ketahui pada saat ini di negara-negara yang sedang berkembang pada umumnya di Indonesia. Kabupaten Merangin sebagai salah satu Kabupaten di Provinsi Jambi semakin berbenah dalam pembangunan di berbagai sektor.

Perencanaan struktur diperlukan untuk mengetahui perilaku struktur dengan dasar-dasar pengetahuan dalam statika, dinamika, mekanika bahan, dan analisa struktur, untuk menghasilkan suatu struktur yang ekonomis dan aman, selama masa layanan. Pada Tugas Akhir ini direncanakan struktur bawah pada bangunan Gedung Kantor Bupati Merangin. Adapun peraturan yang digunakan dalam Tugas Akhir ini meliputi Beban Minimum Untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain (SNI 1727:2013), Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung (SNI 2847:2013), dan Peraturan Pembebanan Indonesia Untuk Gedung 1987.

Pada perencanaan struktur bawah pada bangunan Gedung Kantor Bupati Merangin dengan menggunakan perhitungan manual.

Kata Kunci: Kajian Daya Dukung Pondasi, *Begemann*, *Bore Pile*

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Alhamdulillah Puji Syukur atas Rahmat, Karunia dan Hidayah Allah SWT yang begitu tak terhingga telah memberikan kekuatan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Tugas Akhir ini merupakan persyaratan pada program pendidikan jenjang Strata Satu (S1) Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Batanghari Jambi. Dalam Penulisan Tugas Akhir ini, banyak sekali bantuan dan dukungan yang telah penulis terima secara langsung maupun tidak langsung.

Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Dr. Ir. H. Fakhrol Rozi Yamali, ME selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil Universitas Batanghari Jambi.
2. Bapak Drs. GM. Saragih, M.Si selaku Wakil Dekan I Fakultas Teknik Sipil Universitas Batanghari Jambi.
3. Bapak Ir. H. Azwarman, MT selaku Wakil Dekan II Fakultas Teknik Sipil Universitas Batanghari Jambi.
4. Bapak Ir. H. Myson, MT selaku Wakil Dekan III selaku Wakil Dekan I Fakultas Teknik Sipil Universitas Batanghari Jambi.
5. Ibu Elvira Handayani, ST, MT selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Batanghari Jambi .
6. Bapak Suhendra, ST, MT selaku Dosen Pembimbing I.
7. Bapak Waridony, ST, MT selaku Dosen Pembimbing II.

8. Bapak dan Ibu Dosen serta seluruh staf di Fakultas Teknik.
9. Serta seluruh teman – teman seperjuangan Teknik Sipil khususnya Angkatan 2016 yang selalu memberikan semangat, motivasi, dan bantuan dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Akhir kata penulis berharap agar Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis sendiri maupun pembaca Tugas Akhir ini.

Jambi, Februari 2022
Penulis

Amelisa Eka Putri
NPM. 1600822201068

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR NOTASI	xii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1 Umum	6
2.2 Tanah.....	8
2.3 Penyelidikan Tanah	9
2.3.1 Sondir atau Cone Penetration Test (CPT)	10
2.3.2 Standard Penetration Test (SPT)	13
2.3.3 Deep boring atau pengeboran dalam	15

2.4 Pondasi Tiang	16
2.4.1 Macam – macam pondasi tiang berdasarkan material	17
2.4.2 Macam – macam pondasi tiang berdasarkan cara penyaluran beban yang diterima tiang ke dalam tanah.....	30
2.5 Daya Dukung Tanah	31
2.5.1 Kapasitas Daya Dukung Pondasi Tiang.....	32
2.6 Daya Dukung Tiang Tunggal Berdasarkan Data Tanah	33
2.6.1 Kapasitas Daya Dukung Ijin Tiang Pancang (Metode Bagemann)	33
2.6.2 Faktor Aman	34
2.7 Daya Dukung Tiang Tunggal Berdasarkan Kekuatan Bahan	35
2.8 Menghitung Daya Dukung Tiang Kelompok	36

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Diagram Alir Penelitian	38
3.2 Tahap Penelitian	39
3.2.1 Survey Pendahuluan	39
3.2.2 Studi Literatur	39
3.2.3 Identifikasi Masalah	39
3.2.4 Pengumpulan Data	39
3.3 Lokasi Penelitian	40

BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1 Gambaran Umum Pondasi Gedung Kantor Bupati Merangin	41
4.2 Perhitungan Daya Dukung Pondasi Bore Pile Berdasarkan Hasil Uji Sondir ...	41
4.3 Analisa Pembebanan	42
4.3.1 Analisa Pembebanan Kolom Interior (Potongan A) Bagian 4;j.....	42

4.3.2 Analisa Pembebanan Kolom Eksterior I (Potongan B) Bagian 1;g	45
4.3.3 Analisa Pembebanan Kolom Eksterior II (Potongan C) Bagian 1;c	49
4.4 Perhitungan Daya Dukung Izin Pondasi Berdasarkan	52
4.4.1 Perhitungan Daya Dukung Izin Pondasi Berdasarkan Data Sondir.....	52
4.4.2 Perhitungan Daya Dukung Izin Pondasi Berdasarkan Kekuatan Bahan	64
4.5 Kebutuhan Jumlah Tiang Akibat Beban Struktur	66
4.5.1 Kebutuhan Jumlah Tiang Berdasarkan Data Sondir.....	66
4.5.2 Kebutuhan Jumlah Tiang Berdasarkan Kekuatan Bahan.....	69
4.6 Daya Dukung Ijin Tiang Tunggal	72
4.6.1 Daya Dukung Ijin Tiang Tunggal Berdasarkan Data Sondir.....	72
4.6.2 Daya Dukung Ijin Tiang Tunggal Berdasarkan Kekuatan Bahan.....	75
4.7 Daya Dukung Ijin Tiang Grup	78
4.7.1 Efisiensi Grup Tiang	78
4.7.2 Daya Dukung Tiang Grup Berdasarkan Data Sondir.....	80
4.7.3 Daya Dukung Tiang Grup Berdasarkan Kekuatan Bahan	81

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan	84
3.3 Penutup	85

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Blok Contoh Tanah.....	9
Gambar 2.2 Rangkaian Alat Penetrasi Konus (Sondir Belanda).....	13
Gambar 2.3 Penetrasi Dengan SPT	14
Gambar 2.4 Penyambungan tiang kayu: (a) selubung pipa; (b) lempeng logam dengan baut.....	18
Gambar 2.5 Tiang Pancang Kayu Pada Tanah Keras.....	20
Gambar 2.6a Tiang Pancang Pracetak Dengan Penulangan Biasa.....	21
Gambar 2.6b Tiang Pancang Pracetak Beton Prategang.....	21
Gambar 2.7 Tiang Beton Cor Ditempat.....	22
Gambar 2.8 Tiang Pancang <i>cast in place</i>	22
Gambar 2.9 Tiang baja: (a) sambungan tiang <i>H</i> dengan las; (b) sambungan tiang pipa dengan las; (c) sambungan tiang <i>H</i> dengan paku keling dan baut; (d) sarung datar pemancangan tiang pipa; (e) sarung konikal pemancangan tiang pipa	28
Gambar 2.10 Tiang Pancang Baja	29
Gambar 2.11 (a) <i>End Bearing Pile</i> ; (b) <i>Adhesive Pile</i> ; (c) <i>Friction Pile</i>	31
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian.....	38
Gambar 3.2 Peta Lokasi Penelitian.....	40
Gambar 4.1 Denah Pondasi Tiang Pancang	42
Gambar 4.2 <i>Tributary</i> Pembebanan Interior (Potongan A) Bagian 4;j	42
Gambar 4.3 <i>Tributary</i> Pembebanan Eksterior I (Potongan B) bagian 1;g	45
Gambar 4.4 <i>Tributary</i> Pembebanan Eksterior II (Potongan C) Bagian 1;c.....	49

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Faktor Keamanan yang disarankan	35
Tabel 4.1 Rekapitulasi Hasil Uji Sondir	41
Tabel 4.2 Beban Mati Pada Atap Interior	42
Tabel 4.3 Beban Hidup Pada Atap Interior	43
Tabel 4.4 Beban Mati Lantai 4 Interior	43
Tabel 4.5 Beban Hidup Lantai 4 Interior	43
Tabel 4.6 Beban Mati Lantai 3 Interior	43
Tabel 4.7 Beban Hidup Lantai 3 Interior.....	44
Tabel 4.8 Beban Mati Lantai 2 Interior	44
Tabel 4.9 Beban Hidup Lantai 2 Interior	44
Tabel 4.10 Beban Mati Lantai Dasar Interior	44
Tabel 4.11 Beban Hidup Lantai Dasar Interior	45
Tabel 4.12 Rekapitulasi Pembebanan Interior	45
Tabel 4.13 Beban Mati Pada Atap Eksterior I.....	46
Tabel 4.14 Beban Hidup Pada Atap Eksterior I	46
Tabel 4.15 Beban Mati Lantai 4 Eksterior I	46
Tabel 4.16 Beban Hidup Lantai 4 Eksterior I.....	46
Tabel 4.17 Beban Mati Lantai 3 Eksterior I.....	47
Tabel 4.18 Beban Hidup Lantai 3 Eksterior I.....	47
Tabel 4.19 Beban Mati Lantai 2 Eksterior I.....	47
Tabel 4.20 Beban Hidup Lantai 2 Eksterior I.....	47
Tabel 4.21 Beban Mati Lantai Dasar Eksterior I.....	48

Tabel 4.22 Beban Hidup Lantai Dasar Eksterior I	48
Tabel 4.23 Rekapitulasi Pembebanan Eksterior I.....	48
Tabel 4.24 Beban Mati Pada Atap Eksterior II	49
Tabel 4.25 Beban Hidup Pada Atap Eksterior II	49
Tabel 4.26 Beban Mati Lantai 4 Eksterior II	49
Tabel 4.27 Beban Hidup Lantai 4 Eksterior II	50
Tabel 4.28 Beban Mati Lantai 3 Eksterior II.....	50
Tabel 4.29 Beban Hidup Lantai 3 Eksterior II	50
Tabel 4.30 Beban Mati Lantai 2 Eksterior II.....	50
Tabel 4.31 Beban Hidup Lantai 2 Eksterior II	51
Tabel 4.32 Beban Mati Lantai Dasar Eksterior II	51
Tabel 4.33 Beban Hidup Lantai Dasar Eksterior II	51
Tabel 4.34 Rekapitulasi Pembebanan Eksterior II	51
Tabel 4.35 Kapasitas Daya Dukung Ijin Pondasi <i>Bored Pile</i> Diameter 40 cm.....	56
Tabel 4.36 Kapasitas Daya Dukung Ijin Pondasi <i>Bored Pile</i> Diameter 50 cm.....	60
Tabel 4.37 Kapasitas Daya Dukung Ijin Pondasi <i>Bored Pile</i> Diameter 60 cm.....	64
Tabel 4.38 Rekapitulasi Hasil Perhitungan Daya Dukung Ijin Pondasi Berdasarkan Data Sondir dan Kekuatan Bahan	66
Tabel 4.39 Rekapitulasi Hasil Perhitungan Daya Dukung Ijin Tiang Tunggal dan Grup	83

DAFTAR NOTASI

q_c	= Tahanan ujung Sondir/Perlawanan penetrasi konus (PPK)
JHL	= Jumlah Hambatan Lekat
qd	= Beban Mati Beban
ql	= Hidup Panjang
L	= <i>Bore Pile</i> Diameter
D	= <i>Bore Pile</i> Jari – jari
r	= <i>Bore Pile</i>
A	= Luas Penampang <i>Bore Pile</i>
Ap	= Keliling Penampang <i>Bore Pile</i>
Q _{all}	= Daya Dukung Ijin Pondasi <i>Bore Pile</i>
K	= Mutu Beton <i>Bore Pile</i>
σ	= Tegangan Ijin <i>Bore Pile</i>
P	= Kekuatan Pikul <i>Bore Pile</i>

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sejalan dengan program pemerintah dalam meningkatkan taraf pembangunan, sebagai mana kita ketahui pada saat ini di negara-negara yang sedang berkembang pada umumnya di Indonesia. Kabupaten Merangin sebagai salah satu Kabupaten di Provinsi Jambi semakin berbenah dalam pembangunan di berbagai sektor.

Pembangunan di Kabupaten Merangin di berbagai sektor meliputi drainase, pembangunan transportasi jembatan dan jalan raya, perumahan, perkantoran, perhotelan, tempat hiburan, pusat perbelanjaan, dan sarana-sarana lainnya. Pembangunan ini bukan hanya bertitik tolak pada pembangunan yang dilakukan oleh pihak Pemerintah, tetapi juga pihak-pihak swasta yang turut serta survey berpartisipasi dalam mewujudkan pembangunan nasional.

Sebelum melaksanakan suatu pembangunan gedung yang pertama - tama dilaksanakan dan dikerjakan dilapangan adalah pekerjaan pondasi (struktur bawah). Pondasi merupakan suatu pekerjaan yang sangat penting dalam suatu pekerjaan teknik sipil, karena pondasi inilah yang memikul dan menahan suatu beban yang bekerja diatasnya yaitu beban konstruksi atas. Pondasi ini akan menyalurkan tegangan-tegangannya yang terjadi pada beban struktur atas kedalam lapisan tanah yang keras yang dapat memikul beban konstruksi tersebut.

Pondasi sebagai struktur bawah secara umum dapat dibagi dalam 2 (dua)

jenis, yaitu pondasi dalam dan pondasi dangkal. Pemilihan jenis pondasi tergantung kepada jenis struktur atas apakah termasuk konstruksi beban ringan atau beban berat dan juga tergantung pada jenis tanahnya. Untuk konstruksi beban ringan dan kondisi tanah cukup baik, biasanya dipakai pondasi dangkal, tetapi untuk konstruksi beban berat biasanya jenis pondasi dalam adalah pilihan yang tepat.

Secara umum permasalahan pondasi dalam lebih rumit dari pondasi dangkal. Untuk hal ini penulis mencoba mengkonsentrasikan Tugas Akhir ini pada perencanaan pondasi dalam, yaitu bored pile (pondasi *bore pile*). Pondasi *bore pile* adalah suatu pondasi yang dibangun dengan cara mengebor tanah terlebih dahulu, baru kemudian diisi dengan tulangan dan dicor. Bore pile yang dipakai mempunyai kedalaman 20 m serta keadaan sekitar tanah bangunan sudah banyak berdiri bangunan–bangunan besar seperti gedung–gedung bertingkat sehingga dikhawatirkan dapat menimbulkan retak–retak pada bangunan yang sudah ada akibat getaran– getaran yang ditimbulkan oleh kegiatan pemancangan apabila dipakai pondasi tiang pancang. Daya dukung *bore pile* diperoleh dari daya dukung ujung (*end bearing capacity*) yang diperoleh dari tekanan ujung tiang dan daya dukung geser atau selimut (*friction bearing capacity*) yang diperoleh dari daya dukung gesek atau gaya adhesi antara bored pile dan tanah disekelilingnya.

Bore pile berinteraksi dengan tanah untuk menghasilkan daya dukung yang mampu memikul dan memberikan keamanan pada struktur atas. Untuk menghasilkan daya dukung yang akurat maka diperlukan suatu penyelidikan tanah yang akurat juga.

Penyelidikan tanah dengan menggunakan metode statis adalah penyelidikan sondir dan standard penetrasi test (SPT). Penyelidikan sondir bertujuan untuk mengetahui perlawanan penetrasi konus dan hambatan lekat tanah yang merupakan indikasi dari kekuatan daya dukung lapisan tanah dengan menggunakan rumus empiris. 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.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang maka diketahui rumusan masalah sebagai berikut:

1. Berapa daya dukung pondasi bore pile berdasarkan hasil uji sondir ?
2. Berapa daya dukung pondasi bore pile berdasarkan kekuatan bahan ?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah maka tujuan penelitian adalah sebagai berikut:

1. Menghitung daya dukung pondasi *bore pile* berdasarkan dari hasil sondir.
2. Menghitung pondasi *bore pile* berdasarkan beban bangunan gedung Kantor Bupati Merangin.

1.4 Batasan Penelitian

Berdasarkan pada pelaksanaan proyek pembangunan Kantor Bupati Merangin, terdapat banyak permasalahan yang dapat ditinjau dan dibahas, maka didalam Tugas Akhir ini sangatlah perlu kiranya diadakan suatu pembatasan masalah sebagai berikut :

1. Diameter Pondasi yang di pakai 40 cm, 50 cm, dan 60 cm.
2. Hanya meninjau akibat gaya vertikal .
3. Metode Perhitungan menggunakan Metode *Bengemann*.
4. Tidak menghitung penurunan.

1.5 Manfaat Penelitian

Penulisan Tugas Akhir ini diharapkan bermanfaat bagi :

1. Sebagai bahan referensi bagi mahasiswa siapa saja yang membacanya khususnya bagi mahasiswa yang menghadapi masalah yang sama dan untuk pembaca umum.

1.6 Sistematis Penulisan

Pada sistematika penulisan tugas akhir ini adalah membagi kerangka masalah dalam beberapa bagian, dengan maksud agar masalah yang dibahas menjadi jelas dan mudak untuk diikuti.

Tugas Akhir ini terdiri dari lima bab, adapun urutan-urutan penyajiannya adalah sebagai berikut :

BAB I. PENDAHULUAN

Pada bab ini menguraikan tentang gambaran umum mengenai latar belakang mengenai pemilihan judul tugas akhir, rumusan masalah, maksud dan tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan penelitian, serta sistematika penulisan.

BAB II. LANDASAN TEORI

Bab ini menyajikan teori secara singkat dengan gambaran umum mengenai berdasarkan literatur yang digunakan.

BAB III. METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini membahas tentang tahapan, pengumpulan data, bahan penelitian, lokasi penelitian, dan pengolahan data yang dilakukan.

BAB IV. ANALISA DATA DAN PERHITUNGAN

Bab ini membahas tentang pengolahan data yang berupa data teknis dan data pendukung dan membahas tentang penyelesaian dari hasil pengumpulan data dan hasil analisis dari data yang telah diperoleh.

BAB V. PENUTUP

Merupakan bab penutup, isi dari bab ini merupakan kesimpulan dari hasil penelitian disertai dengan saran-saran.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. Umum

Semua konstruksi yang direkayasa untuk bertumpu pada tanah harus didukung oleh suatu pondasi. Pondasi ialah bagian dari suatu sistem rekayasa yang meneruskan beban yang ditopang oleh pondasi dan beratnya sendiri kepada dan ke dalam tanah dan batuan yang terletak di bawahnya (Bowles, 1992).

Penggunaan pondasi tiang pancang sebagai pondasi bangunan apabila tanah yang berada dibawah dasar bangunan tidak mempunyai daya dukung (*bearing capacity*) yang cukup untuk memikul berat bangunan dan beban yang bekerja padanya (Sardjono H. S., 1988). Atau apabila tanah yang mempunyai daya dukung yang cukup untuk memikul berat bangunan dan seluruh beban yang bekerja berada pada lapisan yang sangat dalam dari permukaan tanah kedalaman > 8 m (Bowles, 1992).

Tiang pancang adalah bagian-bagian konstruksi yang dibuat dari kayu, beton, dan atau baja, yang digunakan untuk meneruskan (mentransmisikan) beban-beban permukaan ke tingkat-tingkat permukaan yang lebih rendah di dalam massa tanah (Bowles, 1992).

Fungsi dan kegunaan dari pondasi tiang pancang adalah untuk memindahkan atau mentransfer beban-beban dari konstruksi di atasnya (super struktur) ke lapisan tanah keras yang letaknya sangat dalam. Dalam pelaksanaan pemancangan pada umumnya dipancang tegak lurus dalam tanah, tetapi ada

juga dipancang miring (*battle pile*) untuk dapat menahan gaya-gaya horizontal yang bekerja. Sudut kemiringan yang dapat dicapai oleh tiang tergantung dari alat yang dipergunakan serta disesuaikan pula dengan perencanaannya.

Tiang pancang umumnya digunakan:

1. Untuk mengangkat beban-beban konstruksi diatas tanah kedalam atau melalui sebuah stratum/lapisan tanah. Didalam hal ini beban vertical dan beban lateral boleh jadi terlibat.
2. Untuk menentang gaya desakan keatas, gaya guling, seperti untuk telapak ruangan bawah tanah dibawah bidang batas air jenuh atau untuk menopang kaki-kaki menara terhadap guling.
3. Memampatkan endapan-endapan tak berkohesi yang bebas lepas melalui kombinasi perpindahan isi tiang pancang dan getaran dorongan. Tiang pancang ini dapat ditarik keluar kemudian.
4. Mengontrol lendutan/penurunan bila kaki-kaki yang tersebar atau telapak berada pada tanah tepi atau didasari oleh sebuah lapisan yang kemampatannya tinggi.
5. Membuat tanah dibawah pondasi mesin menjadi kaku untuk mengontrol amplitudo getaran dan frekuensi alamiah dari system tersebut.
6. Sebagai faktor keamanan tambahan dibawah tumpuan jembatan dan atau pir, khususnya jika erosi merupakan persoalan yang potensial.
7. Dalam konstruksi lepas pantai untuk meneruskan beban-beban diatas permukaan air melauai air dan kedalam tanah yang mendasari air tersebut.

Hal seperti ini adalah mengenai tiang pancang yang ditanamkan sebagian dan yang terpengaruh oleh baik beban vertical (dan tekuk) maupun beban lateral (Bowles, 1992).

2.2. Tanah

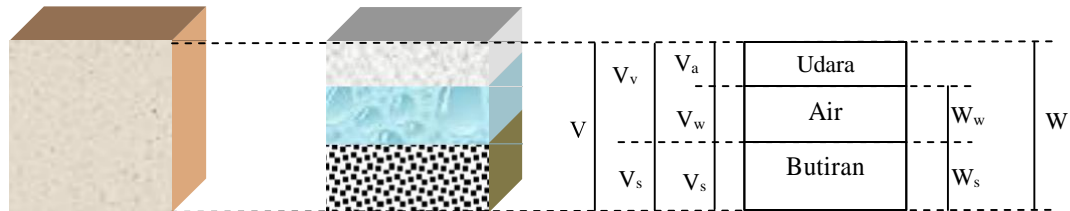
Tanah, pada kondisi alam, terdiri dari campuran butiran-butiran mineral dengan atau tanpa kandungan bahan organik. Butiran-butiran tersebut dapat dengan mudah dipisahkan satu sama lain dengan kocokan air. Material ini berasal dari hasil pelapukan batuan, baik secara fisik maupun kimia. Sifat-sifat teknis tanah, kecuali dipengaruhi oleh sifat batuan induk yang merupakan material asalnya, 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 di belakang material unsur utamanya. Sebagai contoh, lempung berlanau adalah tanah lempung yang mengandung lanau, dengan material utamanya adalah lempung dan sebagainya.

Tanah terdiri dari 3 (tiga) komponen, yaitu: udara, air, dan bahan padat. Udara dianggap tak mempunyai pengaruh teknis, sedang air sangat mempengaruhi sifat-sifat teknis tanah. Ruang di antara 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 oleh udara dan air, tanah pada

kondisi jenuh sebagian (*partially saturated*). Tanah kering adalah tanah yang tak mengandung air sama sekali atau kadar airnya nol (H. C. Hardiyatmo, 1996).

Kondisi tanah beserta komponen-komponennya terlihat pada gambar blok tanah di bawah ini.



Gambar 2.1: Blok Contoh Tanah

Sumber: E. Sutarman, 2013

Dimana:

V_s = Volume Butiran Padat	W_s = Berat Butiran Padat
V_v = Volume Rongga Pori	W_w = Berat Volume Air
V_w = Volume Air	W_a = Berat Udara, dianggap sama dengan nol
V_a = Volume Udara	
V = Volume Total	W = Berat Total

2.3. Penyelidikan Tanah (*Soil Investigation*)

Pada perencanaan pondasi terlebih dahulu perlu diketahui susunan lapisan tanah yang sebenarnya pada suatu tempat dan juga hasil pengujian laboratorium dari sampel tanah yang diambil dari berbagai kedalaman lapisan tanah dan mungkin kalau ada perlu juga diketahui hasil pengamatan lapangan yang dilakukan sewaktu pembangunan gedung - gedung atau bangunan - bangunan lain yang didirikan dalam kondisi tanah yang serupa.

Penyelidikan tanah diperlukan untuk menentukan pilihan jenis pondasi, daya dukungnya dan untuk menentukan metode konstruksi yang efisien dan juga diperlukan untuk menentukan stratifikasi (pelapisan) tanah dan karakteristik teknis tanah sehingga perancangan dan konstruksi pondasi dapat dilakukan dengan ekonomis.

2.3.1. Sondir atau *Cone Penetration Test (CPT)*

Pengujian CPT atau sondir adalah pengujian dengan menggunakan alat sondir yang ujungnya berbentuk kerucut dengan sudut 60° dan dengan luasan ujung $1,54 \text{ in}^2$ (10 cm^2). Alat ini digunakan dengan cara ditekan ke dalam tanah terus menerus dengan kecepatan tetap 20 mm/detik , sementara itu besarnya perlawanan tanah terhadap kerucut penetrasi (q_c) juga terus diukur.

Dilihat dari kapasitasnya, alat sondir dapat dibedakan menjadi dua jenis, yaitu sondir ringan (2 ton) dan sondir berat (10 ton). Sondir ringan digunakan untuk mengukur tekanan konus sampai 150 kg/cm^2 , atau kedalam maksimal 30 m , dipakai untuk penyelidikan tanah yang terdiri dari lapisan lempung, lanau dan pasir halus. Sondir berat dapat mengukur tekanan konus 500 kg/cm^2 atau kedalaman maksimal 50 m , dipakai untuk penyelidikan tanah di daerah yang terdiri dari lempung padat, lanau padat dan pasir kasar.

Keuntungan utama dari penggunaan alat ini adalah tidak perlu diadakan pemboran tanah untuk penyelidikan. Tetapi tidak seperti pada pengujian SPT, dengan alat sondir sampel tanah tidak dapat diperoleh untuk penyelidikan langsung ataupun untuk uji laboratorium. Tujuan dari pengujian sondir ini adalah untuk mengetahui perlawanan penetrasi konus dan hambatan lekat tanah yang

merupakan indikator dari kekuatan tanahnya dan juga dapat menentukan dalamnya berbagai lapisan tanah yang berbeda.

Dari alat penetrometer yang lazim dipakai, sebagian besar mempunyai selubung geser (bikonus) yang dapat bergerak mengikuti kerucut penetrasi tersebut. Jadi pembacaan harga perlawanan ujung konus dan harga hambatan geser dari tanah dapat dibaca secara terpisah. Ada 2 tipe ujung konus pada sondir mekanis yaitu:

1. Konus biasa, yang diukur adalah perlawanan ujung konus dan biasanya digunakan pada tanah yang berbutir kasar, dimana besar perlawanan lekatnya kecil;
2. Bikonus, yang diukur adalah perlawanan ujung konus dan hambatan lekatnya dan biasanya digunakan pada tanah yang berbutir halus.

Hasil penyelidikan dengan alat sondir ini pada umumnya digambarkan dalam bentuk grafik yang menyatakan hubungan antara kedalaman setiap lapisan tanah dengan besarnya nilai sondir yaitu perlawanan penetrasi konus atau perlawanan tanah terhadap ujung konus yang dinyatakan dalam gaya per satuan luas. Hambatan lekat adalah perlawanan geser tanah terhadap selubung bikonus yang dinyatakan dalam gaya per satuan panjang.

Dari hasil sondir diperoleh nilai jumlah perlawanan (JP) dan nilai perlawanan konus (PK), sehingga hambatan lekat (HL) dapat dihitung sebagai berikut:

1. Hambatan Lekat (HL)

$$HL = (JP-PK) \times \frac{A}{B} \dots\dots\dots (2.1)$$

2. Jumlah Hambatan Lekat (JHL)

$$JHL = \sum_{i=0}^n HL \dots\dots\dots (2.2)$$

dimana:

JP = Jumlah perlawanan, perlawanan ujung konus + selimut (kg/cm²)

PK = Perlawanan penetrasi konus, q_c (kg/cm²)

A = Interval pembacaan (setiap kedalaman 20 cm)

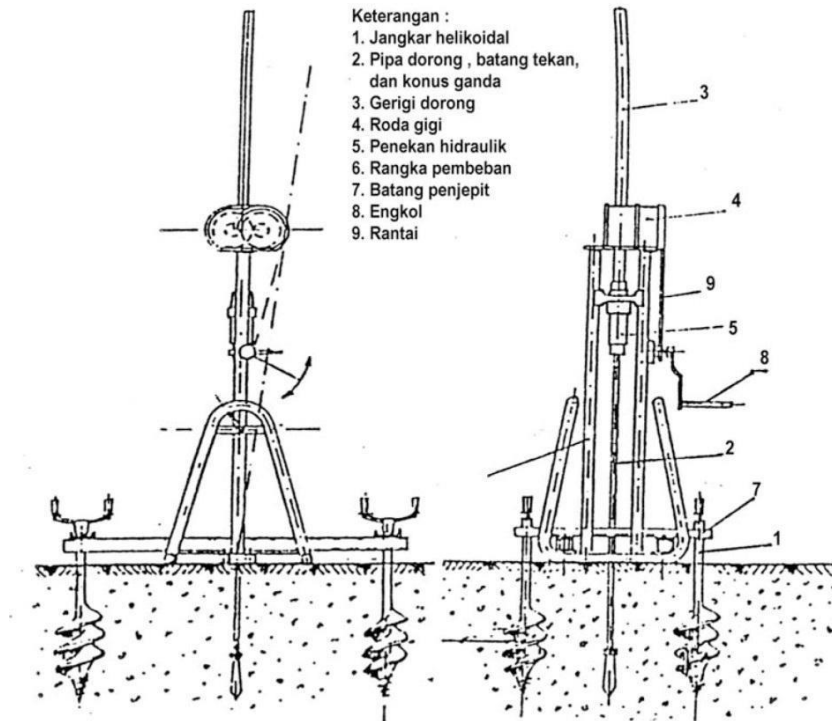
B = Faktor alat = Luas konus/Luas torak = 10 cm

i = Kedalaman lapisan tanah yang ditinjau (m)

Data sondir tersebut digunakan untuk mengidentifikasi dari profil tanah terhadap kedalaman. Hasil akhir dari pengujian sondir ini dibuat dengan menggambarkan variasi tahanan ujung (q_c) dengan gesekan selimut (f_s) terhadap kedalamannya. Bila hasil sondir diperlukan untuk mendapatkan daya dukung tiang, maka diperlukan harga kumulatif gesekan (jumlah hambatan lekat), yaitu dengan menjumlahkan harga gesekan selimut terhadap kedalaman, sehingga pada kedalaman yang ditinjau dapat diperoleh gesekan total yang dapat digunakan untuk menghitung gesekan pada kulit tiang.

Besaran gesekan kumulatif (*total friction*) diadaptasikan dengan sebutan jumlah hambatan lekat (JHL). Bila hasil sondir digunakan untuk klasifikasi tanah,

maka cara pelaporan hasil sondir yang diperlukan adalah menggambarkan tahanan ujung (q_c), gesekan selimut (f_s) dan ratio gesekan (FR) terhadap kedalaman tanah.



Gambar 2.2: Rangkaian Alat Penetrasi Konus (Sondir Belanda)

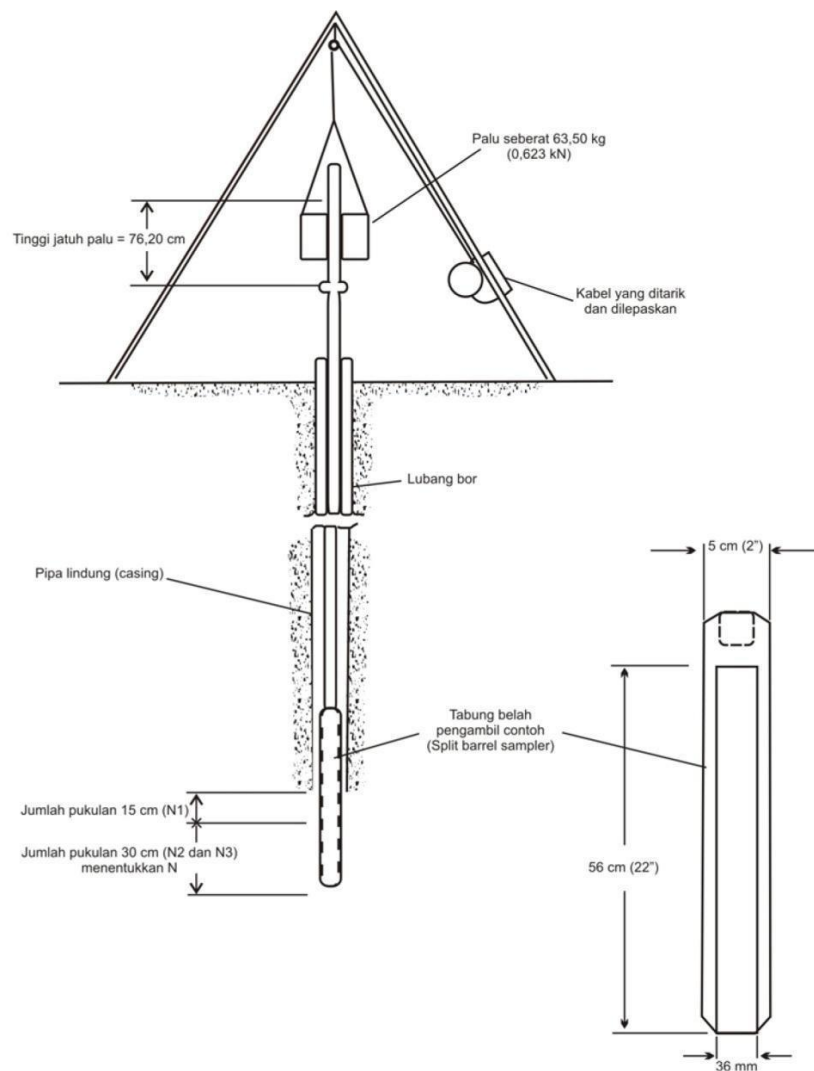
Sumber: Badan Standardisasi Nasional, 2008

Standar tentang „Cara uji penetrasi lapangan dengan alat sondir“ di Indonesia adalah SNI 2827:2008, yang merupakan revisi dari SNI 03-2827-1992, yang mengacu pada ASTM D1586-84 (1984), “*Standard penetration test and split barrel sampling of soils*”.

2.3.2. *Standard Penetration Test (SPT)*

Standard Penetration Test (SPT) sering digunakan untuk mendapatkan daya dukung tanah secara langsung di lokasi. Metode SPT merupakan percobaan dinamis yang dilakukan dalam suatu lubang bor. Uji SPT terdiri atas uji pemukulan tabung belah dinding tebal ke dalam tanah, disertai pengukuran

jumlah pukulan untuk memasukkan tabung belah sedalam 300 mm vertikal. Dalam sistem beban jatuh ini digunakan palu dengan berat 63,5 kg, yang dijatuhkan secara berulang dengan tinggi jatuh 0,76 m. Pelaksanaan pengujiannya dibagi dalam tiga tahap, yaitu berturut-turut setebal 150 mm untuk masing-masing tahap. Tahap pertama dicatat sebagai dudukan, sementara jumlah pukulan untuk memasukkan tahap ke-dua dan ke-tiga dijumlahkan untuk memperoleh nilai pukulan N atau perlawanan SPT (dinyatakan dalam pukulan/0,3 m).



Gambar 2.3: Penetrasi dengan SPT

Sumber: Badan Standardisasi Nasional, 2008

Tujuan dari percobaan SPT ini adalah untuk menentukan kepadatan relatif lapisan tanah dari pengambilan contoh tanah dengan tabung sehingga diketahui jenis tanah dan ketebalan tiap-tiap lapisan kedalaman tanah dan untuk memperoleh data yang kualitatif pada perlawanan penetrasi tanah serta menetapkan kepadatan dari tanah yang tidak berkohesi yang biasa sulit diambil sampelnya.

Standar tentang „Cara uji penetrasi lapangan dengan SPT“ di Indonesia adalah SNI 4153:2008, yang merupakan revisi dari SNI 03-4153-1996, yang mengacu pada ASTM D1586-84 “*Standard penetration test and split barrel sampling of soils*”.

2.3.3. Deep boring atau pengeboran dalam

Tes *Deep boring* adalah pekerjaan pengambilan *sample* tanah asli untuk mengetahui kondisi tanah per-layer dan jika dimungkinkan sampai ke tanah keras. Dalam *boring* ini sekaligus dilakukan pengambilan *sample* tanah tak terganggu serta pengujian SPT (*standard penetration test*) disetiap interval 2 m pada masing-masing titik bor. Hal ini mengacu sesuai dengan prosedur ASTM D1586, dengan berat *hammer* adalah 63,5 kg dan tinggi jatuh bebas *hammer* adalah 76 cm. Contoh tanah yang diperoleh dari tabung SPT, dimasukan dalam kantong plastik dan diberi label nama sesuai dengan nilai/jumlah pukulan, kedalaman dan nomor bornya. Contoh tanah yang diperoleh dari SPT tersebut bisa digunakan untuk *visual description* maupun uji laboratorium bila diperlukan.

Tahapan pelaksanaan *deep boring* yaitu: melakukan pengumpulan data lapangan yang akan digunakan sebagai area pembangunan gedung, menentukan satu titik untuk *test boring*, memasang peralatan pada titik tersebut, pengeboran dilakukan terus menerus dengan cara *rotary core drilling*. Pengeboran ini dilaksanakan dengan sistem *rotary drilling*, tabung inti (*core barrel*) yang digunakan adalah *single core barrel* Ø 73 mm, panjang 1,5 m.

2.4. Pondasi Tiang

Pondasi tiang (*pile foundation*), digunakan bila tanah pondasi pada kedalaman yang normal tidak mampu mendukung beban struktur atas dan tanah kerasnya terletak pada kedalaman yang sangat dalam. Sehingga untuk mendistribusikan beban tersebut dapat dilakukan dengan menggunakan gesekan antara tiang dan tanah (tiang pancang apung) maupun dengan tahanan ujung dari tiang itu. sehingga distribusi beban pada tiang pancang merupakan kombinasi dari tahanan samping dan tahanan ujung.

Pada perencanaan pondasi, faktor-faktor yang perlu dipertimbangkan di dalam pemilihan tiang pancang antara lain tipe dari tanah dasar yang meliputi jenis tanah dasar dan ciri-ciri topografinya, alasan teknis pada waktu pelaksanaan pemancangan dan jenis bangunan yang akan dibangun. Suatu pondasi dapat dikategorikan sebagai pondasi dalam (pondasi tiang) apabila perbandingan antara kedalaman dengan lebar pondasi lebih dari sepuluh ($Df/B > 10$). Pondasi tiang dapat digolongkan berdasarkan material yang digunakan dan berdasarkan cara penyaluran beban yang diterima tiang ke dalam tanah.

2.4.1. Macam-macam pondasi tiang berdasarkan material

Berdasarkan material yang digunakan, pondasi tiang terbagi atas 4 jenis, yaitu tiang kayu, tiang beton, tiang baja dan tiang komposit.

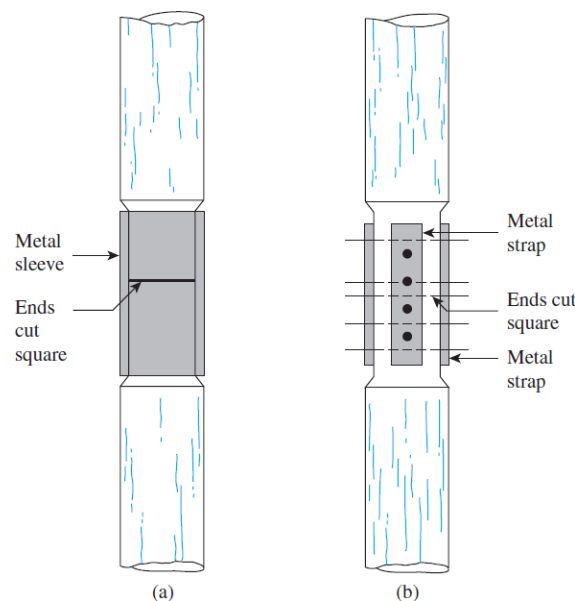
1. Tiang Kayu

Tiang kayu adalah batang pohon yang cabang-cabangnya telah dipangkas dengan hati-hati. Panjang maksimum kebanyakan tiang kayu adalah 10-20 m. Agar kualitas tiang kayu yang dipakai bagus, maka kayunya harus lurus, keras, dan tanpa adanya kerusakan. tiang kayu dapat diklasifikasikan ke dalam 3 kategori:

- a. Tiang klas A: Tiang-tiang dalam kelas ini mampu menerima beban-beban yang berat. Diameter minimum batang sekurang-kurangnya 356 mm.
- b. Tiang klas B: Tiang-tiang dalam kelas ini mampu menerima beban-beban sedang. Diameter minimum batang adalah 305-330 mm.
- c. Tiang kelas C: Tiang ini digunakan untuk konstruksi sementara. Tiang ini dapat digunakan untuk konstruksi permanen apabila keseluruhan tiang tenggelam di bawah muka air tanah. Diameter minimum batang sekurang-kurangnya 305 mm.

Dalam setiap keadaan, kepala tiang tidak boleh memiliki diameter yang kurang dari 150 mm. Tiang kayu biasanya tidak dapat menahan tegangan pada pemancangan yang keras, oleh karena itu kapasitas tiang umumnya dibatasi hingga sekitar 220-270 kN (25-30 ton).

(*pipe sleeves*) seperti ditunjukkan dalam Gambar 2.4 (a) atau lempeng logam dengan baut (*metal straps and bolt*) pada Gambar 2.4 (b). Panjang selubung pipa sekurang-kurangnya 5 kali diameter tiang. Ujung batang kayu harus dipotong bujur sangkar sehingga kontak penuh dapat dijaga. Bagian penyambungan harus benar-benar dipotong sedemikian hingga cukup ketat di dalam selubung pipa.



Gambar 2.4: Penyambungan tiang kayu: (a) selubung pipa; (b) lempeng logam dengan baut

Sumber: Braja M. Das, 2011

Tiang kayu dapat tetap tidak mengalami kerusakan dalam waktu tak terbatas apabila sekeliling kayu adalah tanah yang jenuh air. Namun di lingkungan pantai, tiang kayu dapat diserang oleh berbagai organisme yang akan menimbulkan kerusakan yang berat setelah beberapa bulan. Bagian tiang yang berada di atas muka air bisa juga diserang oleh serangga. Umur tiang bisa ditingkatkan dengan melumuri tiang dengan minyak ter sebelum dipakai.

Daya dukung ijin tiang kayu dapat dihitung dengan rumus berikut:

$$Q_{ijin} = A_p f_w \dots\dots\dots (2.3)$$

dimana:

A_p = Luas penampang tiang rata-rata

f_w = Tegangan ijin kayu

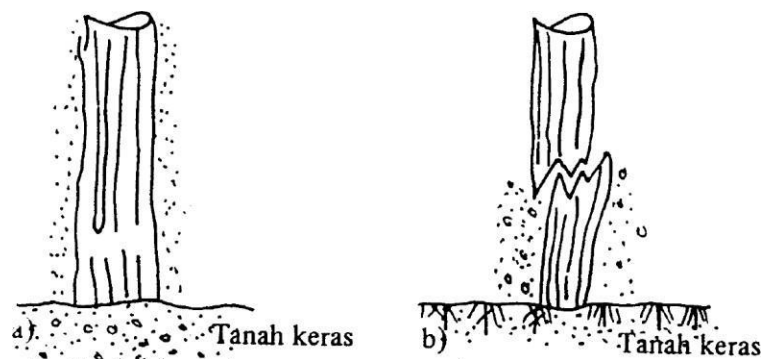
Keuntungan pemakaian tiang pancang kayu:

- a. Tiang pancang kayu relatif ringan sehingga mudah dalam pengangkutan;
- b. Kekuatan tariknya besar sehingga pada waktu diangkat untuk pemancangan tidak menimbulkan kesulitan seperti pada tiang pancang beton *precast*;
- c. Mudah untuk pemotongannya apabila tiang kayu sudah tidak dapat masuk lagi ke dalam tanah;
- d. Tiang pancang kayu lebih sesuai untuk *friction pile* dari pada *end bearing pile* karena tekanannya relatif kecil.

Kerugian pemakaian tiang pancang kayu:

- a. Karena tiang pancang kayu harus selalu terletak di bawah muka air tanah yang terendah agar dapat tahan lama, maka jika letak air tanah terendah tersebut sangat dalam, hal ini akan menambah biaya untuk penggalian;

- b. Tiang pancang kayu mempunyai umur relatif kecil dibandingkan dengan tiang pancang baja atau beton, terutama pada daerah yang tinggi air tanahnya sering naik turun;
- c. Pada waktu pemancangan pada tanah yang berbatu (*gravel*) ujung tiang pancang kayu ini dapat berbentuk seperti sapu ditunjukkan dalam Gambar 2.5 (a). Atau dapat pula ujung tiang tersebut dapat merenyuk seperti terlihat pada Gambar 2.5 (b).

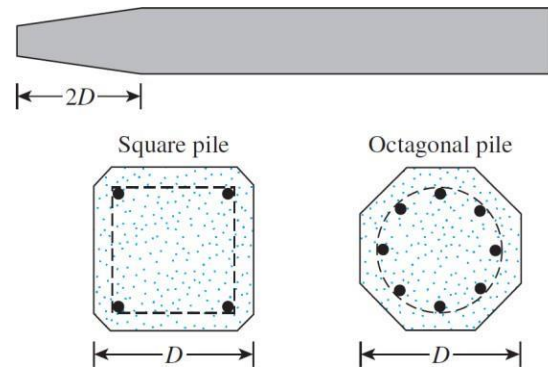


Gambar 2.5: Tiang pancang kayu pada tanah keras

Sumber: Sardjono H. S., 1988

2. Tiang Beton

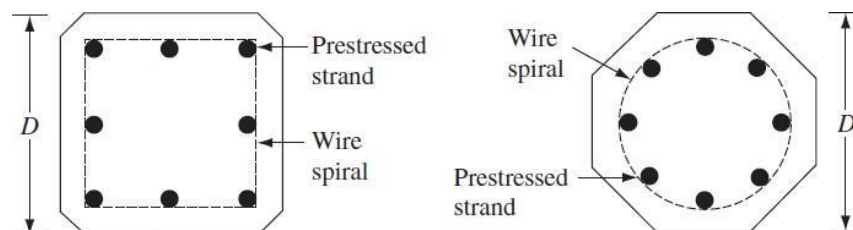
Tiang beton dapat dibagi ke dalam dua kategori dasar: (a) tiang pracetak (*precast piles*) dan (b) tiang dicor di tempat (*cast-in-situ piles*). Tiang pracetak dapat dibuat dengan menggunakan beton bertulang biasa, yang penampangnya bisa jadi bujursangkar atau segidelapan (*octagonal*), seperti ditunjukkan pada Gambar 2.6 Penulangan diperlukan untuk memungkinkan tiang mampu melawan momen lentur ketika pengangkatan, beban vertikal, dan momen lentur yang diakibatkan oleh beban lateral. Tiang dicetak dengan panjang yang diinginkan dan dirawat hingga sebelum diangkut ke tempat pemancangan.



Gambar 2.6a: Tiang pancang pracetak dengan penulangan biasa

Sumber: Braja M. Das, 2011

Tiang pracetak bisa juga terbuat dari kabel prategang baja berkekuatan tinggi (beton prategang). Kekuatan batas kabel baja ini berkisar 1800 MN/m² (261 ksi). Ketika mencetak tiang, kabel ditarik terlebih dahulu hingga sekitar 900-1300 MN/m² (130-188 ksi), dan kemudian beton ditabur sekelilingnya. Setelah proses *curing*, kabel dipotong sehingga menghasilkan gaya kompresi pada lintang tiang.



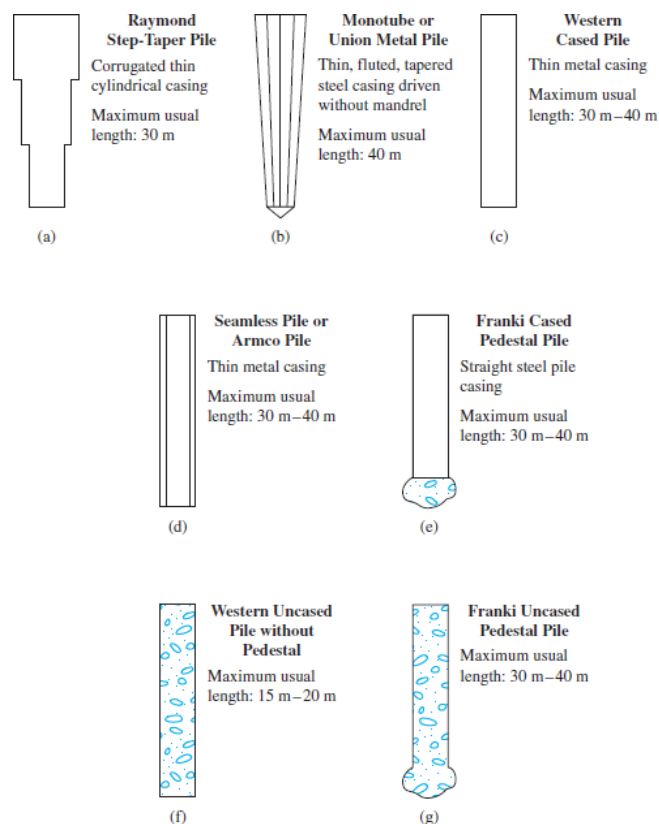
Gambar 2.6b: Tiang pancang pracetak beton prategang

Sumber: Braja M. Das, 2011

Tiang cor di tempat dibuat dengan terlebih dahulu menggali lubang di tanah dan kemudian mengisinya dengan beton. Berbagai jenis tiang beton cor di tempat digunakan dalam konstruksi pada waktu akhir-akhir ini, dan kebanyakan diantaranya telah dipatenkan oleh pabrik pembuatnya. Tiang-tiang semacam ini dapat dibagi ke dalam dua kategori besar: (a) dengan

casing dan (b) tanpa *casing*. Kedua jenis ini bisa memiliki pedestal pada ujung bawahnya.

Tiang dengan *casing* terbuat dari sebuah *casing* baja yang disorongkan ke dalam tanah dengan bantuan sebuah *mandrel* yang ditempatkan di dalam *casing*. Apabila tiang telah mencapai kedalaman yang diinginkan, *mandrel* ditarik dan *casing* kemudian diisi dengan beton. Gambar 2.7 (a), (b), (c), dan (d) menunjukkan beberapa contoh tiang dengan *casing* tanpa pedestal. Gambar 2.7 (e) menunjukkan tiang dengan *casing* dan pedestal di ujung bawahnya. Pedestal adalah beton yang diletakkan pada ujung bawah tiang yang menggelembung, ini bisa dibuat dengan menjatuhkan palu pada beton yang masih segar.



Gambar 2.7: Tiang beton cor ditempat

Sumber: Braja M. Das, 2011

Gambar 2.7 (f) dan (g) adalah dua jenis tiang tanpa *casing* dengan salah satu diantaranya menggunakan pedestal. Tiang tanpa *casing* dibuat dengan pertama-tama mendorongkan *casing* ke dalam tanah hingga suatu kedalaman yang diinginkan dan kemudian mengisinya dengan beton segar. *Casing* kemudian ditarik perlahan-lahan secara bertahap.

Beban ijin untuk tiang beton cor di tempat bergantung pada apakah *casing* digunakan atau tidak. Tiang dengan *casing* berarti *casing* akan menyumbang daya dukung ijin pada tiang. Sedangkan tiang tanpa *casing* berarti beban seluruhnya dipikul oleh beton. Dengan demikian beban ijin bisa diberikan dengan menggunakan rumus berikut:

Tiang dengan *casing*

$$Q_{ijin} = A_c f_c + A_s f_s \dots \dots \dots (2.4)$$

Tiang tanpa *casing*

$$Q_{ijin} = A_c f_c \dots \dots \dots (2.5)$$

dimana:

A_s = Luas penampang baja

A_c = Luas penampang beton

f_s = Tegangan ijin baja

f_c = Tegangan ijin beton

Keuntungan pemakaian *precast reinforced concrete pile* yaitu:

- a. *Precast reinforced concrete pile* mempunyai tegangan tekan yang besar tergantung pada mutu beton yang digunakan;
- b. Dapat diperhitungkan baik sebagai *end bearing pile* ataupun *friction pile*;
- c. Tahan lama dan tahan terhadap pengaruh air ataupun bahan-bahan *korosif* asal beton *deckingnya* cukup tebal untuk melindungi tulangnya;
- d. Karena tidak berpengaruh oleh muka air tanah maka tidak memerlukan galian tanah yang banyak untuk poernya.

Kerugian pemakaian *precast reinforced concrete pile*:

- a. Karena berat sendirinya besar maka biaya pengangkutannya akan mahal, oleh karena itu *precast reinforced concrete pile* dibuat di tempat pekerjaan;
- b. Tiang pancang beton ini baru dipancang apabila sudah cukup keras hal ini berarti memerlukan waktu yang lama untuk menunggu sampai tiang pancang beton ini bisa digunakan;
- c. Bila memerlukan pemotongan, maka pelaksanaannya akan lebih sulit dan membutuhkan waktu yang lebih lama juga;
- d. Bila panjang tiang kurang dan karena panjang tiang tergantung pada alat pancang (*pile driving*) yang tersedia, maka akan sukar untuk melakukan penyambungan dan memerlukan alat penyambung khusus;

- e. Apabila dipancang di sungai atau di laut tiang akan bekerja sebagai kolom terhadap beban vertikal dan dalam hal ini akan ada tekuk sedangkan terhadap beban horizontal akan bekerja sebagai *cantilever*.

Precast prestressed concrete pile adalah tiang pancang dari beton prategang yang menggunakan baja dan kabel kawat sebagai gaya prategangnya.

Keuntungan pemakaian *precast prestressed concrete pile* adalah:

- a. Kapasitas beban pondasi yang dipikulnya tinggi;
- b. Tiang pancang tahan terhadap karat;
- c. Kemungkinan terjadinya pemancangan keras dapat terjadi.

Kerugian pemakaian *precast prestressed concrete pile* adalah:

- a. Sukar ditangani;
- b. Biaya pembuatannya mahal;
- c. Pergeseran cukup banyak sehingga prategangnya sukar disambung.

Tiang pancang *cast in place* ini adalah pondasi yang dicetak di tempat pekerjaan dengan terlebih dahulu membuat lubang dalam tanah dengan cara mengebor. Pelaksanaan *cast in place* ini dapat dilakukan dengan dua cara:

- a. Dengan pipa baja yang dipancangkan ke dalam tanah, kemudian diisi dengan beton dan ditumbuk sambil pipa baja tersebut ditarik ke atas;
- b. Dengan pipa baja yang dipancangkan ke dalam tanah kemudian diisi dengan beton, sedangkan pipa baja tersebut tetap tinggal dalam tanah.

Keuntungan pemakaian *cast in place*:

- a. Pembuatan tiang tidak menghambat pekerjaan;

- b. Tiang tidak perlu diangkat, jadi tidak ada resiko kerusakan dalam pengangkutan;
- c. Panjang tiang dapat disesuaikan dengan keadaan dilapangan.

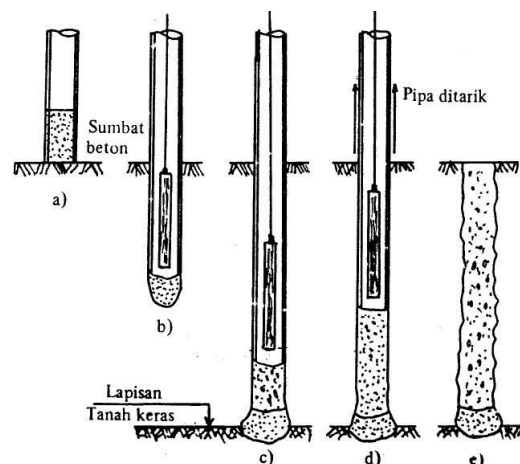
Kerugian pemakaian *cast in place*:

- a. Kebanyakan dilindungi oleh hak patent;
- b. Pelaksanaannya memerlukan peralatan khusus;
- c. Beton dari tiang yang dikerjakan secara *cast in place* tidak dapat dikontrol.

Tiang franki adalah termasuk salah satu jenis dari *cast in place*. Adapun prinsip kerjanya adalah sebagai berikut:

- a. Pipa baja yang pada ujung bawahnya disumbat dengan beton yang dicor di dalam ujung pipa dan telah mengeras;
- b. Dengan *drop hammer* sumbat beton tersebut ditumbuk agar sumbat beton dan pipa masuk ke dalam tanah;

Setelah pipa mencapai kedalaman yang direncanakan, pipa terus diisi dengan beton sambil terus ditumbuk dan pipanya ditarik ke atas.



Gambar 2.8: Tiang pancang *cast in place*

Sumber: Sardjono H. S., 1988

3. Tiang pancang baja

Tiang baja umumnya digunakan baik sebagai tiang pipa maupun sebagai tiang baja berpenampang H . Tiang pipa dapat disorongkan ke dalam tanah dengan ujung terbuka atau tertutup. Balok baja berpenampang flens-lebar (*wide-flange*) dan I dapat juga digunakan sebagai tiang. Namun tiang berpenampang H biasanya lebih disukai karena badan (*web*) flensnya memiliki ketebalan yang sama. Pada balok berpenampang flens-lebar dan I , ketebalan badannya lebih tipis dari flensnya. Dalam banyak kasus, tiang pipa diisi dengan beton setelah dimasukkan ke dalam tanah.

Beban rencana yang diijinkan untuk tiang baja dapat dihitung dengan rumus:

$$Q_{ijin} = A_s \sigma_{ijin} \dots \dots \dots (2.6)$$

dimana:

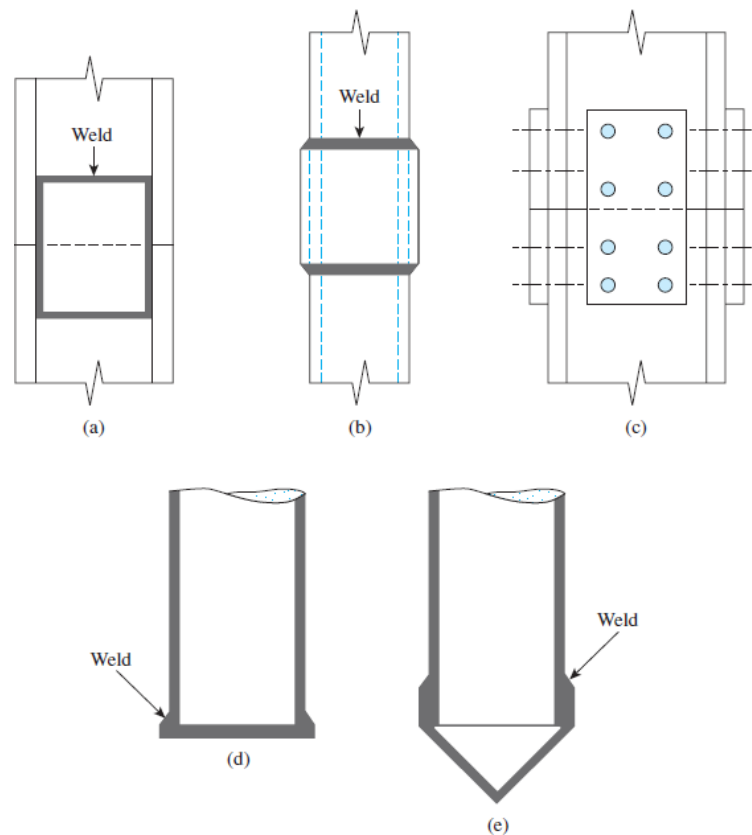
A_s = Luas penampang baja

σ_{ijin} = Tegangan ijin baja

Berdasar pada pertimbangan geoteknik, beban rencana untuk sebuah tiang dapat ditentukan. Beban rencana ($Q_{rencana}$) ini kemudian dikontrol oleh beban ijin tiang seperti dalam Pers. (2.6). Tentunya beban rencana seharusnya lebih kecil dari beban ijin tiang.

Tiang baja, apabila diperlukan dapat disambung dengan las atau paku keling. Gambar 2.9 (a) memperlihatkan kondisi tipikal penyambungan dengan las sebuah tiang H . Kasus tipikal penyambungan dengan las tiang

pipa terlihat pada Gambar 2.9 (b). Gambar 2.9 (c) menunjukkan diagram penyambungan tiang H dengan paku keeling dan baut.



Gambar 2.9: Tiang baja: (a) sambungan tiang H dengan las; (b) sambungan tiang pipa dengan las; (c) sambungan tiang H dengan paku keeling dan baut; (d) sarung datar pemancangan tiang pipa; (e) sarung konikal pemancangan tiang pipa

Sumber: Braja M. Das, 2011

Kadang-kadang kondisi pemancangan agak sulit karena harus dipancang melalui kerikil padat, lapisan keras, dan batuan lunak. Untuk ini ujung tiang dapat dilengkapi dengan titik pancang atau sepatu. Gambar 2.9 (d) dan (e) menunjukkan dua jenis sepatu yang sering dipakai pada tiang pipa. Tiang baja bisa juga mengalami korosi. Sebagai contoh, tanah-tanah rawa, gambut dan tanah organik lainnya bisa menyebabkan korosi. Tanah-tanah yang mempunyai pH lebih besar dari 7 tidak terlalu korosif. Untuk

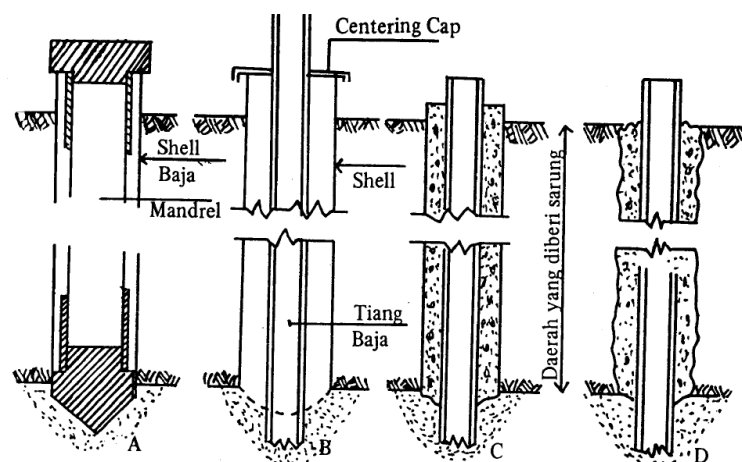
mempertimbangkan akibat korosi, suatu tambahan ketebalan baja (lebih dari luas penampang rencana) umumnya direkomendasikan. Dalam keadaan tertentu penggunaan lapisan *epoxy* yang biasanya dipakai di pabrik bisa juga mencegah korosi. Lapisan ini tidak begitu mudah rusak akibat pemancangan tiang. Pelapisan dengan beton pada tiang baja juga dapat mencegah korosi.

Keuntungan pemakaian tiang pancang baja:

- Tiang pancang ini mudah dalam hal penyambungan;
- Tiang pancang baja mempunyai kapasitas daya dukung yang tinggi;
- Dalam pengangkutan dan pemancangan tidak menimbulkan bahaya patah.

Kerugian pemakaian tiang pancang baja:

- Tiang pancang ini mudah mengalami korosi;
- Tiang pancang *H* dapat mengalami kerusakan besar saat menembus tanah keras dan yang mengandung batuan, sehingga diperlukan penguatan ujung.



Gambar 2.10: Tiang pancang baja

Sumber: Sardjono H. S., 1988

4. Tiang komposit

Yang dimaksud dengan tiang komposit adalah tiang bagian atas dan bawah memiliki bahan yang berbeda. Sebagai contoh, tiang komposit dapat terbuat dari baja dan beton atau kayu dan beton. Tiang baja dan beton terdiri dari bagian bawah terbuat dari baja dan bagian atas terbuat dari beton yang dicor di tempat. Tiang seperti ini digunakan apabila panjang tiang yang dibutuhkan melampaui daya dukung tiang beton cor di tempat yang sederhana. Tiang kayu dan beton biasanya terdiri dari bagian bawah terbuat dari kayu yang secara permanen berada di bawah muka air dan bagian atasnya beton. Dalam setiap kasus, bagaimanapun tidaklah mudah membuat sambungan yang benar-benar baik antara dua bahan yang tidak sama, sehingga tiang komposit sangat jarang digunakan.

2.4.2. Macam-macam pondasi tiang berdasarkan cara penyaluran beban yang diterima tiang ke dalam tanah

Berdasarkan cara penyaluran bebannya ke tanah, pondasi tiang dibedakan menjadi tiga jenis, yaitu:

1. Pondasi tiang dengan tahanan ujung (*End Bearing Pile*)

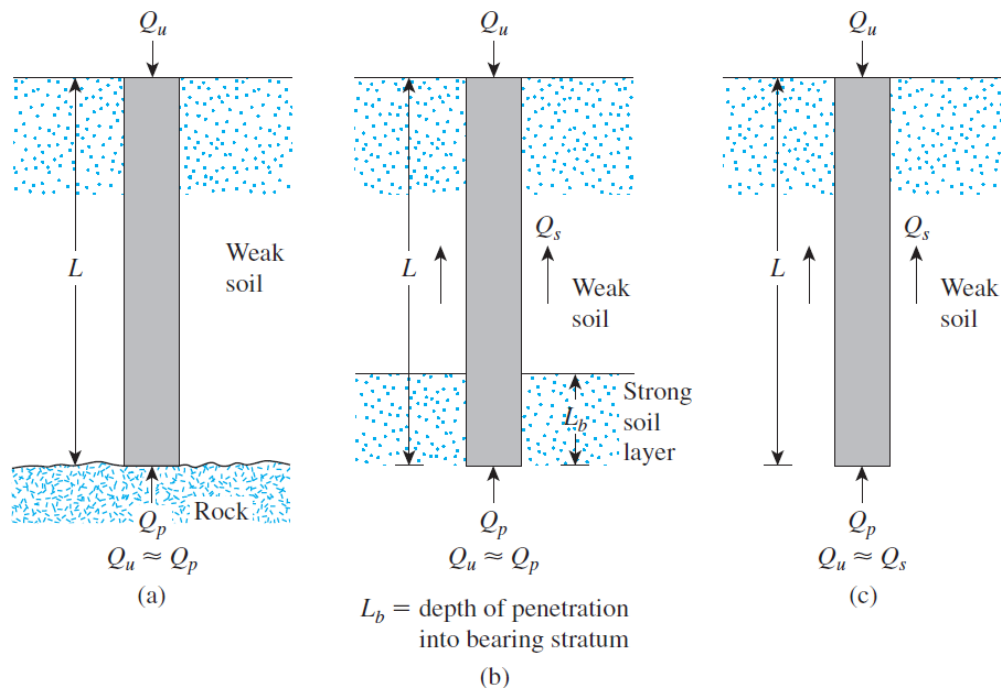
Tiang ini akan meneruskan beban melalui tahanan ujung tiang ke lapisan tanah pendukung.

2. Tiang pancang dengan tahanan lekatan (*Adhesive Pile*)

Bila tiang dipancangkan pada dasar tanah pondasi yang memiliki nilai kohesi tinggi, maka beban yang diterima oleh tiang akan ditahan oleh lekatan antara tanah disekitar dan permukaan tiang.

3. Tiang pancang dengan tahanan gesekan (*Friction Pile*)

Jenis tiang pancang ini akan meneruskan beban ke tanah melalui gesekan antara tiang dengan tanah di sekelilingnya. Bila butiran tanah sangat halus tidak menyebabkan tanah di antara tiang-tiang menjadi padat, sedangkan bila butiran tanah kasar maka tanah di antara tiang akan semakin padat.



Gambar 2.11:(a) End Bearing Pile; (b) Adhesive Pile; (c) Friction Pile

Sumber: Braja M. Das, 2011

2.5. Daya Dukung Tanah

Daya dukung tanah (Q) atau *bearing capacity* adalah kemampuan tanah memikul tekanan, atau tekanan maksimum yang diijinkan yang bekerja pada tanah di atas pondasi (A. Pamungkas dan E. Harianti, 2013).

Kapasitas dukung ultimit (*ultimit bearing capacity*) (q_u) didefinisikan sebagai beban maksimum per satuan luas dimana tanah masih dapat mendukung beban tanpa mengalami keruntuhan (H. C. Hardiyatmo, 2011).

Jadi daya dukung pondasi merupakan besarnya tekanan yang mampu didukung oleh pondasi.

2.5.1. Kapasitas Daya Dukung Pondasi Tiang

Hitungan kapasitas dukung tiang dapat dilakukan dengan cara pendekatan statis dan dinamis. Hitungan kapasitas dukung tiang secara statis dilakukan menurut teori mekanika tanah, yaitu dengan mempelajari sifat-sifat teknis tanah, sedang hitungan dengan cara dinamis dilakukan dengan menganalisis kapasitas ultimit dengan data yang diperoleh dari data pemancangan tiang. Akan tetapi dalam penelitian ini hanya akan menghitung kapasitas dukung tiang dengan cara statis berdasarkan data tanah yang ada.

Kapasitas dukung ultimit neto tiang (Q_u), adalah jumlah dari tahanan ujung bawah ultimit (Q_b) dan tahanan gesek ultimit (Q_s) antara sisi tiang dan tanah di sekitarnya dikurangi dengan berat sendiri tiang (W_p). Bila dinyatakan dalam persamaan, maka:

$$Q_u = Q_b + Q_s - W_p \dots\dots\dots (2.7)$$

dimana:

$$W_p = \text{Berat sendiri tiang (kN)}$$

$$Q_u = \text{Kapasitas dukung ultimit neto (kN)}$$

$$Q_b = q_b \cdot A_p = \text{Tahanan ujung bawah ultimit (kN)}$$

$$Q_s = F \cdot A_s = \text{Tahanan gesek ultimit (kN)}$$

2.6. Daya Dukung Tiang Tunggal berdasarkan Data Tanah

Penentuan daya dukung pondasi tiang pancang dengan cara statis dilakukan dengan menggunakan beberapa formula berdasarkan hasil sondir atau *Cone Penetration Test (CPT)*.

2.6.1. Kapasitas daya dukung ijin tiang pancang (*Metode Bagemann*)

Bagemann (1963, 1965) menyarankan q_b untuk tiang dengan dasar yang berada pada dua jenis tanah yang berbeda merupakan rata-rata q_c dari dua lapis tanah, dan dapat disimpulkan bahwa tanah di atas dan di bawah tiang memberikan kontribusi yang hampir sama dengan q_b tiang. Bagemann menyarankan bahwa biasanya diambil rata-rata q_c dari ujung tiang ke atas sejauh $8D$ dan untuk lapis yang bawah diambil $4D$ dibawah ujung tiang (Analisis dan perancangan fondasi II, Hary Christady Hardiyatmo). Adapun daya dukung ijin pondasi tiang dinyatakan dengan rumus sebagai berikut :

$$Q_{all} = \frac{q_{ca} \times A}{3} + \frac{JHL \times A_p}{5} \dots\dots\dots(2.8)$$

Dimana :

Q_{all} = Kapasitas daya dukung ijin tiang pancang

q_{ca} = Tahanan ujung sondir

A = Luas penampang tiang

JHL = Jumlah hambatan lekat

A_p = Keliling tiang

3 = Faktor aman untuk daya dukung tiang

5 = Faktor aman untuk gesekan pada selimut tiang

2.6.2 Faktor Aman

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

- a) Untuk memberikan keamanan terhadap ketidakpastian metode hitungan yang digunakan.
- b) Untuk memberikan keamanan terhadap variasi kuat geser dan kompresibilitas tanah.
- c) Untuk meyakinkan bahwa bahan tiang cukup aman dalam mendukung beban yang bekerja.
- d) Untuk meyakinkan bahwa penurunan total yang terjadi pada tiang tunggal masih dalam batas-batas toleransi.
- e) Untuk meyakinkan bahwa penurunan tidak seragam di antara tiang-tiang masih dalam batas-batas toleransi.

Sehubungan dengan alasan butir d), dari hasil banyak pengujian-pengujian beban tiang, baik tiang pancang maupun tiang bor yang berdiameter kecil sampai sedang (600 mm), penurunan akibat beban kerja (*working load*) yang terjadi lebih kecil dari 10 mm untuk faktor aman yang tidak kurang dari 2,5 (Tomlinson, 1977).

Reese dan O'Neill (1989) menyarankan pemilihan faktor aman (F) untuk perancangan pondasi tiang pada Tabel 2.6, yang dipertimbangkan faktor-faktor sebagai berikut:

- a) Tipe dan kepentingan dari struktur.
- b) Variabilitas tanah (tanah tidak uniform).

- c) Ketelitian penyelidikan tanah.
- d) Tipe dan jumlah uji tanah yang dilakukan.
- e) Ketersediaan data di tempat (uji beban tiang).
- f) Pengawasan/kontrol kualitas di lapangan.
- g) Kemungkinan beban desain aktual yang terjadi selama beban layanan struktur.

Tabel 2.3: Faktor Aman yang disarankan (Reese dan O'Neill 1989)

Klasifikasi struktur	Faktor Aman (F)			
	Kontrol baik	Kontrol normal	Kontrol jelek	Kontrol sangat jelek
Monumental	2,3	3	3,5	4
Permanen	2	2,5	2,8	3,4
Sementara	1,4	2	2,3	2,8

Sumber: H. C. Hardiyatmo, 2008

Besarnya beban kerja (*working load*) atau kapasitas tiang ijin (Q_a) dengan memperhatikan keamanan terhadap keruntuhan adalah nilai kapasitas ultimit (Q_u) dibagi dengan faktor aman (F) yang sesuai.

2.7 Daya Dukung Tiang Tunggal Berdasarkan Kekuatan Bahan

Adapun rumus menghitung daya dukung tiang berdasarkan kekuatan bahan (Desain pondasi tahan gempa) yaitu :

$$P = \sigma \times A_{\text{tiang}}$$

Dimana :

P = Daya dukung ijin tekan tiang

σ = Tegangan tekan ijin bahan tiang

Atiang = Luas penampang tiang.

2.8 Menghitung Daya Dukung Tiang Kelompok

Pada kondisi lapangan, fondasi yang berdiri sendiri jarang direncanakan/dibangun, sedangkan tipe-tipe fondasi berkelompok, cukup sering ditemui. Dalam praktiknya, *pile group* tersebut disatukan dengan kontruksi *pour*. Pada tahap perencanaan, *pour* dianggap kaku sehingga menimbulkan asumsi, jika beban yang bekerja pada kelompok tiang akan menimbulkan penurunan. Meskipun demikian, *pour* tetap merupakan bidang yang rata.

Penggunaan tiang kelompok mempunyai beberapa keuntungan antara lain:

1. Mampu menanggulangi apabila jika tiang tidak ampu menahan kapasitas beban kolom.
2. Pada pelaksanaan pemasangan tiang atau instalasi, tiang bor dapat meleset (sampai dengan 15 cm) dari posisinya. Aksentrisitas yang ditimbulkan terhadap pusat beban dari kolom dapat menimbulkan mmen tambahan. Bila beberapa fondasi, pengaruh eksentrisitas dapat berkurang.
3. Kegagalan tiang dapat diminimalisasi dengan adanya tiang yang lain.

Adapun persamaan dalam menghitung daya dukung kelompok tiang (Desain Pondasi Tahan Gempa, Anugrah Pamungkas)yaitu :

$$Q_{pg} = E_g \times n \times Q_{all} \dots \dots \dots (2.9)$$

Dimana :

Q_{pg} = Kapasitas daya dukung ijin tiang kelompok

E_g = Efisiensi Kelompok Tiang

n = Jumlah tiang dalam kelompok

Q_{all} = Kapasitas daya dukung ijin tiang tunggal

Adapun persamaan dalam menghitung Efisiensi kelompok tiang dengan metode AASHO (Pondasi Tiang Pancang Jilid 1, Ir. Sardjono Hs) :

$$E_g = 1 - \Theta \left(\frac{(n' - 1) \times m + (m - 1) \times n'}{90 \times m \times n'} \right)$$

Dimana :

E_g = Efisiensi Kelompok Tiang

Θ = arc tag d/s

n' = Jumlah tiang dalam satu baris

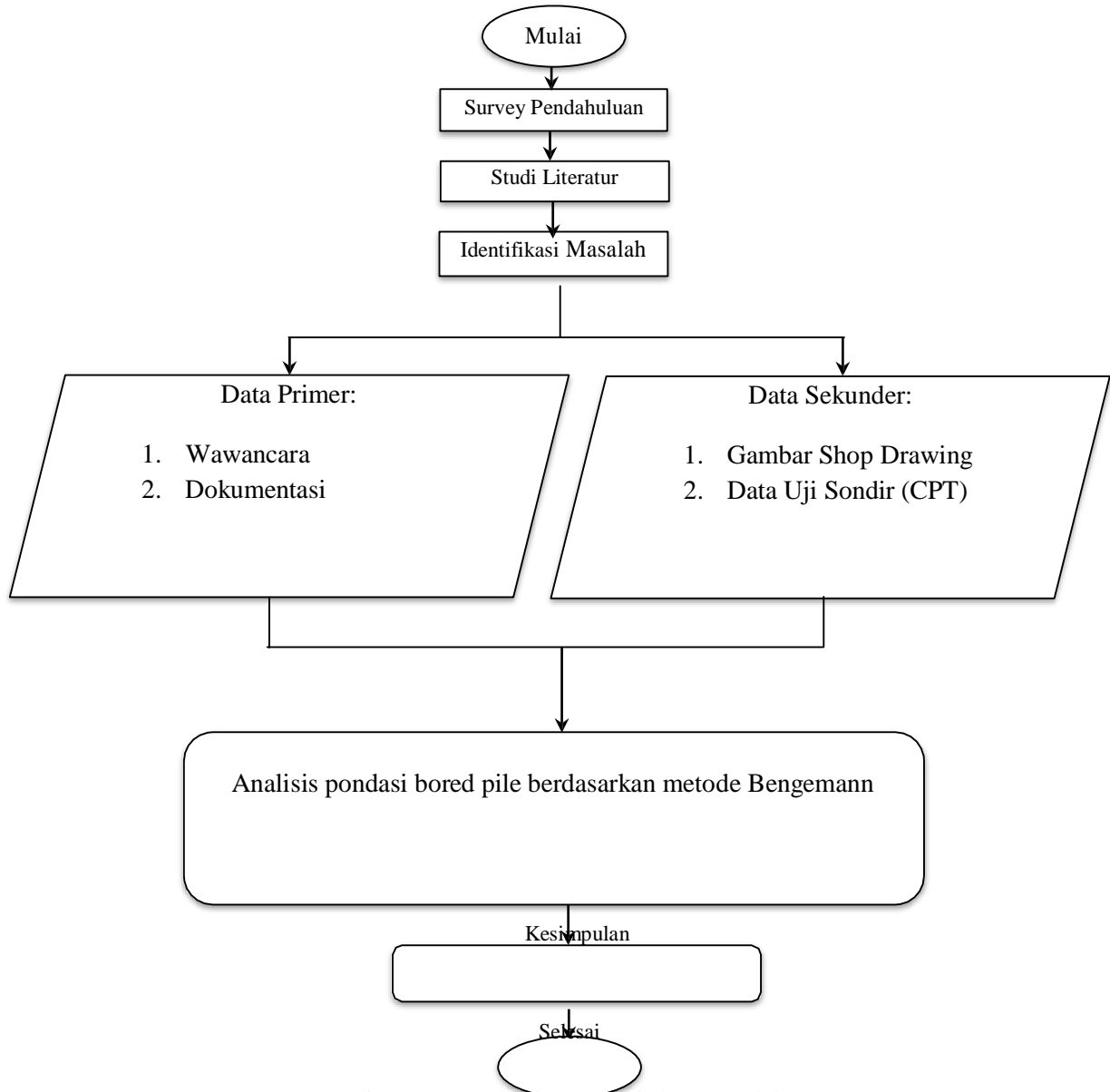
m = Jumlah baris tiang

d = Diameter tiang

s = Jarak antar tiang

BAB III
METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

Sumber: Data olahan (2020)

3.2 Tahap Penelitian

3.2.1 Survey Pendahuluan

Pada kegiatan survey pendahuluan, peneliti melakukan segala persiapan- persiapan yaitu menyiapkan surat pengantar untuk melakukan survey pendahuluan yakni berguna sebagai bukti tertulis ingin melaksanakan penelitian Proyek Pembangunan Kantor Bupati Merangin. Pada kegiatan survei pendahuluan penelitian pada proyek pekerjaan gedung kantor bupati.

3.2.2 Studi Literatur

Studi Literatur merupakan kegiatan yang dilakukan peneliti, guna untuk menambah wawasan dan pengetahuan yang berkaitan dengan objek / tujuan yang akan dilakukan dalam penelitian , dimana dengan cara membaca sebuah buku, dan karya ilmiah yang dapat dijadikan acuan dalam melakukan penelitian.

3.2.3 Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah merupakan suatu proses dalam penelitian paling penting diantara proses lain. Suatu penelitian akan menentukan kualitas dari penelitian, bahkan juga menentukan apakah sebuah kegiatan bisa disebut penelitian atau tidak. Identifikasi yang dilakukan dapat dilalui dengan melalui survey dan observasi, sehingga peneliti dapat mengidentifikasi masalah dari hasil kegiatan survey dan observasi yang telah dilakukan.

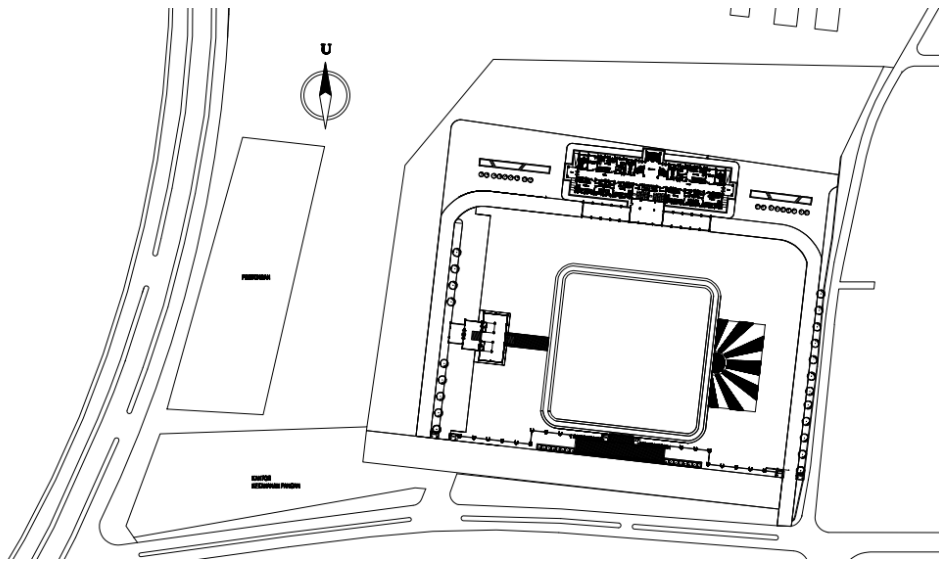
3.2.4 Pengumpulan Data

Adapun data-data yang perlu didapatkan adalah data-data yang diperlukan adalah data yang diperoleh dari Konsultan Perencana Gedung Kantor Bupati Merangin, dan Dinas Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Kabupaten Merangin.

Adapun data tersebut yang diperlukan adalah sebagai berikut:

- a. Data Gambar Shop Drawing Gedung Kantor Bupati Merangin
- b. Data CPT Tanah

3.3 Lokasi Penelitian



Gambar 3.4 Peta Lokasi Penelitian
Sumber : Data olahan google maps, (2021)

BAB IV

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Penelitian dilakukan pada Proyek Pembangunan Gedung Kantor Bupati Kabupaten Merangin. Pada bab ini, penulis akan mengaplikasikan metode perhitungan daya dukung yang telah disampaikan pada Bab II.

4.1 Gambaran Umum Pondasi Gedung Kantor Bupati Merangin

Jenis pondasi yang digunakan pada pembangunan Gedung Kantor Bupati Merangin ini adalah pondasi *bore pile* tiang tunggal dan tiang grup. Adapun data yang diperoleh pada Proyek ini antara lain :

1. Data hasil penyelidikan tanah berupa hasil uji sondir;
2. *Shop Drawing* gedung;

4.2 Perhitungan daya dukung pondasi *Bore Pile* berdasarkan data hasil sondir

Berikut disajikan rekapitulasi data hasil uji sondir dalam Tabel 4.1 dan hasil sondir setiap titik di sajikan pada lampiran.

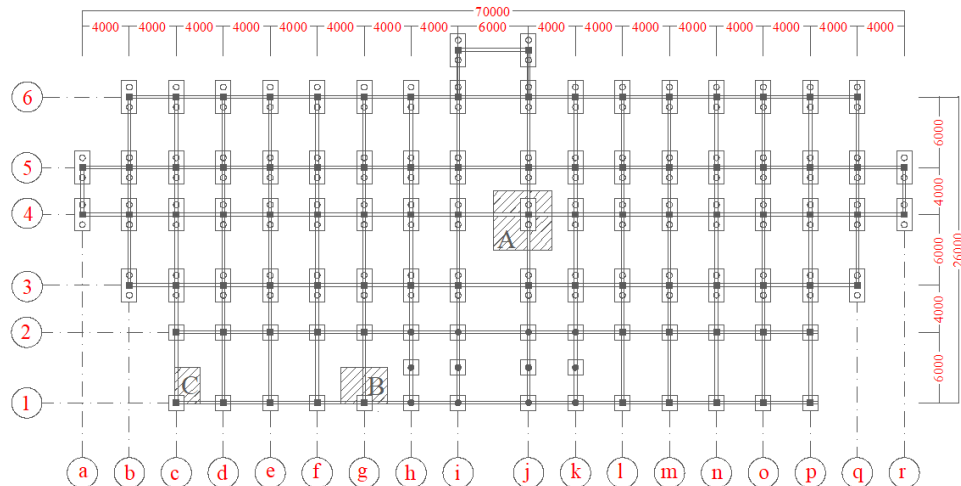
Tabel 4.1 Rekapitulasi Hasil Sondir

No.Titik	qc (kg/cm³)	JHL (kg/cm)	Kedalaman (m)	Muka Air Tanah (m)
1	53	10125	-20	--
2	53	4519,80	-20	--
3	45	9093,60	-20	--

Sumber: Dinas Pekerjaan Umum Kabupaten Merangin (2021)

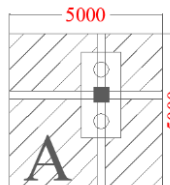
4.3 Analisa Pembebanan

Adapun beberapa letak pondasi yang akan ditinjau dimana letak pondasi tersebut akan mewakili yang akan disajikan pada gambar 4.1.



Gambar 4.1 Denah Pondasi Tiang Pancang
Sumber: CV.Garis Perak Constlant, 2021

4.3.1 Analisa Pembebanan Kolom Interior (Potongan A) Bagian 4;j



Gambar 4.2 Tributary Pembebanan Interior (Potongan A) Bagian 4;j
Sumber :Data Olahan ,2021

a. Pembebanan Atap

Tabel 4.2 Beban Mati Pada Atap

Komponen Struktur	Panjang (m)	Lebar (m)	Tinggi (m)	Tebal (m)	Luas (m ²)	Volume (m ³)	Berat Jenis (satuan)	Berat Total (Kg)
2	3	4	5	6	7=(3 x 4)	8=(3 x 4 x 5)	9	10
Atap	5	5			25		560 (Kg/m ²)	14000
Berat Plafon dan Penggantung	5	5			25		18 (Kg/m ²)	450
TOTAL =								14450

Sumber :Hasil Perhitungan, 2021

Tabel 4.3 Beban Hidup Pada Atap

Komponen Struktur	Panjang (m)	Lebar (m)	Tinggi (m)	Tebal (m)	Luas (m ²)	Volume (m ³)	Beban Hidup (satuan)	Berat Total (Kg)
2	3	4	5	6	7=(3 x 4)	8=(3 x 4 x 5)	9	10
Atap	5	5			25		96 (Kg/m ²)	2400
Air Hujan	5	5		0,1		2,5	1000 (Kg/m ³)	2500
TOTAL =								4900

Sumber :Hasil Perhitungan, 2021

b. Pembebanan Lantai 4

Tabel 4.4 Beban Mati Lantai 4

Komponen Struktur	Panjang (m)	Lebar (m)	Tinggi (m)	Tebal (m)	Luas (m ²)	Volume (m ³)	Berat Jenis (satuan)	Berat Total (Kg)
2	3	4	5	6	7=(3 x 4)	8=(3 x 4 x 5)	9	10
Kolom K2	3,5	0,5	0,5			0,875	2400 (Kg/m ³)	2100
Balok Arah Y B1	5	0,25	0,5			0,625	2400 (Kg/m ³)	1500
Balok Arah X B4	5	0,25	0,5			0,625	2400 (Kg/m ³)	1500
Plat Lantai	5	5		0,12		3	2400 (Kg/m ³)	7200
Barat Mortar	5	5		0,03		0,75	2400 (Kg/m ³)	1800
Berat Keramik	5	5		0,02		0,5	2200 (Kg/m ³)	1100
Berat Marmer	5	5		0,02		0,5	2200 (Kg/m ³)	1100
Berat Dinding		5		3,5	17,5		250 (Kg/m ²)	4375
Berat Instalasi (ME)	5	5			25		25 (Kg/m ²)	625
Berat Plafon dan Peggantung	5	5					20 (Kg/m ²)	500
TOTAL =								21300

Sumber :Hasil Perhitungan, 2021

Tabel 4.5 Beban Hidup Lantai 4

Komponen Struktur	Panjang (m)	Lebar (m)	Tinggi (m)	Tebal (m)	Luas (m ²)	Volume (m ³)	Beban Hidup (satuan)	Berat Total (Kg)
2	3	4	5	6	7=(3 x 4)	8=(3 x 4 x 5)	9	10
Koridor Lantai Pertama	5	5			25		383 (Kg/m ²)	9575
TOTAL =								9575

Sumber :Hasil Perhitungan, 2021

c. Pembebanan Lantai 3

Tabel 4.6 Beban Mati Lantai 3

Komponen Struktur	Panjang (m)	Lebar (m)	Tinggi (m)	Tebal (m)	Luas (m ²)	Volume (m ³)	Berat Jenis (satuan)	Berat Total (Kg)
2	3	4	5	6	7=(3 x 4)	8=(3 x 4 x 5)	9	10
Kolom K2	3,5	0,5	0,5			0,875	2400 (Kg/m ³)	2100
Balok Arah Y B1	5	0,25	0,5			0,625	2400 (Kg/m ³)	1500
Balok Arah X B4	5	0,25	0,5			0,625	2400 (Kg/m ³)	1500
Plat Lantai	5	5		0,12		3	2400 (Kg/m ³)	7200
Barat Mortar	5	5		0,03		0,75	2400 (Kg/m ³)	1800
Berat Keramik	5	5		0,02		0,5	2200 (Kg/m ³)	1100
Berat Marmer	5	5		0,02		0,5	2200 (Kg/m ³)	1100
Berat Dinding		5		3,5	17,5		250 (Kg/m ²)	4375
Berat Instalasi (ME)	5	5			25		25 (Kg/m ²)	625
Berat Plafon dan Peggantung	5	5					20 (Kg/m ²)	500
TOTAL =								21300

Sumber :Hasil Perhitungan, 2021

Tabel 4.7 Beban Hidup Lantai 3

Komponen Struktur	Panjang (m)	Lebar (m)	Tinggi (m)	Tebal (m)	Luas (m ²)	Volume (m ³)	Beban Hidup (satuan)	Berat Total (Kg)
2	3	4	5	6	7=(3 x 4)	8=(3 x 4 x 5)	9	10
Ruang Kantor	5	5			25		240 (Kg/m ²)	6000
Koridor di atas Lantai Pertama	5	5			25		383 (Kg/m ²)	9575
TOTAL =								15575

Sumber :Hasil Perhitungan, 2021

d. Pembebanan Lantai 2

Tabel 4.8 Beban Mati Lantai 2

Komponen Struktur	Panjang (m)	Lebar (m)	Tinggi (m)	Tebal (m)	Luas (m ²)	Volume (m ³)	Berat Jenis (satuan)	Berat Total (Kg)
2	3	4	5	6	7=(3 x 4)	8=(3 x 4 x 5)	9	10
Kolom K2	3,5	0,5	0,5			0,875	2400 (Kg/m ³)	2100
Balok Arah Y B1	5	0,25	0,5			0,625	2400 (Kg/m ³)	1500
Balok Arah X B4	5	0,25	0,5			0,625	2400 (Kg/m ³)	1500
Plat Lantai	5	5		0,12		3	2400 (Kg/m ³)	7200
Barat Mortar	5	5		0,03		0,75	2400 (Kg/m ³)	1800
Berat Keramik	5	5		0,02		0,5	2200 (Kg/m ³)	1100
Berat Marmer	5	5		0,02		0,5	2200 (Kg/m ³)	1100
Berat Dinding		5		3,5	17,5		250 (Kg/m ²)	4375
Berat Instalasi (ME)	5	5			25		25 (Kg/m ²)	625
Berat Plafon dan Penggantung	5	5					20 (Kg/m ²)	500
TOTAL =								21300

Sumber :Hasil Perhitungan, 2021

Tabel 4.9 Beban Hidup Lantai 2

Komponen Struktur	Panjang (m)	Lebar (m)	Tinggi (m)	Tebal (m)	Luas (m ²)	Volume (m ³)	Beban Hidup (satuan)	Berat Total (Kg)
2	3	4	5	6	7=(3 x 4)	8=(3 x 4 x 5)	9	10
Ruang Kantor	5	5			25		240 (Kg/m ²)	6000
Koridor di atas Lantai Pertama	5	5			25		383 (Kg/m ²)	9575
TOTAL =								15575

Sumber :Hasil Perhitungan, 2021

e. Pembebanan Lantai Dasar

Tabel 4.10 Beban Mati Lantai Dasar

Komponen Struktur	Panjang (m)	Lebar (m)	Tinggi (m)	Tebal (m)	Luas (m ²)	Volume (m ³)	Berat Jenis (satuan)	Berat Total (Kg)
2	3	4	5	6	7=(3 x 4)	8=(3 x 4 x 5)	9	10
Kolom K2	3,5	0,5	0,5			0,875	2400 (Kg/m ³)	2100
Balok Arah Y B1	5	0,25	0,5			0,625	2400 (Kg/m ³)	1500
Balok Arah X B4	5	0,25	0,5			0,625	2400 (Kg/m ³)	1500
Berat Dinding pasangan 1/2 bata	5		3,5		17,5		250 (Kg/m ²)	4375
TOTAL =								9475

Sumber :Hasil Perhitungan, 2021

Tabel 4.11 Beban Hidup Lantai Dasar

Komponen Struktur	Panjang Lebar		Tinggi Tebal		Luas (m ²)	Volume (m ³)	Beban Hidup (satuan)	Berat Total (Kg)
	(m)	(m)	(m)	(m)				
2	3	4	5	6	7=(3 x 4)	8=(3 x 4 x 5)	9	10
Ruang Kantor	5	5			25		240 (Kg/m ²)	6000
Koridor Lantai Pertama	5	5			25		383 (Kg/m ²)	9575
TOTAL =								15575

Sumber :Hasil Perhitungan, 2021

Adapun hasil rekapitulasi dari tabel 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 4.6, 4.7, 4.8, 4.9, 4.10, 4.11 yang disajikan pada tabel 4.12.

Tabel 4.12 Rekapitulasi Pembebanan Interior

Komponen Struktur	Beban Mati		Beban Hidup	
	(Kg)			
Beban Atap	14450		4900	
Beban Lantai 4	21300		15575	
Beban Lantai 3	21300		15575	
Beban Lantai 2	21300		15575	
Beban Lantai Dasar	9475		15575	
Total	= 87825		67200	

Sumber :Hasil Perhitungan, 2021

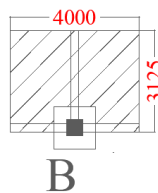
Jadi, beban terfaktor pada Gambar 4.2 yaitu :

$$= 1,2 (qd) + 1,6 (ql)$$

$$= 1,2 (87825 \text{ kg}) + 1,6 (67200 \text{ kg})$$

$$= 212910 \text{ kg} \approx 212,910 \text{ ton.}$$

4.3.2 Analisa Pembebanan Kolom Eksterior I (Potongan B) Bagian 1;g



Gambar 4.3 Tributary Pembebanan Eksterior I (Potongan B) bagian 1;g

Sumber :Data Olahan ,2021

a. Pembebanan Atap

Tabel 4.13 Beban Mati Pada Atap Eksterior I

Komponen Struktur	Panjang (m)	Lebar (m)	Tinggi (m)	Tebal (m)	Luas (m ²)	Volume (m ³)	Berat Jenis (Satuan)	Berat Total (Kg/m ²)
2	3	4	5	6	7=(3 x 4)	8=(3 x 4 x 5)	9	10
Atap	3,125	4			12,5		560 (Kg/m ²)	7000
Berat Plafon dan Penggantung	3,125	4			12,5		18 (Kg/m ²)	225
TOTAL =								7225

Sumber :Hasil Perhitungan, 2021

Tabel 4.14 Beban Hidup Pada Atap Eksterior I

Komponen Struktur	Panjang (m)	Lebar (m)	Tinggi (m)	Tebal (m)	Luas (m ²)	Volume (m ³)	Beban Hidup (Satuan)	Berat Total (Kg/m ²)
2	3	4	5	6	7=(3 x 4)	8=(3 x 4 x 5)	9	10
Atap	3,125	4			12,5		96 (Kg/m ²)	1200
Air Hujan	3,125	4		0,1		1,25	1000 (Kg/m ³)	1250
TOTAL =								2450

b. Pembebanan Lantai 4

Tabel 4.15 Beban Mati Lantai 4 Eksterior I

Komponen Struktur	Panjang (m)	Lebar (m)	Tinggi (m)	Tebal (m)	Luas (m ²)	Volume (m ³)	Berat Jenis (satuan)	Berat Total (Kg)
2	3	4	5	6	7=(3 x 4)	8=(3 x 4 x 5)	9	10
Kolom K ₂							2400 (Kg/m ³)	2100
Balok Arah Y B1	3,125	0,25	0,5	6	7=(3 x 4)	0,390625	2400 (Kg/m ³)	937,5
Balok Arah X B4	4	0,25	0,5			0,5	2400 (Kg/m ³)	1200
Plat Lantai	3,125	4		0,12		1,5	2400 (Kg/m ³)	3600
Barat Mortar	3,125	4		0,03		0,375	2400 (Kg/m ³)	900
Berat Keramik	3,125	4		0,02		0,25	2200 (Kg/m ³)	550
Berat Marmer	3,125	4		0,02		0,25	2200 (Kg/m ³)	550
Berat Dinding		4	3,5		14		250 (Kg/m ²)	3500
Berat Instalasi (ME)	3,125	4			12,5		25 (Kg/m ²)	312,5
Berat Plafon dan Penggantung	3,125	4					20 (Kg/m ²)	250
TOTAL =								13650

Sumber :Hasil Perhitungan, 2021

Tabel 4.16 Beban Hidup Lantai 4 Eksterior I

Komponen Struktur	Panjang (m)	Lebar (m)	Tinggi (m)	Tebal (m)	Luas (m ²)	Volume (m ³)	Beban Hidup (satuan)	Berat Total (Kg)
2	3	4	5	6	7=(3 x 4)	8=(3 x 4 x 5)	9	10
Ruang Kantor	3,125	4			12,5		240 (Kg/m ²)	3000
Koridor Lantai Pertama	3,125	4			12,5		383 (Kg/m ²)	4787,5
TOTAL =								7787,5

Sumber :Hasil Perhitungan, 2021

c. Pembebanan Lantai 3

Tabel 4.17 Beban Mati Lantai 3 Eksterior I

Komponen Struktur	Panjang (m)	Lebar (m)	Tinggi (m)	Tebal (m)	Luas (m ²)	Volume (m ³)	Berat Jenis (satuan)	Berat Total (Kg)
Kolom K ₂	3,5	0,5	0,5	6	7 = (3 x 4)	8 = (3 x 4 x 5)	2400 (Kg/m ³)	2100
Balok Arah Y B1	3,125	0,25	0,5			0,390625	2400 (Kg/m ³)	937,5
Balok Arah X B4	4	0,25	0,5			0,5	2400 (Kg/m ³)	1200
Plat Lantai	3,125	4		0,12		1,5	2400 (Kg/m ³)	3600
Barat Mortar	3,125	4		0,03		0,375	2400 (Kg/m ³)	900
Berat Keramik	3,125	4		0,02		0,25	2200 (Kg/m ³)	550
Berat Marmer	3,125	4		0,02		0,25	2200 (Kg/m ³)	550
Berat Dinding		4	3,5		14		250 (Kg/m ²)	3500
Berat Instalasi (ME)	3,125	4			12,5		25 (Kg/m ²)	312,5
Berat Plafon dan Penggantung	3,125	4					20 (Kg/m ²)	250
TOTAL =								13650

Sumber :Hasil Perhitungan, 2021

Tabel 4.18 Beban Hidup Lantai 3 Eksterior I

Komponen Struktur	Panjang (m)	Lebar (m)	Tinggi (m)	Tebal (m)	Luas (m ²)	Volume (m ³)	Beban Hidup (satuan)	Berat Total (Kg)
2	3	4	5	6	7 = (3 x 4)	8 = (3 x 4 x 5)	9	10
Ruang Kantor	3,125	4			12,5		240 (Kg/m ²)	3000
Koridor Lantai Pertama	3,125	4			12,5		383 (Kg/m ²)	4787,5
TOTAL =								7787,5

Sumber :Hasil Perhitungan, 2021

d. Pembebanan Lantai 2

Tabel 4.19 Beban Mati Lantai 2 Eksterior I

Komponen Struktur	Panjang (m)	Lebar (m)	Tinggi (m)	Tebal (m)	Luas (m ²)	Volume (m ³)	Berat Jenis (satuan)	Berat Total (Kg)
Kolom K ₂	3,5	0,5	0,5	6	7 = (3 x 4)	8 = (3 x 4 x 5)	2400 (Kg/m ³)	2100
Balok Arah Y B1	3,125	0,25	0,5			0,390625	2400 (Kg/m ³)	937,5
Balok Arah X B4	4	0,25	0,5			0,5	2400 (Kg/m ³)	1200
Plat Lantai	3,125	4		0,12		1,5	2400 (Kg/m ³)	3600
Barat Mortar	3,125	4		0,03		0,375	2400 (Kg/m ³)	900
Berat Keramik	3,125	4		0,02		0,25	2200 (Kg/m ³)	550
Berat Marmer	3,125	4		0,02		0,25	2200 (Kg/m ³)	550
Berat Dinding		4	3,5		14		250 (Kg/m ²)	3500
Berat Instalasi (ME)	3,125	4			12,5		25 (Kg/m ²)	312,5
Berat Plafon dan Penggantung	3,125	4					20 (Kg/m ²)	250
TOTAL =								13650

Sumber :Hasil Perhitungan, 2021

Tabel 4.20 Beban Hidup Lantai 2 Eksterior I

Komponen Struktur	Panjang (m)	Lebar (m)	Tinggi (m)	Tebal (m)	Luas (m ²)	Volume (m ³)	Beban Hidup (satuan)	Berat Total (Kg)
2	3	4	5	6	7 = (3 x 4)	8 = (3 x 4 x 5)	9	10
Ruang Kantor	3,125	4			12,5		240 (Kg/m ²)	3000
Koridor Lantai Pertama	3,125	4			12,5		383 (Kg/m ²)	4787,5
TOTAL =								7787,5

Sumber :Hasil Perhitungan, 2021

e. Pembebanan Lantai Dasar

Tabel 4.21 Beban Mati Lantai Dasar Eksterior I

Komponen Struktur	Panjang (m)	Lebar (m)	Tinggi (m)	Tebal (m)	Luas (m ²)	Volume (m ³)	Berat Jenis (Satuan)	Berat Total (Kg)
2	3	4	5	6	7=(3 x 4)	8=(3 x 4 x 5)	9	10
Kolom K2	3,5	0,5	0,5			0,875	2400 (Kg/m ³)	2100
Balok Arah Y B1	3,125	0,25	0,5			0,391	2400 (Kg/m ³)	937,5
Balok Arah X B4	4	0,25	0,5			0,5	2400 (Kg/m ³)	1200
Berat Dinding	4		3,5		14		250 (Kg/m ²)	3500
TOTAL =								7737,5

Sumber :Hasil Perhitungan, 2021

Tabel 4.22 Beban Hidup Lantai Dasar Eksterior I

Komponen Struktur	Panjang (m)	Lebar (m)	Tinggi (m)	Tebal (m)	Luas (m ²)	Volume (m ³)	Beban Hidup (satuan)	Berat Total (Kg)
2	3	4	5	6	7=(3 x 4)	8=(3 x 4 x 5)	9	10
Ruang Kantor	3,125	4			12,5		240 (Kg/m ²)	3000
Koridor Lantai Pertama	3,125	4			12,5		383 (Kg/m ²)	4787,5
TOTAL =								7787,5

Sumber :Hasil Perhitungan, 2021

Adapun hasil rekapitulasi dari tabel 4.13, 4.14, 4.15, 4.16, 4.17, 4.18, 4.19, 4.20, 4.21, 4.22 yang disajikan pada tabel 4.23.

Tabel 4.23 Rekapitulasi Pembebanan Eksterior I

Komponen Struktur	Beban Mati (Kg)	Beban Hidup (Kg)
Beban Atap	7225	2450
Beban Lantai 4	13650	7787,5
Beban Lantai 3	13650	7787,5
Beban Lantai 2	13650	7787,5
Beban Lantai Dasar	7737,5	7787,5
Total	= 55912,5	33600

Sumber :Hasil Perhitungan, 2021

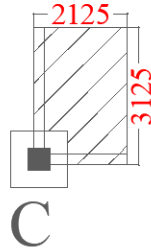
Jadi, beban terfaktor pada Gambar 4.3 yaitu :

$$= 1,2 (qd) + 1,6 (ql)$$

$$= 1,2 (55912,5 \text{ kg}) + 1,6 (33600 \text{ kg})$$

$$= 120855 \text{ kg} \approx 120,855 \text{ ton.}$$

4.3.3 Analisa Pembebanan Kolom Eksterior II (Potongan C) Bagian 1;c



Gambar 4.4 Tributary Pembebanan Eksterior II (Potongan C) Bagian 1;c

Sumber :Data Olahan ,2021

a. Pembebanan Atap

Tabel 4.24 Beban Mati Pada Atap Eksterior II

Komponen Struktur	Panjang (m)	Lebar (m)	Tinggi (m)	Tebal (m)	Luas (m ²)	Volume (m ³)	Berat Jenis (satuan)	Berat Total (Kg)
2	3	4	5	6	7=(3 x 4)	8=(3 x 4 x 5)	9	10
Atap	3,125	2,125			6,641		560,00 (Kg/m ²)	3718,750
Berat Plafon dan Penggantung	3,125	2,125			6,641		18,00 (Kg/m ²)	119,531
TOTAL =								3838,281

Sumber :Hasil Perhitungan, 2021

Tabel 4.25 Beban Hidup Pada Atap Eksterior II

Komponen Struktur	Panjang (m)	Lebar (m)	Tinggi (m)	Tebal (m)	Luas (m ²)	Volume (m ³)	Beban Hidup (satuan)	Berat Total (Kg)
2	3	4	5	6	7=(3 x 4)	8=(3 x 4 x 5)	9	10
Atap	3,125	2,125			6,641		96 (Kg/m ²)	637,5
Air Hujan	3,125	2,125		0,1		0,664	1000 (Kg/m ³)	664,063
TOTAL =								1301,563

b. Pembebanan Lantai 4

Tabel 4.26 Beban Mati Lantai 4 Eksterior II

Komponen Struktur	Panjang (m)	Lebar (m)	Tinggi (m)	Tebal (m)	Luas (m ²)	Volume (m ³)	Berat Jenis (satuan)	Berat Total (Kg)
2	3	4	5	6	7=(3 x 4)	8=(3 x 4 x 5)	9	10
Kolom K2	3,50	0,50	0,50			0,88	2400 (Kg/m ³)	2100,00
Balok Arah Y B1	3,125	0,250	0,50			0,39	2400 (Kg/m ³)	937,50
Balok Arah X B4	2,125	0,250	0,50			0,27	2400 (Kg/m ³)	637,50
Plat Lantai	3,125	2,125		0,12		0,80	2400 (Kg/m ³)	1912,50
Barat Mortar	3,125	2,125		0,03		0,20	2400 (Kg/m ³)	478,13
Berat Keramik	3,125	2,125		0,02		0,13	2200 (Kg/m ³)	292,19
Berat Marmer	3,125	2,125		0,02		0,13	2200 (Kg/m ³)	292,19
Berat Dinding		3,125	3,50		10,94		250 (Kg/m ²)	2734,38
Berat Instalasi (ME)	3,125	2,125			6,64		25 (Kg/m ²)	166,02
Berat Plafon dan Penggantung	3,125	2,125					20 (Kg/m ²)	132,8125
TOTAL =								9550,391

Sumber :Hasil Perhitungan, 2021

Tabel 4.27 Beban Hidup Lantai 4 Eksterior II

Komponen Struktur	Panjang Lebar		Tinggi	Tebal	Luas	Volume	Beban Hidup	Berat Total
	(m)	(m)	(m)	(m)	(m ²)	(m ³)	(satuan)	(Kg)
2	3	4	5	6	7=(3 x 4)	8=(3 x 4 x 5)	9	10
Ruang Kantor	3,125	2,125			6,641		240 (Kg/m ²)	1593,75
Koridor di Atas Lantai Pertama	3,125	2,125			6,641		383 (Kg/m ²)	2543,36
TOTAL =								4137,109

Sumber :Hasil Perhitungan, 2021

c. Pembebanan Lantai 3

Tabel 4.28 Beban Mati Lantai 3 Eksterior II

Komponen Struktur	Panjang Lebar		Tinggi	Tebal	Luas	Volume	Berat Jenis	Berat Total
	(m)	(m)	(m)	(m)	(m ²)	(m ³)	(satuan)	(Kg)
2	3	4	5	6	7=(3 x 4)	8=(3 x 4 x 5)	9	10
Kolom K2	3,50	0,50	0,50			0,88	2400 (Kg/m ³)	2100,00
Balok Arah Y B1	3,125	0,250	0,50			0,39	2400 (Kg/m ³)	937,50
Balok Arah X B4	2,125	0,250	0,50			0,27	2400 (Kg/m ³)	637,50
Plat Lantai	3,125	2,125		0,12		0,80	2400 (Kg/m ³)	1912,50
Barat Mortar	3,125	2,125		0,03		0,20	2400 (Kg/m ³)	478,13
Berat Keramik	3,125	2,125		0,02		0,13	2200 (Kg/m ³)	292,19
Berat Marmer	3,125	2,125		0,02		0,13	2200 (Kg/m ³)	292,19
Berat Dinding		3,125	3,50		10,94		250 (Kg/m ²)	2734,38
Berat Instalasi (ME)	3,125	2,125			6,64		25 (Kg/m ²)	166,02
Berat Plafon dan Penggantung	3,125	2,125					20 (Kg/m ²)	132,8125
TOTAL =								9550,391

Sumber :Hasil Perhitungan, 2021

Tabel 4.29 Beban Hidup Lantai 3 Eksterior II

Komponen Struktur	Panjang Lebar		Tinggi	Tebal	Luas	Volume	Beban Hidup	Berat Total
	(m)	(m)	(m)	(m)	(m ²)	(m ³)	(satuan)	(Kg)
2	3	4	5	6	7=(3 x 4)	8=(3 x 4 x 5)	9	10
Ruang Kantor	3,125	2,125			6,641		240 (Kg/m ²)	1593,75
Koridor di Atas Lantai Pertama	3,125	2,125			6,641		383 (Kg/m ²)	2543,36
TOTAL =								4137,109

Sumber :Hasil Perhitungan, 2021

d. Pembebanan Lantai 2

Tabel 4.30 Beban Mati Lantai 2 Eksterior II

Komponen Struktur	Panjang Lebar		Tinggi	Tebal	Luas	Volume	Berat Jenis	Berat Total
	(m)	(m)	(m)	(m)	(m ²)	(m ³)	(satuan)	(Kg)
2	3	4	5	6	7=(3 x 4)	8=(3 x 4 x 5)	9	10
Kolom K2	3,50	0,50	0,50			0,88	2400 (Kg/m ³)	2100,00
Balok Arah Y B1	3,125	0,250	0,50			0,39	2400 (Kg/m ³)	937,50
Balok Arah X B4	2,125	0,250	0,50			0,27	2400 (Kg/m ³)	637,50
Plat Lantai	3,125	2,125		0,12		0,80	2400 (Kg/m ³)	1912,50
Barat Mortar	3,125	2,125		0,03		0,20	2400 (Kg/m ³)	478,13
Berat Keramik	3,125	2,125		0,02		0,13	2200 (Kg/m ³)	292,19
Berat Marmer	3,125	2,125		0,02		0,13	2200 (Kg/m ³)	292,19
Berat Dinding		3,125	3,50		10,94		250 (Kg/m ²)	2734,38
Berat Instalasi (ME)	3,125	2,125			6,64		25 (Kg/m ²)	166,02
Berat Plafon dan Penggantung	3,125	2,125					20 (Kg/m ²)	132,8125
TOTAL =								9550,391

Sumber :Hasil Perhitungan, 2021

Tabel 4.31 Beban Hidup Lantai 2 Eksterior II

Komponen Struktur	Panjang Lebar		Tinggi	Tebal	Luas	Volume	Beban Hidup	Berat Total
	(m)	(m)	(m)	(m)	(m ²)	(m ³)	(satuan)	(Kg)
2	3	4	5	6	7=(3 x 4)	8=(3 x 4 x 5)	9	10
Ruang Kantor	3,125	2,125			6,641		240 (Kg/m ²)	1593,75
Koridor di Atas Lantai Pertama	3,125	2,125			6,641		383 (Kg/m ²)	2543,36
TOTAL =								4137,109

Sumber :Hasil Perhitungan, 2021

e. Pembebanan Lantai Dasar

Tabel 4.32 Beban Mati Lantai Dasar Eksterior II

Komponen Struktur	Panjang Lebar		Tinggi	Tebal	Luas	Volume	Berat Jenis	Berat Total
	(m)	(m)	(m)	(m)	(m ²)	(m ³)	(satuan)	(Kg)
2	3	4	5	6	7=(3 x 4)	8=(3 x 4 x 5)	9	10
Kolom K2	3,5	0,5	0,5			0,875	2400 (Kg/m ³)	2100
Balok Arah Y B1	3,125	0,25	0,5			0,391	2400 (Kg/m ³)	937,5
Balok Arah X B4	2,125	0,25	0,5			0,266	2400 (Kg/m ³)	637,5
Berat Dinding pasangan 1/2 bata	3,125		3,5		10,938		250 (Kg/m ²)	2734,38
TOTAL =								6409,375

Sumber :Hasil Perhitungan, 2021

Tabel 4.33 Beban Hidup Lantai Dasar Eksterior II

Komponen Struktur	Panjang Lebar		Tinggi	Tebal	Luas	Volume	Beban Hidup	Berat Total
	(m)	(m)	(m)	(m)	(m ²)	(m ³)	(satuan)	(Kg)
2	3	4	5	6	7=(3 x 4)	8=(3 x 4 x 5)	9	10
Ruang Kantor	3,125	2,125			6,641		240 (Kg/m ²)	1594
Koridor Lantai Pertama	3,125	2,125			6,641		383 (Kg/m ²)	2543,36
TOTAL =								4137,109

Sumber :Hasil Perhitungan, 2021

Adapun hasil rekapitulasi dari tabel 4.24, 4.25, 4.26, 4.27, 4.28, 4.29, 4.30, 4.31, 4.32, 4.33 yang disajikan pada tabel 4.34.

Tabel 4.34 Rekapitulasi Pembebanan Eksterior II

Komponen Struktur	Beban Mati	Beban Hidup
	(Kg)	
Beban Atap	3838,281	1301,563
Beban Lantai 4	9550,391	4137,109
Beban Lantai 3	9550,391	4137,109
Beban Lantai 2	9550,391	4137,109
Beban Lantai Dasar	6409,375	4137,109
Total	= 38898,82813	17850

Sumber :Hasil Perhitungan, 2021

Jadi, beban terfaktor pada potongan C (Eksterior II) yaitu :

$$\begin{aligned}
 &= 1,2 (q_d) + 1,6 (q_l) \\
 &= 1,2 (38898,828) + 1,6 (17850) \\
 &= 75238,594 \text{ kg} \approx 75,238 \text{ ton.}
 \end{aligned}$$

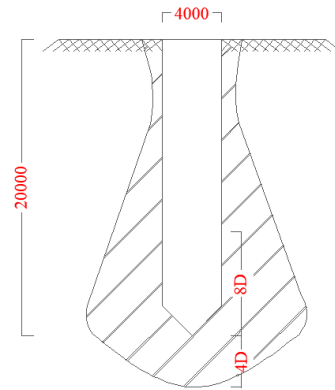
4.4 Perhitungan Daya Dukung Izin Pondasi Berdasarkan

4.4.1 Perhitungan Daya Dukung Izin Pondasi Berdasarkan Data Sondir

A.) Analisa Daya Dukung Pondasi Diameter 40 cm

Adapun data – data yang diketahui yaitu :

$$\begin{aligned}
 L &= 20 \text{ m} \\
 D &= 40 \text{ cm} \\
 r^2 &= 20 \text{ cm} \\
 A &= \pi \times r^2 = 3,14 \cdot 20^2 = 1256,637 \text{ cm}^2 \\
 A_P &= 2 \times \pi \times r = 2 \times 3,14 \times 20 = 125,664 \text{ cm}
 \end{aligned}$$



1. Titik Sondir I

Berdasarkan data – data diatas dan hasil sondir yang disajikan pada lampiran hasil pengujian sondir titik 1, maka daya dukung izin pondasi *bore pile* dihitung dengan menggunakan metode *begemann* (1965) sebagai berikut:

$$Q_{all} = \frac{q_c \times A}{3} + \frac{JHL \times A_P}{5}$$

$$q_c = \frac{1}{2} (q_{cu} + q_{cb})$$

q_{cu} = qc rata – rata sepanjang 8 x diameter bagian atas ujung tiang.

= $20 - 8 (0,5) = 16$ m, nilai q_c di rata – rata dari kedalaman 16 m sampai pada kedalaman rencana 20 m.

$$q_{cu} = (45 + 40 + 30 + 35 + 35 + 35 + 40 + 40 + 45 + 45 + 35 + 35 + 45 + 45 + 40 + 40 + 35 + 35 + 40 + 40 + 53) / 21$$

$$= 39,67 \text{ kg/cm}^2$$

16.00	45
16.20	40
16.40	30
16.60	35
16.80	35
17.00	35
17.20	40
17.40	40
17.60	45
17.80	45
18.00	35
18.20	35
18.40	45
18.60	45
18.80	40
19.00	40
19.20	35
19.40	35
19.60	40
19.80	40
20.00	53

$q_{cb} = q_c$ rata – rata sepanjang 4 x diameter bagian bawah ujung tiang.
 = $20 + 4 (0,5) = 22$ m, nilai q_c di rata – rata sampai pada kedalaman 22 m dari kedalaman rencana. (Kedalaman sondir hanya mencapai 20 m)

$$q_{cb} = 53 \text{ kg/cm}^2$$

$$q_{ca} = \frac{1}{2} (q_{cu} + q_{cb})$$

$$= \frac{1}{2} (39,67 \text{ kg/cm}^2 + 53 \text{ kg/cm}^2)$$

$$= 46,33 \text{ kg/cm}^2$$

$$Q_{all} = \frac{q_{ca} \times A}{3} + \frac{JHL \times A_p}{5}$$

Dimana nilai JHL 20 m adalah 10125 kg/cm

$$= \frac{46,33 \text{ kg/cm}^2 \times 1256,637 \text{ cm}^2}{3} + \frac{10125 \text{ kg/cm} \times 125,664 \text{ cm}}{5}$$

$$= 273877,7 \text{ kg} \approx 273,877 \text{ ton}$$

Sehingga daya dukung ijin pondasi *bore pile* berdasarkan data sondir titik sondir I

:

$$Q_{all} = 273,877 \text{ ton}$$

2. Titik Sondir II

Berdasarkan data – data diatas dan hasil sondir yang disajikan pada lampiran hasil pengujian sondir titik 2, maka daya dukung ijin pondasi *bore pile* dihitung dengan menggunakan metode *begemann* (1965) sebagai berikut:

q_{cu} = q_c rata – rata sepanjang 8 x diameter bagian atas ujung tiang.

= $20 - 8 (0,5) = 16$ m, nilai q_c di rata – rata dari kedalaman 16 m sampai

pada kedalaman rencana 20 m.

$$\begin{aligned} q_{cu} &= (18 + 30 + 27 + 30 + 30 + 30 + 30 + 32 + 25 + 25 + 30 + \\ &30 + 25 + 30 + 30 + 32 + 30 + 30 + 35 + 35 + 53) / 21 \\ &= 30,33 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

16.00	18
16.20	30
16.40	27
16.60	30
16.80	30
17.00	30
17.20	30
17.40	32
17.60	25
17.80	25
18.00	30
18.20	30
18.40	25
18.60	30
18.80	30
19.00	32
19.20	30
19.40	30
19.60	35
19.80	35
20.00	53

q_{cb} = q_c rata – rata sepanjang 4 x diameter bagian bawah ujung tiang.

= $20 + 4 (0,5) = 22$ m, nilai q_c di rata – rata sampai pada kedalaman 22 m

dari kedalaman rencana. (Kedalaman sondir hanya mencapai 20 m)

$$q_{cb} = 53 \text{ kg/cm}^2$$

$$q_{ca} = \frac{1}{2} (q_{cu} + q_{cb})$$

$$= \frac{1}{2} (30,33 \text{ kg/cm}^2 + 53 \text{ kg/cm}^2)$$

$$= 41,67 \text{ kg/cm}^2$$

$$Q_{all} = \frac{q_{ca} \times A}{3} + \frac{JHL \times A_p}{5}$$

Dimana nilai JHL 20 m adalah 4519,80 kg/cm

$$= \frac{41,67 \text{ kg/cm}^2 \times 1256,637 \text{ cm}^2}{3} + \frac{4519,80 \text{ kg/cm} \times 125,664 \text{ cm}}{5}$$

$$= 131048,5 \text{ kg} \approx 131,048 \text{ ton}$$

Sehingga daya dukung ijin pondasi *bored pile* berdasarkan data sondir titik sondir II :

$$Q_{all} = 131,048 \text{ ton}$$

3. Titik Sondir III

Berdasarkan data – data diatas dan hasil sondir yang disajikan pada lampiran hasil pengujian sondir titik 3, maka daya dukung ijin pondasi *bore pile* dihitung dengan menggunakan metode *begemann* (1965) sebagai berikut:

q_{cu} = q_c rata – rata sepanjang 8 x diameter bagian atas ujung tiang.

$$= 20 - 8 (0,5) = 16 \text{ m, nilai } q_c \text{ di rata – rata dari kedalaman 16 m sampai}$$

pada kedalaman rencana 20 m.

$$\begin{aligned} q_{cu} &= (35 + 35 + 35 + 40 + 45 + 30 + 35 + 35 + 40 + 35 + 30 + \\ &30 + 40 + 56 + 40 + 35 + 40 + 45 + 55 + 35 + 45) / 21 \\ &= 38,86 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

16.00	35.00
16.20	35.00
16.40	35.00
16.60	40.00
16.80	45.00
17.00	30.00
17.20	35.00
17.40	35.00
17.60	40.00
17.80	35.00
18.00	30.00
18.20	30.00
18.40	40.00
18.60	56.00
18.80	40.00
19.00	35.00
19.20	40.00
19.40	45.00
19.60	55.00
19.80	35.00
20.00	45.00

q_{cb} = q_c rata – rata sepanjang 4 x diameter bagian bawah ujung tiang.

$$\begin{aligned} &= 20 + 4 (0,5) = 22 \text{ m, nilai } q_c \text{ di rata – rata sampai pada kedalaman 22 m} \\ &\text{dari kedalaman rencana. (Kedalaman sondir hanya mencapai 20 m)} \end{aligned}$$

$$q_{cb} = 45 \text{ kg/cm}^2$$

$$q_{ca} = \frac{1}{2} (q_{cu} + q_{cb})$$

$$\begin{aligned} &= \frac{1}{2} (38,86 \text{ kg/cm}^2 + 45 \text{ kg/cm}^2) \\ &= 41,93 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

$$Q_{all} = \frac{q_{ca} \times A}{3} + \frac{JHL \times A_p}{5}$$

Dimana nilai JHL 20 m adalah 9093,6 kg/cm

$$= \frac{41,93 \text{ kg/cm}^2 \times 1256,637 \text{ cm}^2}{3} + \frac{9093,6 \text{ kg/cm} \times 125,664 \text{ cm}}{5}$$

$$= 246110,6 \text{ kg} \approx 246,110 \text{ ton}$$

Sehingga daya dukung ijin pondasi *bored pile* berdasarkan data sondir titik sondir II :

$$Q_{\text{all}} = 246,110 \text{ ton}$$

Tabel 4.35 Kapasitas Daya Dukung Ijin Pondasi *Bored Pile* Diameter 40 cm

Titik Sondir	Kapasitas daya dukung ijin (ton)
I	273,877
II	131,048
III	246,110

Sumber : Data Olahan (2021)

B.) Analisa Daya Dukung Pondasi Diameter 50 cm

Adapun data – data yang diketahui yaitu :

$$L = 20 \text{ m}$$

$$D = 50 \text{ cm}$$

$$r^2 = 25 \text{ cm}$$

$$A = \pi \times r^2 = 3,14 \cdot 25^2 = 1962,5 \text{ cm}^2$$

$$A_P = 2 \times \pi \times r = 2 \times 3,14 \times 25 = 157 \text{ cm}$$

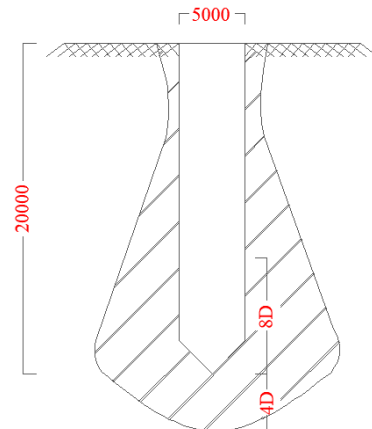
1. Titik Sondir I

Berdasarkan data – data diatas dan hasil sondir yang disajikan pada lampiran hasil pengujian sondir titik 1, maka daya dukung ijin pondasi *bore pile* dihitung dengan menggunakan metode *begemann* (1965) sebagai berikut:

$$Q_{\text{all}} = \frac{qc \times A}{3} + \frac{JHL \times A_P}{5}$$

$$qc = \frac{1}{2} (qcu + qcb)$$

$$qcu = qc \text{ rata – rata sepanjang } 8 \times \text{diameter bagian atas ujung tiang.}$$



$= 20 - 8 (0,5) = 16$ m, nilai q_c di rata – rata dari kedalaman 16 m sampai pada kedalaman rencana 20 m.

$$q_{cu} = (45 + 40 + 30 + 35 + 35 + 35 + 40 + 40 + 45 + 45 + 35 + 35 + 45 + 45 + 40 + 40 + 35 + 35 + 40 + 40 + 53) / 21$$

$$= 39,67 \text{ kg/cm}^2$$

16,00	45
16,20	40
16,40	30
16,60	35
16,80	35
17,00	35
17,20	40
17,40	40
17,60	45
17,80	45
18,00	35
18,20	35
18,40	45
18,60	45
18,80	40
19,00	40
19,20	35
19,40	35
19,60	40
19,80	40
20,00	53

$q_{cb} = q_c$ rata – rata sepanjang 4 x diameter bagian bawah ujung tiang.
 $= 20 + 4 (0,5) = 22$ m, nilai q_c di rata – rata sampai pada kedalaman 22 m dari kedalaman rencana. (Kedalaman sondir hanya mencapai 20 m)

$$q_{cb} = 53 \text{ kg/cm}^2$$

$$q_{ca} = \frac{1}{2} (q_{cu} + q_{cb})$$

$$= \frac{1}{2} (39,67 \text{ kg/cm}^2 + 53 \text{ kg/cm}^2)$$

$$= 46,34 \text{ kg/cm}^2$$

$$Q_{all} = \frac{q_{ca} \times A}{3} + \frac{JHL \times A_p}{5}$$

Dimana nilai JHL 20 m adalah 10125 kg/cm

$$= \frac{46,34 \text{ kg/cm}^2 \times 1962,5 \text{ cm}^2}{3} + \frac{10125 \text{ kg/cm} \times 157 \text{ cm}}{5}$$

$$= 348235,8 \text{ kg} \approx 348,235 \text{ ton}$$

Sehingga daya dukung ijin pondasi *bored pile* berdasarkan data sondir titik sondir

I :

$$Q_{all} = 348,235 \text{ ton}$$

2. Titik Sondir II

Berdasarkan data – data diatas dan hasil sondir yang disajikan pada lampiran hasil pengujian sondir titik 2, maka daya dukung ijin pondasi *bore pile* dihitung dengan menggunakan metode *begemann* (1965) sebagai berikut:

q_{cu} = q_c rata – rata sepanjang 8 x diameter bagian atas ujung tiang.

= $20 - 8 (0,5) = 16$ m, nilai q_c di rata – rata dari kedalaman 16 m sampai

pada kedalaman rencana 20 m.

$$q_{cu} = (18 + 30 + 27 + 30 + 30 + 30 + 30 + 32 + 25 + 25 + 30 + 30 + 25 + 30 + 30 + 32 + 30 + 30 + 35 + 35 + 53) / 21$$

$$= 30,33 \text{ kg/cm}^2$$

16.00	18
16.20	30
16.40	27
16.60	30
16.80	30
17.00	30
17.20	30
17.40	32
17.60	25
17.80	25
18.00	30
18.20	30
18.40	25
18.60	30
18.80	30
19.00	32
19.20	30
19.40	30
19.60	35
19.80	35
20.00	53

q_{cb} = q_c rata – rata sepanjang 4 x diameter bagian bawah ujung tiang.

= $20 + 4 (0,5) = 22$ m, nilai q_c di rata – rata sampai pada kedalaman 22 m

dari kedalaman rencana. (Kedalaman sondir hanya mencapai 20 m)

$$q_{cb} = 53 \text{ kg/cm}^2$$

$$q_{ca} = \frac{1}{2} (q_{cu} + q_{cb})$$

$$= \frac{1}{2} (30,33 \text{ kg/cm}^2 + 53 \text{ kg/cm}^2)$$

$$= 41,67 \text{ kg/cm}^2$$

$$Q_{all} = \frac{q_{ca} \times A}{3} + \frac{JHL \times A_p}{5}$$

Dimana nilai JHL 20 m adalah 4519,80 kg/cm

$$= \frac{41,67 \text{ kg/cm}^2 \times 1962,5 \text{ cm}^2}{3} + \frac{4519,80 \text{ kg/cm} \times 157 \text{ cm}}{5}$$

$$= 169177,6 \text{ kg} \approx 169,177 \text{ ton}$$

Sehingga daya dukung ijin pondasi *bored pile* berdasarkan data sondir titik sondir II :

$$Q_{all} = 169,177 \text{ ton}$$

3. Titik Sondir III

Berdasarkan data – data diatas dan hasil sondir yang disajikan pada lampiran hasil pengujian sondir titik 3, maka daya dukung ijin pondasi *bore pile* dihitung dengan menggunakan metode *begemann* (1965) sebagai berikut:

q_{cu} = q_c rata – rata sepanjang 8 x diameter bagian atas ujung tiang.

$$= 20 - 8 (0,5) = 16 \text{ m, nilai } q_c \text{ di rata – rata dari kedalaman 16 m sampai}$$

pada kedalaman rencana 20 m.

$$\begin{aligned} q_{cu} &= (35 + 35 + 35 + 40 + 45 + 30 + 35 + 35 + 40 + 35 + 30 + \\ &30 + 40 + 56 + 40 + 35 + 40 + 45 + 55 + 35 + 45) / 21 \\ &= 38,86 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

16.00	35.00
16.20	35.00
16.40	35.00
16.60	40.00
16.80	45.00
17.00	30.00
17.20	35.00
17.40	35.00
17.60	40.00
17.80	35.00
18.00	30.00
18.20	30.00
18.40	40.00
18.60	56.00
18.80	40.00
19.00	35.00
19.20	40.00
19.40	45.00
19.60	55.00
19.80	35.00
20.00	45.00

q_{cb} = q_c rata – rata sepanjang 4 x diameter bagian bawah ujung tiang.

$$= 20 + 4 (0,5) = 22 \text{ m, nilai } q_c \text{ di rata – rata sampai pada kedalaman 22 m}$$

dari kedalam rencana. (Kedalaman sondir hanya mencapai 20 m)

$$q_{cb} = 45 \text{ kg/cm}^2$$

$$q_{ca} = \frac{1}{2} (q_{cu} + q_{cb})$$

$$= \frac{1}{2} (38,86 \text{ kg/cm}^2 + 45 \text{ kg/cm}^2)$$

$$= 41,93 \text{ kg/cm}^2$$

$$Q_{all} = \frac{q_{ca} \times A}{3} + \frac{JHL \times A_p}{5}$$

Dimana nilai JHL 20 m adalah 9093,6 kg/cm

$$= \frac{41,93 \text{ kg/cm}^2 \times 1962,5 \text{ cm}^2}{3} + \frac{9093,6 \text{ kg/cm} \times 157 \text{ cm}}{5}$$

$$= 312968,2 \text{ kg} \approx 312,968 \text{ ton}$$

Sehingga daya dukung ijin pondasi *bored pile* berdasarkan data sondir titik sondir II :

$$Q_{\text{all}} = 312,968 \text{ ton}$$

Tabel 4.36 Kapasitas Daya Dukung Ijin Pondasi *Bored Pile* Diameter 50 cm

Titik Sondir	Kapasitas daya dukung ijin (ton)
I	348,235
II	169,177
III	312,968

Sumber : Data Olahan (2021)

C.) Analisa Daya Dukung Pondasi Diameter 60 cm

Adapun data – data yang diketahui yaitu :

$$L = 20 \text{ m}$$

$$D = 60 \text{ cm}$$

$$r^2 = 30 \text{ cm}$$

$$A = \pi \times r^2 = 3,14 \cdot 30^2 = 2827,433 \text{ cm}^2$$

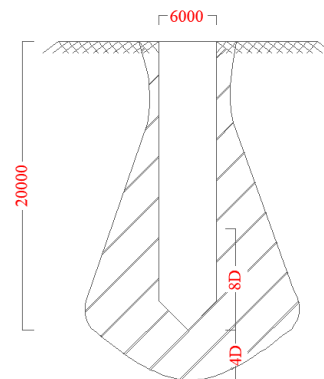
$$A_P = 2 \times \pi \times r = 2 \times 3,14 \times 30 = 188,496 \text{ cm}$$

1. Titik Sondir I

Berdasarkan data – data diatas dan hasil sondir yang disajikan pada lampiran hasil pengujian sondir titik 1, maka daya dukung ijin pondasi *bore pile* dihitung dengan menggunakan metode *begemann* (1965) sebagai berikut:

$$Q_{\text{all}} = \frac{q_c \times A}{3} + \frac{JHL \times A_P}{5}$$

$$q_c = \frac{1}{2} (q_{cu} + q_{cb})$$



q_{cu} = q_c rata – rata sepanjang 8 x diameter bagian atas ujung tiang.
 = $20 - 8 (0,5) = 16$ m, nilai q_c di rata – rata dari kedalaman 16 m sampai pada kedalaman rencana 20 m.

$$q_{cu} = (45 + 40 + 30 + 35 + 35 + 35 + 40 + 40 + 45 + 45 + 35 + 35 + 45 + 45 + 40 + 40 + 35 + 35 + 40 + 40 + 53) / 21$$

$$= 39,67 \text{ kg/cm}^2$$

16.00	45
16.20	40
16.40	30
16.60	35
16.80	35
17.00	35
17.20	40
17.40	40
17.60	45
17.80	45
18.00	35
18.20	35
18.40	45
18.60	45
18.80	40
19.00	40
19.20	35
19.40	35
19.60	40
19.80	40
20.00	53

q_{cb} = q_c rata – rata sepanjang 4 x diameter bagian bawah ujung tiang.
 = $20 + 4 (0,5) = 22$ m, nilai q_c di rata – rata sampai pada kedalaman 22 m dari kedalaman rencana. (Kedalaman sondir hanya mencapai 20 m)

$$q_{cb} = 53 \text{ kg/cm}^2$$

$$q_{ca} = \frac{1}{2} (q_{cu} + q_{cb})$$

$$= \frac{1}{2} (39,67 \text{ kg/cm}^2 + 53 \text{ kg/cm}^2)$$

$$= 46,34 \text{ kg/cm}^2$$

$$Q_{all} = \frac{q_{ca} \times A}{3} + \frac{JHL \times A_p}{5}$$

Dimana nilai JHL 20 m adalah 10125 kg/cm

$$= \frac{46,34 \text{ kg/cm}^2 \times 2827,433 \text{ cm}^2}{3} + \frac{10125 \text{ kg/cm} \times 188,496 \text{ cm}}{5}$$

$$= 425378,8 \text{ kg} \approx 425,378 \text{ ton}$$

Sehingga daya dukung ijin pondasi *bored pile* berdasarkan data sondir titik sondir

I :

$$Q_{all} = 425,378 \text{ ton}$$

2. Titik Sondir II

Berdasarkan data – data diatas dan hasil sondir yang disajikan pada lampiran hasil pengujian sondir titik 2, maka daya dukung ijin pondasi *bore pile* dihitung dengan menggunakan metode *begemann* (1965) sebagai berikut:

q_{cu} = q_c rata – rata sepanjang 8 x diameter bagian atas ujung tiang.

= $20 - 8 (0,5) = 16$ m, nilai q_c di rata – rata dari kedalaman 16 m sampai

pada kedalaman rencana 20 m.

$$q_{cu} = (18 + 30 + 27 + 30 + 30 + 30 + 30 + 32 + 25 + 25 + 30 + 30 + 25 + 30 + 30 + 32 + 30 + 30 + 35 + 35 + 53) / 21$$

$$= 30,33 \text{ kg/cm}^2$$

16.00	18
16.20	30
16.40	27
16.60	30
16.80	30
17.00	30
17.20	30
17.40	32
17.60	25
17.80	25
18.00	30
18.20	30
18.40	25
18.60	30
18.80	30
19.00	32
19.20	30
19.40	30
19.60	35
19.80	35
20.00	53

q_{cb} = q_c rata – rata sepanjang 4 x diameter bagian bawah ujung tiang.

= $20 + 4 (0,5) = 22$ m, nilai q_c di rata – rata sampai pada kedalaman

22 m dari kedalam rencana. (Kedalaman sondir hanya mencapai 20 m)

$$q_{cb} = 53 \text{ kg/cm}^2$$

$$q_{ca} = \frac{1}{2} (q_{cu} + q_{cb})$$

$$= \frac{1}{2} (30,33 \text{ kg/cm}^2 + 53 \text{ kg/cm}^2)$$

$$= 41,67 \text{ kg/cm}^2$$

$$Q_{all} = \frac{q_{ca} \times A}{3} + \frac{JHL \times A_p}{5}$$

Dimana nilai JHL 20 m adalah 4519,80 kg/cm

$$= \frac{41,67 \text{ kg/cm}^2 \times 2827,433 \text{ cm}^2}{3} + \frac{4519,80 \text{ kg/cm} \times 188,496 \text{ cm}}{5}$$

$$= 209665,9 \text{ kg} \approx 209,665 \text{ ton}$$

Sehingga daya dukung ijin pondasi *bored pile* berdasarkan data sondir titik sondir II :

$$Q_{\text{all}} = 209,665 \text{ ton}$$

3. Titik Sondir III

Berdasarkan data – data diatas dan hasil sondir yang disajikan pada lampiran hasil pengujian sondir titik 3, maka daya dukung ijin pondasi *bore pile* dihitung dengan menggunakan metode *begemann* (1965) sebagai berikut:

q_{cu} = q_c rata – rata sepanjang 8 x diameter bagian atas ujung tiang.

$$= 20 - 8 (0,5) = 16 \text{ m, nilai } q_c \text{ di rata – rata dari kedalaman 16 m sampai}$$

pada kedalaman rencana 20 m.

$$\begin{aligned} q_{cu} &= (35 + 35 + 35 + 40 + 45 + 30 + 35 + 35 + 40 + 35 + 30 + \\ &30 + 40 + 56 + 40 + 35 + 40 + 45 + 55 + 35 + 45) / 21 \\ &= 38,86 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

16.00	35.00
16.20	35.00
16.40	35.00
16.60	40.00
16.80	45.00
17.00	30.00
17.20	35.00
17.40	35.00
17.60	40.00
17.80	35.00
18.00	30.00
18.20	30.00
18.40	40.00
18.60	56.00
18.80	40.00
19.00	35.00
19.20	40.00
19.40	45.00
19.60	55.00
19.80	35.00
20.00	45.00

q_{cb} = q_c rata – rata sepanjang 4 x diameter bagian bawah ujung tiang.

$$= 20 + 4 (0,5) = 22 \text{ m, nilai } q_c \text{ di rata – rata sampai pada kedalaman 22 m}$$

dari kedalam rencana. (Kedalaman sondir hanya mencapai 20 m)

$$q_{cb} = 45 \text{ kg/cm}^2$$

$$q_{ca} = \frac{1}{2} (q_{cu} + q_{cb})$$

$$= \frac{1}{2} (38,86 \text{ kg/cm}^2 + 45 \text{ kg/cm}^2)$$

$$= 41,93 \text{ kg/cm}^2$$

$$Q_{\text{all}} = \frac{q_{ca} \times A}{3} + \frac{JHL \times A_p}{5}$$

$$= \frac{41,93 \text{ kg/cm}^2 \times 2827,433 \text{ cm}^2}{3} + \frac{9093,6 \text{ kg/cm} \times 188,496 \text{ cm}}{5}$$

$$= 382339,5 \text{ kg} \approx 382,339 \text{ ton}$$

Sehingga daya dukung ijin pondasi *bored pile* berdasarkan data sondir titik sondir II :

$$Q_{\text{all}} = 382,339 \text{ ton}$$

Tabel 4.37 Kapasitas Daya Dukung Ijin Pondasi *Bored Pile* Diameter 60 cm

Titik Sondir	Kapasitas daya dukung ijin (ton)
I	425,378
II	209,665
III	382,339

Sumber : Data Olahan (2021)

4.4.2 Perhitungan Daya Dukung Izin Pondasi Berdasarkan Kekuatan Bahan

A.) Analisa Daya Dukung Pondasi Diameter 40 cm

Adapun data – data yang diketahui yaitu :

$$D = 40 \text{ cm}$$

$$A = \pi \times r^2 = 3,14 \cdot 20^2 = 1256,637 \text{ cm}^2$$

$$K = 250 \text{ kg/cm}^2$$

Berdasarkan data – data diatas maka daya dukung ijin pondasi *bore pile* dengan kekuatan bahan dapat dihitung sebagai berikut (desain pondasi tahan gempa):

$$\sigma = 0,2 \cdot K$$

$$= 0,2 \cdot 250 \text{ kg/cm}^2$$

$$= 50 \text{ kg/cm}^2$$

$$P = \sigma \cdot \text{Atiang}$$

$$= 50 \text{ kg/cm}^2 \cdot 1256,637 \text{ cm}^2$$

$$= 62831,85 \text{ kg} = 62,831 \text{ ton}$$

B.) Analisa Daya Dukung Pondasi Diameter 50 cm

Adapun data – data yang diketahui yaitu :

$$D = 50 \text{ cm}$$

$$A = \pi \times r^2 = 3,14 \cdot 25^2 = 1963,495 \text{ cm}^2$$

$$K = 250 \text{ kg/cm}^2$$

Berdasarkan data – data diatas maka daya dukung ijin pondasi *bore pile* dengan kekuatan bahan dapat dihitung sebagai berikut (desain pondasi tahan gempa) :

$$\sigma = 0,2 \cdot K$$

$$= 0,2 \cdot 250 \text{ kg/cm}^2$$

$$= 50 \text{ kg/cm}^2$$

$$P = \sigma \cdot A_{\text{tiang}}$$

$$= 50 \text{ kg/cm}^2 \cdot 1963,495 \text{ cm}^2$$

$$= 98174,75 \text{ kg} = 98,174 \text{ ton}$$

C.) Analisa Daya Dukung Pondasi Diameter 60 cm

Adapun data – data yang diketahui yaitu :

$$D = 60 \text{ cm}$$

$$A = \pi \times r^2 = 3,14 \cdot 30^2 = 2827,433 \text{ cm}^2$$

$$K = 250 \text{ kg/cm}^2$$

Berdasarkan data – data diatas maka daya dukung ijin pondasi *bore pile* dengan kekuatan bahan dapat dihitung sebagai berikut (desain pondasi tahan gempa) :

$$\sigma = 0,2 \cdot K$$

$$= 0,2 \cdot 250 \text{ kg/cm}^2$$

$$= 50 \text{ kg/cm}^2$$

$$P = \sigma \cdot A_{\text{tiang}}$$

$$= 50 \text{ kg/cm}^2 \cdot 2827,433 \text{ cm}^2$$

$$= 141371,65 \text{ kg} = 141,371 \text{ ton}$$

Tabel 4.38 Rekapitulasi Hasil Perhitungan Daya Dukung Ijin Pondasi

Berdasarkan Data Sondir dan Kekuatan Bahan

Diameter ϕ (cm)	Data Sondir			Kekuatan Bahan (Ton)
	l	(Ton)		
40	273,877	131,048	246,11	62,831
50	348,235	169,177	312,968	98,174
60	425,378	209,665	382,339	141,371

Sumber : Data Olahan (2021)

4.5 Kebutuhan Jumlah Tiang Akibat Beban Struktur

4.5.1 Kebutuhan Jumlah Tiang Berdasarkan Data Sondir

A.) Kebutuhan Jumlah Tiang Diameter 40 cm

Berdasarkan hasil perhitungan kapasitas daya dukung ijin pondasi *bore pile* diameter 40 cm berdasarkan data sondir dipakai nilai terkecil yaitu 131,048 Ton.

1. Potongan A (Interior)

$$P_u = 212,910 \text{ ton}$$

$$Q_{\text{all}} = 131,048 \text{ ton}$$

$$n = P_u / Q_{\text{all}}$$

$$= 212,910 \text{ ton} / 131,048 \text{ ton}$$

$$= 1,62 \approx 2 \text{ buah}$$

2. Potongan B (Eksterior I)

$$P_u = 120,855 \text{ ton}$$

$$\begin{aligned}
 Q_{\text{all}} &= 131,048 \text{ ton} \\
 n &= Pu/Q_{\text{all}} \\
 &= 120,855 \text{ ton} / 131,048 \text{ ton} \\
 &= 0,922 \approx 1 \text{ buah}
 \end{aligned}$$

3. Potongan C (Eksterior II)

$$\begin{aligned}
 Pu &= 75,238 \text{ ton} \\
 Q_{\text{all}} &= 131,048 \text{ ton} \\
 n &= Pu/Q_{\text{all}} \\
 &= 75,238 \text{ ton} / 131,048 \text{ ton} \\
 &= 0,574 \approx 1 \text{ buah}
 \end{aligned}$$

B.) Kebutuhan Jumlah Tiang Diameter 50 cm

Berdasarkan hasil perhitungan kapasitas daya dukung ijin pondasi *bore pile* diameter 50 cm berdasarkan data sondir dipakai nilai terkecil yaitu 169,177 Ton.

1. Potongan A (Interior)

$$\begin{aligned}
 Pu &= 212,910 \text{ ton} \\
 Q_{\text{all}} &= 169,177 \text{ ton} \\
 n &= Pu/Q_{\text{all}} \\
 &= 212,910 \text{ ton} / 169,177 \text{ ton} \\
 &= 1,25 \approx 2 \text{ buah}
 \end{aligned}$$

2. Potongan B (Eksterior I)

$$\begin{aligned}
 Pu &= 120,855 \text{ ton} \\
 Q_{\text{all}} &= 169,177 \text{ ton} \\
 n &= Pu/Q_{\text{all}}
 \end{aligned}$$

$$= 120,855 \text{ ton} / 169,177 \text{ ton}$$

$$= 0,71 \approx 1 \text{ buah}$$

3. Potongan C (Eksterior II)

$$P_u = 75,238 \text{ ton}$$

$$Q_{\text{all}} = 169,177 \text{ ton}$$

$$n = P_u / Q_{\text{all}}$$

$$= 75,238 \text{ ton} / 169,177 \text{ ton}$$

$$= 0,44 \approx 1 \text{ buah}$$

C.) Kebutuhan Jumlah Tiang Diameter 60 cm

Berdasarkan hasil perhitungan kapasitas daya dukung ijin pondasi *bore pile* diameter 60 cm berdasarkan data sondir dipakai nilai terkecil yaitu 209,665 Ton.

1. Potongan A (Interior)

$$P_u = 212,910 \text{ ton}$$

$$Q_{\text{all}} = 209,665 \text{ ton}$$

$$n = P_u / Q_{\text{all}}$$

$$= 212,910 \text{ ton} / 212,057 \text{ ton}$$

$$= 1,015 \approx 2 \text{ buah}$$

2. Potongan B (Eksterior I)

$$P_u = 120,855 \text{ ton}$$

$$Q_{\text{all}} = 209,665 \text{ ton}$$

$$n = P_u / Q_{\text{all}}$$

$$= 120,855 \text{ ton} / 209,665 \text{ ton}$$

$$= 0,57 \approx 1 \text{ buah}$$

3. Potongan C (Eksterior II)

$$P_u = 75,238 \text{ ton}$$

$$Q_{all} = 209,665 \text{ ton}$$

$$\begin{aligned} n &= P_u / Q_{all} \\ &= 75,238 \text{ ton} / 209,665 \text{ ton} \\ &= 0,35 \approx 1 \text{ buah} \end{aligned}$$

4.5.2 Kebutuhan Jumlah Tiang Berdasarkan Kekuatan Bahan

A.) Kebutuhan Jumlah Tiang Diameter 40 cm

Berdasarkan hasil perhitungan kapasitas daya dukung ijin pondasi *bored pile* diameter 40 cm berdasarkan kekuatan bahan yaitu 62,831 Ton.

1. Potongan A (Interior)

$$P_u = 212,910 \text{ ton}$$

$$Q_{all} = 62,831 \text{ ton}$$

$$\begin{aligned} n &= P_u / Q_{all} \\ &= 212,910 \text{ ton} / 62,831 \text{ ton} \\ &= 3,38 \approx 4 \text{ buah} \end{aligned}$$

2. Potongan B (Eksterior I)

$$P_u = 120,855 \text{ ton}$$

$$Q_{all} = 62,831 \text{ ton}$$

$$\begin{aligned} n &= P_u / Q_{all} \\ &= 120,855 \text{ ton} / 62,831 \text{ ton} \\ &= 1,92 \approx 2 \text{ buah} \end{aligned}$$

3. Potongan C (Eksterior II)

$$\begin{aligned}
 P_u &= 75,238 \text{ ton} \\
 Q_{\text{all}} &= 62,831 \text{ ton} \\
 n &= P_u / Q_{\text{all}} \\
 &= 75,238 \text{ ton} / 62,831 \text{ ton} \\
 &= 1,19 \approx 2 \text{ buah}
 \end{aligned}$$

B.) Kebutuhan Jumlah Tiang Diameter 50 cm

Berdasarkan hasil perhitungan kapasitas daya dukung ijin pondasi bored pile diameter 50 cm berdasarkan kekuatan bahan yaitu 98,174 Ton.

1. Potongan A (Interior)

$$\begin{aligned}
 P_u &= 212,910 \text{ ton} \\
 Q_{\text{all}} &= 98,174 \text{ ton} \\
 n &= P_u / Q_{\text{all}} \\
 &= 212,910 \text{ ton} / 98,174 \text{ ton} \\
 &= 2,16 \approx 3 \text{ buah}
 \end{aligned}$$

2. Potongan B (Eksterior I)

$$\begin{aligned}
 P_u &= 120,855 \text{ ton} \\
 Q_{\text{all}} &= 98,174 \text{ ton} \\
 n &= P_u / Q_{\text{all}} \\
 &= 120,855 \text{ ton} / 98,174 \text{ ton} \\
 &= 1,23 \approx 2 \text{ buah}
 \end{aligned}$$

3. Potongan C (Eksterior II)

$$\begin{aligned}
 P_u &= 75,238 \text{ ton} \\
 Q_{\text{all}} &= 98,174 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 n &= Pu/Q_{all} \\
 &= 75,238 \text{ ton} / 98,174 \text{ ton} \\
 &= 0,76 \approx 1 \text{ buah}
 \end{aligned}$$

C.) Kebutuhan Jumlah Tiang Diameter 60 cm

Berdasarkan hasil perhitungan kapasitas daya dukung ijin pondasi bored pile diameter 60 cm berdasarkan kekuatan bahan yaitu 141,371 Ton.

1. Potongan A (Interior)

$$\begin{aligned}
 Pu &= 212,910 \text{ ton} \\
 Q_{all} &= 141,371 \text{ ton} \\
 n &= Pu/Q_{all} \\
 &= 212,910 \text{ ton} / 141,371 \text{ ton} \\
 &= 1,50 \approx 2 \text{ buah}
 \end{aligned}$$

2. Potongan B (Eksterior I)

$$\begin{aligned}
 Pu &= 120,855 \text{ ton} \\
 Q_{all} &= 141,371 \text{ ton} \\
 n &= Pu/Q_{all} \\
 &= 120,855 \text{ ton} / 141,371 \text{ ton} \\
 &= 0,85 \approx 1 \text{ buah}
 \end{aligned}$$

3. Potongan C (Eksterior II)

$$\begin{aligned}
 Pu &= 75,238 \text{ ton} \\
 Q_{all} &= 141,371 \text{ ton} \\
 n &= Pu/Q_{all} \\
 &= 75,238 \text{ ton} / 141,371 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

$$= 0,53 \approx 1 \text{ buah}$$

4.6 Daya Dukung Ijin Tiang Tunggal

4.6.1 Daya Dukung Ijin Tiang Tunggal Berdasarkan Data Sondir

A.) Daya Dukung Ijin Tiang Tunggal Diameter 40 cm

1. Potongan A (Interior)

$$P_u = 212,910 \text{ ton}$$

$$Q_{all} = 131,048 \text{ ton}$$

$$n = 1$$

$$Q_{pg} = n \times Q_{all}$$

$$= 1 \times 131,048 \text{ ton}$$

$$= 131,048 \text{ ton} \leq 212,910 \text{ ton (Tidak Memenuhi syarat)}$$

2. Potongan B (Eksterior I)

$$P_u = 120,855 \text{ ton}$$

$$Q_{all} = 131,048 \text{ ton}$$

$$n = 1$$

$$Q_{pg} = n \times Q_{all}$$

$$= 1 \times 131,048 \text{ ton}$$

$$= 131,048 \text{ ton} \geq 120,855 \text{ ton (Memenuhi syarat)}$$

3. Potongan C (Eksterior II)

$$P_u = 75,238 \text{ ton}$$

$$Q_{all} = 131,048 \text{ ton}$$

$$n = 1$$

$$Q_{pg} = n \times Q_{all}$$

$$= 1 \times 131,048 \text{ ton}$$

$$= 131,048 \text{ ton} \geq 75,238 \text{ ton (Memenuhi syarat)}$$

B.) Daya Dukung Ijin Tiang Tunggal Diameter 50 cm

1. Potongan A (Interior)

$$P_u = 212,910 \text{ ton}$$

$$Q_{all} = 169,177 \text{ ton}$$

$$n = 1$$

$$Q_{pg} = n \times Q_{all}$$

$$= 1 \times 169,177 \text{ ton}$$

$$= 169,177 \text{ ton} \leq 212,910 \text{ ton (Tidak Memenuhi syarat)}$$

2. Potongan B (Eksterior I)

$$P_u = 120,855 \text{ ton}$$

$$Q_{all} = 169,177 \text{ ton}$$

$$n = 1$$

$$Q_{pg} = n \times Q_{all}$$

$$= 1 \times 169,177 \text{ ton}$$

$$= 169,177 \text{ ton} \geq 120,855 \text{ ton (Memenuhi syarat)}$$

3. Potongan C (Eksterior II)

$$P_u = 75,238 \text{ ton}$$

$$Q_{all} = 169,177 \text{ ton}$$

$$n = 1$$

$$Q_{pg} = n \times Q_{all}$$

$$= 1 \times 169,177 \text{ ton}$$

$$= 169,177 \text{ ton} \geq 75,238 \text{ ton (Memenuhi syarat)}$$

C.) Daya Dukung Ijin Tiang Tunggal Diameter 60 cm

1. Potongan A (Interior)

$$P_u = 212,910 \text{ ton}$$

$$Q_{all} = 209,665 \text{ ton}$$

$$n = 1$$

$$Q_{pg} = n \times Q_{all}$$

$$= 1 \times 209,665 \text{ ton}$$

$$= 209,665 \text{ ton} \leq 212,910 \text{ ton (Tidak Memenuhi syarat)}$$

2. Potongan B (Eksterior I)

$$P_u = 120,855 \text{ ton}$$

$$Q_{all} = 209,665 \text{ ton}$$

$$n = 1$$

$$Q_{pg} = n \times Q_{all}$$

$$= 1 \times 209,665 \text{ ton}$$

$$= 209,665 \text{ ton} \geq 120,855 \text{ ton (Memenuhi syarat)}$$

3. Potongan C (Eksterior II)

$$P_u = 75,238 \text{ ton}$$

$$Q_{all} = 209,665 \text{ ton}$$

$$n = 1$$

$$Q_{pg} = n \times Q_{all}$$

$$= 1 \times 209,665 \text{ ton}$$

$$= 209,665 \text{ ton} \geq 75,238 \text{ ton (Memenuhi syarat)}$$

4.6.2 Daya Dukung Ijin Tiang Tunggal Berdasarkan Kekuatan Bahan

A.) Daya Dukung Ijin Tiang Tunggal Diameter 40 cm

1. Potongan A (Interior)

$$P_u = 212,910 \text{ ton}$$

$$Q_{all} = 62,831 \text{ ton}$$

$$n = 1$$

$$Q_{pg} = n \times Q_{all}$$

$$= 1 \times 62,831 \text{ ton}$$

$$= 62,831 \text{ ton} \leq 212,910 \text{ ton (Tidak Memenuhi syarat)}$$

2. Potongan B (Eksterior I)

$$P_u = 120,855 \text{ ton}$$

$$Q_{all} = 62,831 \text{ ton}$$

$$n = 1$$

$$Q_{pg} = n \times Q_{all}$$

$$= 1 \times 62,831 \text{ ton}$$

$$= 62,831 \text{ ton} \leq 120,855 \text{ ton (Tidak Memenuhi syarat)}$$

3. Potongan C (Eksterior II)

$$P_u = 75,238 \text{ ton}$$

$$Q_{all} = 62,831 \text{ ton}$$

$$n = 1$$

$$Q_{pg} = n \times Q_{all}$$

$$= 1 \times 62,831 \text{ ton}$$

$$= 62,831 \text{ ton} \leq 75,238 \text{ ton (Tidak Memenuhi syarat)}$$

B.) Daya Dukung Ijin Tiang Tunggal Diameter 50 cm

1. Potongan A (Interior)

$$P_u = 212,910 \text{ ton}$$

$$Q_{all} = 98,174 \text{ ton}$$

$$n = 1$$

$$Q_{pg} = n \times Q_{all} \\ = 1 \times 98,174 \text{ ton}$$

$$= 98,174 \text{ ton} \leq 212,910 \text{ ton (Tidak Memenuhi syarat)}$$

2. Potongan B (Eksterior I)

$$P_u = 120,855 \text{ ton}$$

$$Q_{all} = 98,174 \text{ ton}$$

$$n = 1$$

$$Q_{pg} = n \times Q_{all} \\ = 1 \times 98,174 \text{ ton}$$

$$= 98,174 \text{ ton} \leq 120,855 \text{ ton (Tidak Memenuhi syarat)}$$

3. Potongan C (Eksterior II)

$$P_u = 75,238 \text{ ton}$$

$$Q_{all} = 98,174 \text{ ton}$$

$$n = 1$$

$$Q_{pg} = n \times Q_{all} \\ = 1 \times 98,174 \text{ ton}$$

$$= 98,174 \text{ ton} \leq 75,238 \text{ ton (Tidak Memenuhi syarat)}$$

C.) Daya Dukung Ijin Tiang Tunggal Diameter 60 cm

1. Potongan A (Interior)

$$P_u = 212,910 \text{ ton}$$

$$Q_{all} = 141,371 \text{ ton}$$

$$n = 1$$

$$Q_{pg} = n \times Q_{all} \\ = 1 \times 141,371 \text{ ton}$$

$$= 141,371 \text{ ton} \leq 212,910 \text{ ton (Tidak Memenuhi syarat)}$$

2. Potongan B (Eksterior I)

$$P_u = 120,855 \text{ ton}$$

$$Q_{all} = 141,371 \text{ ton}$$

$$n = 1$$

$$Q_{pg} = n \times Q_{all} \\ = 1 \times 141,371 \text{ ton}$$

$$= 141,371 \text{ ton} \geq 120,855 \text{ ton (Memenuhi syarat)}$$

3. Potongan C (Eksterior II)

$$P_u = 75,238 \text{ ton}$$

$$Q_{all} = 141,371 \text{ ton}$$

$$n = 1$$

$$Q_{pg} = n \times Q_{all} \\ = 1 \times 141,371 \text{ ton}$$

$$= 141,371 \text{ ton} \geq 75,238 \text{ ton (Memenuhi syarat)}$$

4.7 Daya Dukung Ijin Tiang Grup

4.7.1 Efisiensi Grup Tiang

A) Efisiensi Grup Tiang Diameter 40 cm

- Efisiensi grup tiang 2 buah

Adapun data data yang diketahui yaitu :

$$d = 0,4 \text{ m}$$

$$s = 3 \times d = 3 \times 0,4 \text{ m} = 1,2$$

$$\Theta = \tan^{-1} d/s = 18,434^\circ$$

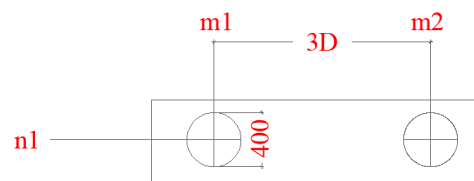
$$m = 2$$

$$n' = 1$$

$$E_g = 1 - \Theta \left(\frac{(n' - 1) \times m + (m - 1) \times n'}{90 \times m \times n'} \right)$$

$$= 1 - 18,434 \left(\frac{(1 - 1) \times 2 + (2 - 1) \times 1}{90 \times 2 \times 1} \right)$$

$$= 0,897$$



- Efisiensi grup tiang 4 buah

Adapun data data yang diketahui yaitu :

$$d = 0,4 \text{ m}$$

$$s = 3 \times d = 3 \times 0,4 \text{ m} = 1,2$$

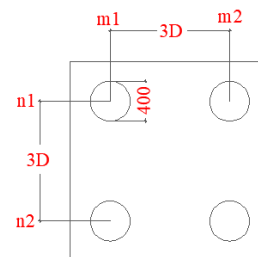
$$\Theta = \tan^{-1} d/s = 18,434^\circ$$

$$m = 2$$

$$n' = 2$$

$$E_g = 1 - \Theta \left(\frac{(n' - 1) \times m + (m - 1) \times n'}{90 \times m \times n'} \right)$$

$$\left(\frac{(2 - 1) \times 2 + (2 - 1) \times 2}{90 \times 2 \times 2} \right)$$



$$= 1 - 18,434 \frac{\quad}{90 \times 2 \times 2}$$

$$= 0,795$$

B) Efisiensi Grup Tiang Diameter 50 cm

- Efisiensi grup tiang 2 buah

Adapun data data yang diketahui yaitu :

$$d = 0,5 \text{ m}$$

$$s = 3 \times d = 3 \times 0,5 \text{ m} = 1,5$$

$$\Theta = \tan^{-1} d/s = 18,434^\circ$$

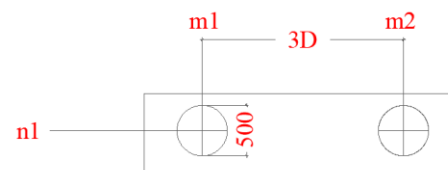
$$m = 2$$

$$n' = 1$$

$$E_g = 1 - \Theta \left(\frac{(n' - 1) \times m + (m - 1) \times n'}{90 \times m \times n'} \right)$$

$$= 1 - 18,434 \left(\frac{(1 - 1) \times 2 + (2 - 1) \times 1}{90 \times 2 \times 1} \right)$$

$$= 0,897$$



- Efisiensi grup tiang 3 buah

Adapun data data yang diketahui yaitu :

$$d = 0,5 \text{ m}$$

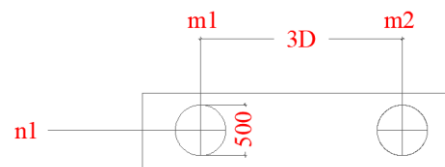
$$s = 3 \times d = 3 \times 0,5 \text{ m} = 1,5$$

$$\Theta = \tan^{-1} d/s = 18,434^\circ$$

$$m = 1$$

$$n' = 2$$

$$E_g = 1 - \Theta \left(\frac{(n' - 1) \times m + (m - 1) \times n'}{90 \times m \times n'} \right)$$



$$= 1 - 18,434 \left(\frac{(2-1) \times 1 + (1-1) \times 2}{90 \times 1 \times 2} \right)$$

$$= 0,897$$

C) Efisiensi Grup Tiang Diameter 60 cm

Adapun data data yang diketahui yaitu :

$$d = 0,6 \text{ m}$$

$$s = 3 \times d = 3 \times 0,6 \text{ m} = 1,8$$

$$\Theta = \tan^{-1} d/s = 18,434^\circ$$

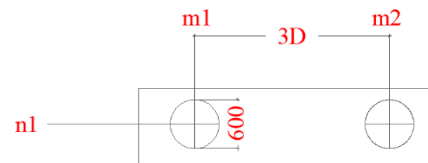
$$m = 2$$

$$n' = 1$$

$$E_g = 1 - \Theta \left(\frac{(n' - 1) \times m + (m - 1) \times n'}{90 \times m \times n'} \right)$$

$$= 1 - 21,801 \left(\frac{(1 - 1) \times 2 + (2 - 1) \times 1}{90 \times 2 \times 1} \right)$$

$$= 0,897$$



4.7.2 Daya Dukung Tiang Grup Berdasarkan Data Sondir

A) Daya Dukung Tiang Grup Diameter 40 cm

Adapun data – data yang diketahui yaitu :

$$P_u = 212,910 \text{ ton}$$

$$Q_{all} = 131,048 \text{ ton}$$

$$n = 2$$

$$E_g = 0,897$$

$$Q_{pg} = E_g \times n \times Q_{all}$$

$$= 0,897 \times 2 \times 131,048 \text{ ton}$$

$$= 235,1 \text{ ton} \geq 212,910 \text{ ton (Memenuhi syarat)}$$

B) Daya Dukung Tiang Grup Diameter 50 cm

Adapun data – data yang diketahui yaitu :

$$P_u = 212,910 \text{ ton}$$

$$Q_{all} = 169,177 \text{ ton}$$

$$n = 2$$

$$E_g = 0,897$$

$$Q_{pg} = E_g \times n \times Q_{all}$$

$$= 0,897 \times 2 \times 169,177 \text{ ton}$$

$$= 303,503 \text{ ton} \geq 212,910 \text{ ton (Memenuhi syarat)}$$

C) Daya Dukung Tiang Grup Diameter 60 cm

Adapun data – data yang diketahui yaitu :

$$P_u = 212,910 \text{ ton}$$

$$Q_{all} = 209,665 \text{ ton}$$

$$n = 2$$

$$E_g = 0,897$$

$$Q_{pg} = E_g \times n \times Q_{all}$$

$$= 0,897 \times 2 \times 209,665 \text{ ton}$$

$$= 376,139 \text{ ton} \geq 212,910 \text{ ton (Memenuhi syarat)}$$

4.7.3 Daya Dukung Tiang Grup Berdasarkan Kekuatan Bahan

A) Daya Dukung Tiang Grup Diameter 40 cm

Adapun data – data yang diketahui yaitu :

$$P_u = 212,910 \text{ ton}$$

$$Q_{all} = 62,831 \text{ ton}$$

$$n = 4$$

$$E_g = 0,795$$

$$\begin{aligned} Q_{pg} &= E_g \times n \times Q_{all} \\ &= 0,795 \times 4 \times 62,831 \text{ ton} \\ &= 215,311 \text{ ton} \geq 212,910 \text{ ton (Memenuhi syarat)} \end{aligned}$$

B) Daya Dukung Tiang Grup Diameter 50 cm

Adapun data – data yang diketahui yaitu :

$$P_u = 212,910 \text{ ton}$$

$$Q_{all} = 98,174 \text{ ton}$$

$$n = 3$$

$$E_g = 0,897$$

$$\begin{aligned} Q_{pg} &= E_g \times n \times Q_{all} \\ &= 0,897 \times 3 \times 98,174 \text{ ton} \\ &= 264,188 \text{ ton} \geq 212,910 \text{ ton (Memenuhi syarat)} \end{aligned}$$

C) Daya Dukung Tiang Grup Diameter 60 cm

Adapun data – data yang diketahui yaitu :

$$P_u = 212,910 \text{ ton}$$

$$Q_{all} = 141,371 \text{ ton}$$

$$n = 2$$

$$E_g = 0,897$$

$$\begin{aligned} Q_{pg} &= E_g \times n \times Q_{all} \\ &= 0,897 \times 2 \times 141,371 \text{ ton} \\ &= 253,62 \text{ ton} \geq 212,910 \text{ ton (Memenuhi syarat)} \end{aligned}$$

Tabel 4.39 Rekapitulasi Hasil Perhitungan Daya Dukung Ijin Tiang Tunggal dan Grup

Diameter Ø (cm)	Tiang Tunggal (Ton)	Tiang Grup Berdasarkan Data Sondir (Ton)	Tiang Grup Berdasarkan Kekuatan Bahan (Ton)
40	94,247	235,1 (2 Batang)	215,311 (4 Batang)
50	147,262	303,503 (2 Batang)	264,188 (3 Batang)
60	209,665	376,139 (2 Batang)	253,62 (2 Batang)

Sumber : Data Olahan (2021)

Berdasarkan Tabel 4.42 dipakai nilai daya dukung masing – masing diameter tiang pondasi yang lebih mewakili (konservatif). Untuk diameter 40 cm daya dukung tiang tunggal adalah 94,247 ton dan daya dukung tiang grup berdasarkan data sondir adalah 235,100 ton sedangkan berdasarkan kekuatan bahan adalah 215,311 ton. Untuk diameter 50 cm daya dukung tiang tunggal adalah 147,262 ton dan daya dukung tiang grup berdasarkan data sondir adalah 303,503 ton sedangkan berdasarkan kekuatan bahan adalah 264,188 ton. Untuk diameter 60 cm daya dukung tiang tunggal adalah 209,665 ton dan daya dukung tiang grup berdasarkan data sondir adalah 376,139 sedangkan berdasarkan kekuatan bahan adalah 253,620 ton.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan dalam bab analisa dan pembahasan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari hasil perhitungan kapasitas daya dukung pondasi berdasarkan data sondir kedalaman 20 m dimana terdiri dari 3 macam dimensi dengan nilai daya dukung yang berbeda yaitu diameter 40 cm dimana untuk titik 1 = 273,877 ton, titik 2 = 131,048 ton, dan titik 3 = 246,110 ton. Diameter 50 cm dimana untuk titik 1 = 348,235 ton, titik 2 = 169,177 ton, dan titik 3 = 312,968 ton. Diameter 60 cm dimana untuk titik 1 = 425,378 ton, titik 2 = 209,665 ton dan titik 3 = 382,339 ton.

Sedangkan kekuatan untuk hasil perhitungan kapasitas daya dukung pondasi berdasarkan bahan yaitu untuk diameter 40 cm = 62,831 ton, diameter 50 cm = 98,174 ton, dan diameter 60 cm = 141,371 ton. Dari hasil sondir dan kekuatan bahan diambil yang lebih konservatif (mewakili) yaitu kapasitas daya dukung pondasi berdasarkan kekuatan bahan.

2. Berdasarkan perhitungan pembebanan diperoleh perletakan pondasi *interior* = 212,910 ton, pondasi *eksterior 1* = 120,855 ton dan pondasi *eksterior 2* = 75,238 ton.

3. Untuk pondasi *interior* digunakan diameter 40 sebanyak 4 titik *bore pile*, untuk diameter 50 digunakan 3 titik *bore pile*, dan diameter 60 digunakan 2 titik *bore pile*.

4. Untuk pondasi *eksterior 1* digunakan diameter 40 sebanyak 2 titik *bore pile*, untuk diameter 50 digunakan 2 titik *bore pile*, dan diameter 60 digunakan 1 titik *bore pile*.
5. Untuk pondasi *eksterior 2* digunakan diameter 40 sebanyak 2 titik *bore pile*, untuk diameter 50 digunakan 1 titik *bore pile*, dan diameter 60 digunakan 1 titik *bore pile*.

5.2 Saran

Dari hasil perhitungan dan kesimpulan diatas penulis menyampaikan saran-saran antara lain:

1. Untuk melakukan pelaksanaan pondasi tiang pancang sebaiknya setelah melakukan perhitungan dilakukan test pile terhadap tiang pancang tersebut untuk mengetahui nilai penurunan, apakah sesuai dengan perhitungan dan keadaan yang sebenarnya di lapangan..
2. Pelaksanaan penyelidikan tanah dari masing-masing cara dilakukan di tempat yang berdekatan untuk satu titik penyelidikan tempat yang akan dibangun (dipancang) tiang pancang tersebut. Hal ini dimaksudkan untuk mengetahui hubungan korelasi yang tepat dari cara-cara penyelidikan yang dilakukan.
3. Untuk mendapatkan hasil yang lebih konservatif agar penelitian selanjutnya menggunakan SPT (*Standard Penetration Test*).

DAFTAR PUSTAKA

- Adityawan, 2016, Analisa Daya Dukung Pondasi Dalam Proyek Pembangunan RS Pendidikan UHO Berdasarkan Simulasi Numeris, Skripsi.
- Bowles, J. E., 1992, (a) Analisis dan Desain Pondasi, Edisi keempat Jilid 1, Erlangga, Jakarta.
- Bowles, J. E., 1992, (b) Analisis Dan Desain Pondasi, Edisi keempat Jilid 2, Erlangga, Jakarta.
- Hardiyatmo, H. C., 1996, Teknik Fondasi 1, Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Hardiyatmo, H. C., 2015, Teknik Fondasi II, Edisi ketiga, Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Hardiyatmo, H. C., 2011, Analisis dan Perancangan Fondasi I, Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Pamungkas, A. dan Harianty, E., 2013, Desain Pondasi Tahan Gempa, Andi Offset, Yogyakarta.
- Putra, Trisno Satria., 2014, Kajian Daya Dukung Pondasi Pada Proyek Gedung Kantor PT. Enseval Putera Megatrading, Tbk, Tugas Akhir Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik, Universitas Batanghari, Jambi.
- Sardjono, H. S., 1988, Pondasi Tiang Pancang, Jilid 1, Sinar Wijaya, Surabaya.
- Sardjono, H. S., 1988, Pondasi Tiang Pancang, Jilid 2, Sinar Wijaya, Surabaya.

Standar Nasional Indonesia, 2008, SNI 2827:2008 Cara Uji Penetrasi Lapangan Dengan Alat Sondir, Badan Standardisasi Nasional, Bandung. Standar Nasional Indonesia, 2008, SNI 4153:2008 Cara Uji Penetrasi Lapangan Dengan SPT, Badan Standardisasi Nasional, Bandung.

Agata Iwan Candra., 2018, Studi Analisis Daya Dukung Pondasi Tiang Pada Pembangunan Gedung LP3M Universitas Kadiri, Skripsi.



PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BATANGHARI

LEMBAR ASISTENSI

TUGAS AKHIR

Nama : AMELISA EKA PUTRI
NPM : 1600822201068
Judul : KAJIAN DAYA DUKUNG PONDASI BORE PILE
Pembimbing I : SUHENDRA, ST, MT
Pembimbing II : WARI DONY, ST, MT

No	Hari/Tanggal	Keterangan	Paraf
	11/11/21 25.11.21	Konsultasikan ke pembimbing I Untuk Dislusi: - publik list by duty order (ulir) - lencana list dgn screenshot	

Jambi, 2021

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

(SUHENDRA, ST, MT)

(WARI DONY, ST, MT)



PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BATANGHARI

LEMBAR ASISTENSI

TUGAS AKHIR

Nama : AMELISA EKA PUTRI
NPM : 1600822201068
Judul : KAJIAN DAYA DUKUNG PONDASI BORE PILE
Pembimbing I : SUHENDRA, ST, MT
Pembimbing II : WARI DONY, ST, MT

No	Hari/Tanggal	Keterangan	Paraf
	7/11/21	<ul style="list-style-type: none">• Teori diulangi kembali.• Setiap kelompok, Bagement dan kelengkapan bahan.• Buat gambar^{xx} pendukung perhitungan.• Buat tabel perbandingan antara tiap tugas, grup dan kelengkapan bahan.	

Jambi, 2021

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

(SUHENDRA, ST, MT)

(WARI DONY, ST, MT)



PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BATANGHARI

LEMBAR ASISTENSI

TUGAS AKHIR

Nama : AMELISA EKA PUTRI
NPM : 1600822201068
Judul : KAJIAN DAYA DUKUNG PONDASI BORE PILE
Pembimbing I : SUHENDRA, ST, MT
Pembimbing II : WARI DONY, ST, MT

No	Hari/Tanggal	Keterangan	Paraf
01.	19/10/21	<ul style="list-style-type: none">o Urutan pelaksanaano Tanyakan bahan tugaso Kisi di setiapo Kesimpulan	

Jambi, 2021

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

(SUHENDRA, ST, MT)

(WARI DONY, ST, MT)



PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BATANGHARI

LEMBAR ASISTENSI

TUGAS AKHIR

Nama : AMELISA EKA PUTRI
NPM : 1600822201068
Judul : KAJIAN STUDI DAYA DUKUNG PONDASI BORE PILE

Pembimbing I : SUHENDRA, ST, MT

Pembimbing II : WARI DONY, ST, MT

No	Hari/Tanggal	Keterangan	Paraf
	18/08/21	<ul style="list-style-type: none">o Sumber diteliti di mana asalnya: dari buku/jurnal tulisan mengenai sumber pada bab IIo pada bab IV sebelum rumus yg di ambil dari bab II- uraian perhitungan di mana nilai γ dan 3.??- dll, di lele kembalikan	

Jambi,

2021

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

(SUHENDRA, ST, MT)

(WARI DONY, ST, MT)



PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BATANGHARI

LEMBAR ASISTENSI

TUGAS AKHIR

Nama : AMELISA EKA PUTRI
NPM : 1600822201068
Judul : KAJIAN STUDI DAYA DUKUNG PONDASI BORE PILE

Pembimbing I : SUHENDRA, ST, MT

Pembimbing II : WARI DONY, ST, MT

No	Hari/Tanggal	Keterangan	Paraf
	20/8/2021	<ul style="list-style-type: none">• verifikasi email petunjuk.• hitung berat/beban peletakan bangunan untuk posisi :<ol style="list-style-type: none">1. tengah (Interior)2. tepi (Exterior)3. pojok (corner).	
	28/08/2021	Untuk di cari letak bahan tiap pancangnya berdasarkan analisis/pelhitungannya dan dilanjutkan sampai	

kesimpulan
• perhitungan kelua...
Jambi, 2021

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

(SUHENDRA, ST, MT)

(WARI DONY, ST, MT)



PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BATANGHARI

LEMBAR ASISTENSI

TUGAS AKHIR

Nama : AMELISA EKA PUTRI
NPM : 1600822201068
Judul : STUDI DAYA DUKUNG PONDASI BORE PILE
(Studi Kasus Pembangunan Gedung Kantor Bupati Merangin)

Pembimbing I : SUHENDRA, ST, MT

Pembimbing II : WARI DONY, ST, MT

No	Hari/Tanggal	Keterangan	Paraf
	24-3-2021	- Data : - Denah, Tampak, Poligon } site record - Denah titik pondasi } chop & draw. - Hasil uji borat - " " uji SPT - Tambahkan di Bab 2 tlg mshly seksi in part (Analisis Mekanika momen SAP 2000) ditambahkan ke DP 2	
	6/04/2021	- Perbaiki later balok dan tambahkan alasan - rd masalah dan tujuan serta tambahkan menghitung bobot sendiri dari SPT dan kuat beton bor pile dan ketahanan tulang pada pile. - Tambahkan DDP bobot sendiri SPT kuat bahan. - Perbaiki flow chart.	

Dosen Pembimbing I

(SUHENDRA, ST, MT)

Dosen Pembimbing II

(WARI DONY, ST, MT)



PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BATANGHARI

LEMBAR ASISTENSI

TUGAS AKHIR

Nama : AMELISA EKA PUTRI
NPM : 1600822201068
Judul : STUDI DAYA DUKUNG PONDASI BORE PILE
(Studi Kasus Pembangunan Gedung Kantor Bupati Merangin)

Pembimbing I : SUHENDRA, ST, MT

Pembimbing II : WARI DONY, ST, MT

No	Hari/Tanggal	Keterangan	Paraf
	10.03.2021	Usahakan semua data bore pile di lokasi dapat diperoleh (kemua titik bore pile) dengan dgn batuan, parameter & jumlah tiap bore pile tiap kolom	
	9.5.2021	Proposal selesai Bisa diseminarkan.	

Jambi,

2021

Dosen Pembimbing I

(SUHENDRA, ST, MT)

Dosen Pembimbing II

(WARI DONY, ST, MT)



PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BATANGHARI

LEMBAR ASISTENSI

TUGAS AKHIR

Nama : AMELISA EKA PUTRI
NPM : 1600822201068
Judul : STUDI DAYA DUKUNG PONDASI BORE PILE
(Studi Kasus Pembangunan Gedung Kantor Bupati Merangin)

Pembimbing I : SUHENDRA, ST, MT

Pembimbing II : WARI DONY, ST, MT

No	Hari/Tanggal	Keterangan	Paraf
	19/09/21	<ul style="list-style-type: none">Perbaiki penulisan, tujuan & batasan masalah.Perbaiki penulisan sumber -perbanyak foto/cpt untuk perhitunganTambahkan teori perhitungan tiang kelompok.Tambahkan teori perhitungan berdasarkan mutu material.Perbaiki & tambahkan batasan masalah.perbaiki flow chart.tambahkan schedule penelitian.	

Jambi, 2021

Dosen Pembimbing I

(SUHENDRA, ST, MT)

Dosen Pembimbing II

(WARI DONY, ST, MT)



PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BATANGHARI

LEMBAR ASISTENSI

TUGAS AKHIR

Nama : AMELISA EKA PUTRI
NPM : 1600822201068
Judul : KAJIAN DAYA DUKUNG PONDASI BORE PILE
Pembimbing I : SUHENDRA, ST, MT
Pembimbing II : WARI DONY, ST, MT

No	Hari/Tanggal	Keterangan	Paraf
	17-6-2021	lakukan analisis platyn ketes pakehin gambar. seoran dya dan 2 sketsa (gambar ABD)	
	13-7-2021	lengkap ke hitung gaya dalam struktur (seoran as built dmsy)	
	28-7-2021	cek lagi hit dya dya badan lain smua. hitung beban mda ul 1 pilep tulis ke pp 2	
		<ul style="list-style-type: none">o jelaskan sumber metoda & rumus xx yg diambil. (tampilkan diuraian/perhitungannya)o hitung kekuatan bahan/material tiap beton (borpile) dan bandingkan ambil nilai perbandingan Jambi, 2021o hitung kapasitas bangunan Dosen Pembimbing IIo lampirkan.	

Dosen Pembimbing I

[SUHENDRA, ST, MT]

[WARI DONY, ST, MT]



PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BATANGHARI

LEMBAR ASISTENSI

TUGAS AKHIR

Nama : AMELISA EKA PUTRI
NPM : 1600822201068
Judul : KAJIAN DAYA DUKUNG PONDASI BORE PILE
Pembimbing I : SUHENDRA, ST, MT
Pembimbing II : WARI DONY, ST, MT

No	Hari/Tanggal	Keterangan	Paraf
	19/01/22	- DP 2 di: aputile bndali sudah di perbaiki semua bahan.	
	20/1/22	- Lanjutkan ke DP I lihat Bab IV & lampiran bab V	
	22/1/22	seksi, lampiran V ujian	

Jambi, 2021

Dosen Pembimbing I

(SUHENDRA, ST, MT)

Dosen Pembimbing II

(WARI DONY, ST, MT)



PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BATANGHARI

LEMBAR ASISTENSI

TUGAS AKHIR

Nama : AMELISA EKA PUTRI
NPM : 1600822201068
Judul : KAJIAN DAYA DUKUNG PONDASI BORED PILE
Pembimbing I : SUHENDRA, ST, MT
Pembimbing II : WARI DONY, ST, MT

No	Hari/Tanggal	Keterangan	Paraf
	1/10/21	<ul style="list-style-type: none">o melengkapi teori pada bab 2o klmns yg dipelajari pd bab 4o pnbaiti perhitungan tumbukan.o Untuk dia pnbaiti 40, 50, 60 cm.o pnbaiti Normasi seperti instruksi.o ttitung Dukung bahan pondasio Untuk di bandingkan dg daya dukung tanah; ambaik yg lebih konservatifo perhitungan efisiensi	

Day kelompok terhadap DD Tanah tldp pondasi,
Jambi, 2021

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

(SUHENDRA, ST, MT)

(WARI DONY, ST, MT)



Universitas Batanghari

FAKULTAS TEKNIK

Jalan Letkol Slamet Riyadi Broni - Jambi 36122 Telp./Fax. (0741) 668280 Website www.unbari.ac.id

SURAT KEPUTUSAN
DEKAN FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS BATANGHARI JAMBI
NOMOR : 008 TAHUN 2022
TENTANG
PERPANJANGAN PERTAMA
PENUNJUKKAN DOSEN PEMBIMBING TUGAS AKHIR
MAHASISWA PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL PROGRAM STRATA SATU (S-1)
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS BATANGHARI

DEKAN FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS BATANGHARI :


- MEMBACA** : Usulan Ketua Program Studi Teknik Sipil Tentang Dosen Pembimbing Tugas Akhir.
- MENIMBANG** : a. Bahwa untuk melengkapi syarat-syarat yang diperlukan guna menyelesaikan studi Strata Satu (S-1) Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Unbari perlu diselenggarakan Tugas Akhir Mahasiswa.
b. Bahwa mahasiswa yang namanya tercantum pada lampiran keputusan ini telah memenuhi syarat dan berhak untuk melaksanakan Tugas Akhir.
c. Bahwa Staf Pengajar yang namanya tercantum pada lampiran keputusan ini dianggap mampu dan memenuhi syarat untuk ditunjuk sebagai Dosen Pembimbing Tugas Akhir Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Batanghari.
d. Bahwa untuk pelaksanaan Tugas Akhir Mahasiswa dimaksud perlu dibuat Keputusan Dekan.
- MENGINGAT** : 1. Undang Undang Nomor 12 Tahun 2012 Tentang Pendidikan Nasional.
2. Undang Undang Nomor : 14 Tahun 2005 Tentang Guru dan Dosen.
3. Peraturan Pemerintah Nomor : 04 Tahun 2014 Tentang Pendidikan Tinggi
4. Peraturan Akademik Universitas Batanghari Tahun 2018
5. Surat Keputusan Rektor Nomor : 45 Tahun 2018 tentang Pemberhentian dan Pengangkatan Pejabat wakil Rektor, Dekan, Kepala Biro, Pustaka, Lembaga dan Badan dilingkungan Universitas Batanghari.

MEMUTUSKAN

- MENETAPKAN :**
- Pertama** : Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil Program Strata Satu (S-1) yang nama dan NPM nya tercantum pada kolom (2) untuk melaksanakan Tugas Akhir dengan Judul seperti pada kolom (3) Lampiran Keputusan ini dan berhak untuk mendapat bimbingan Tugas Akhir.
- Kedua** : Menunjuk Staf Pengajar yang namanya tercantum pada kolom (4) mejadi Dosen Pembimbing I dan kolom (5) menjadi Dosen Pembimbing II mahasiswa dalam melaksanakan Tugas Akhir.
- Ketiga** : Dosen Pembimbing bertugas memberi petunjuk dan arahan kepada mahasiswa dalam menyelesaikan Tugas Akhir.
- Keempat** : Dosen pembimbing bertanggung jawab kepada Dekan melalui Ketua Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Unbari.
- Kelima** : Program Studi agar menyelenggarakan seminar proposal Tugas Akhir bersangkutan agar judul, tujuan, ruang lingkup, dan metode penelitian Tugas Akhir mahasiswa benar dari kaidah-kaidah ilmiah.
- Keenam** : Masa berlaku Surat Keputusan ini adalah 6 (enam) bulan dan setelahnya dapat diperpanjang maksimal dua (2) kali atau diganti dengan pembimbing lain.
- Ketujuh** : Keputusan ini berlaku sejak tanggal ditetapkan dan apabila dikemudian hari terdapat kekeliruan akan diadakan perbaikan sebagaimana mestinya.

DITETAPKAN DI : JAMBI
PADA TANGGAL : 25 JANUARI 2022

pe
Dekan,


Dr. Ir. H. Fakhru Rôzi Yamali, ME

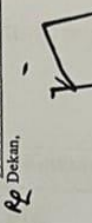
Tembusan Disampaikan kepada :-

1. Yth. Rektor Universitas Batanghari
2. Yth. Ketua Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Unbari
3. Yth. Dosen Pembimbing yang bersangkutan
4. Mahasiswa yang bersangkutan

LAMPIRAN : SK DEKAN NOMOR : 008 TAHUN 2022 TENTANG PERPANJANGAN PERTAMA PENUNJUKKAN DOSEN PEMBIMBING TUGAS AKHIR MAHASISWA PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL PROGRAM STRATA SATU (S-1) FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS BATANGHARI.

NO	NAMA NPM	JUDUL TUGAS AKHIR	DOSEN PEMBIMBING I	DOSEN PEMBIMBING II
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1.	AMELLA EKA PUTRI 1600822201068	"KAJIAN DAYA DUKUNG FONDASI BORE PILE"	SUHENDRA, ST, MT	WARI DONY, ST, MT

DITETAPKAN DI : JAMBI
PADA TANGGAL : 25 JANUARI 2022
Dekan,



Dr. Ir. H. Fakhru Razi Yamali, ME