

TUGAS AKHIR

**ANALISIS PERBANDINGAN PONDASI TIANG PANCANG DENGAN
PONDASI TIANG BOR PADA PROYEK PEMBANGUNAN RUKO 3
TINGKAT**



*Dibuat Untuk Memenuhi Persyaratan Program Studi S-1
Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Batanghari*

Disusun oleh:

M.DUN KHOMAENI

1400822201092

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BATANGHARI JAMBI**

2020

HALAMAN PERSETUJUAN

ANALISIS PERBANDINGAN PONDASI TIANG PANCANG DENGAN PONDASI TIANG BOR PADA PROYEK PEMBANGUNAN RUKO 3 TINGKAT



Disusun oleh:

M.DUN KHOMAENI

1400822201092

Dengan ini Dosen Pembimbing Tugas Akhir Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Batanghari menyatakan Tugas Akhir dengan judul dan penyusunan sebagaimana diatas telah disetujui sesuai prosedur, ketentuan dan kelaziman yang berlaku dan dapat diajukan dalam ujian komprehesif Kerja Praktek Program Strata Satu (S-1) Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Batanghari.

Jambi,

2020

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Dr. Ir.H.Fakhrul Rozi Yamali, ME

ANNISAA DWIRETNANI, ST, MT

HALAMAN PENGESAHAN

**ANALISIS PERBANDINGAN PONDASI TIANG PANCANG DENGAN
PONDASI TIANG BOR PADA PROYEK PEMBANGUNAN RUKO 3
TINGKAT**

Tugas Akhir dengan judul tersebut diatas akan diseminarkan dihadapan Panitia Penguji Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Batanghari.

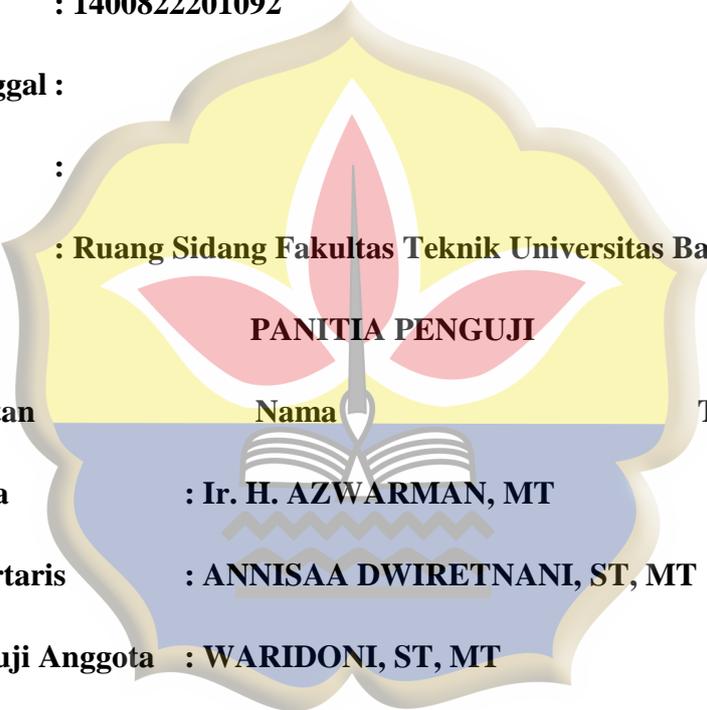
Nama : M. dun khomaeni

Npm : 1400822201092

Hari/Tanggal :

Jam :

Tempat : Ruang Sidang Fakultas Teknik Universitas Batanghari



PANITIA PENGUJI

No	Jabatan	Nama	Tanda Tangan
1.	Ketua	: Ir. H. AZWARMAN, MT	: _____
2.	Sekretaris	: ANNISAA DWIRETNANI, ST, MT	: _____
3.	Penguji Anggota	: WARIDONI, ST, MT	: _____
4.	Penguji Anggota	: Dr.Ir.H.FAKHRUL ROZI YAMALI,ME	: _____
5.	Penguji Anggota	: RIA ZULFIATI, ST, MT	: _____

Disahkan Oleh:

Dekan Fakultas Teknik

Ketua Program Studi Teknik Sipil

Dr. Ir.H.Fakhrul Rozi Yamali, ME

Elvira Handayani, ST, MT

ABSTRAK

ANALISIS PERBANDINGAN PONDASI TIANG PANCANG DENGAN PONDASI TIANG BOR PADA PROYEK RUKO 3 TINGKAT

M. Dun Komaeni; Dibimbing Oleh Pembimbing I Dr. Ir. H. Fakhru Rozi Yamali, ME dan Pembimbing II Annisaa Dwiretnani, ST, MT

Pondasi tiang pancang adalah bagian dari konstruksi bawah yang di buat dari kayu, beton, atau baja, yang digunakan untuk meneruskan beban struktur atas kelapisan tanah ke lapisan tanah yang keras atau lapisan berbatu. pengerjaan pondasi tiang pancang pada umumnya dipancangkan tegak lurus ke dalam tanah menggunakan alat hamer sebagai alat untuk memasukan tiang pancang ke dalam lapisan tanah sampe kedalaman yang sudah direncanakan. Sedangkan Pondasi tiang bor adalah pondasi yang di desain berbentuk tabung yang berfungsi menyalurkan berat beban bangunan ke lapisan tanah yang keras atau lapisan berbatu. Pengerjaan pondasi tiang bor dimulai dengan pembuatan lubang di tanah dengan cara tanah di bor terlebih dahulu, kemudian perakitan besi tulangan yang akan dimasukkan ke dalam lubang yang telah dibuat dilanjutkan dengan pengecoran. Pada proyek pembangunan Ruko 3 tingkat yang berlokasi di Kelurahan Pondok Meja, Kecamatan Mestong, Kabupaten Muaro Jambi. Pembangunan Ruko tiga lantai ini di rencanakan sebagai Rumah Toko untuk memasarkan dan mengontrol ketersediaan barang yang ada di gudang. Pada pekerjaan proyek ini sudah dirancang menggunakan pondasi tiang pancang. Adapun yang akan dilakukan antara lain, menghitung daya dukung pondasi tiang pancang sesuai data sondir, menghitung daya dukung tiang bor sesuai dengan data sondir, dimensi tiang bor 25x 25 cm dan diameter tiang bor 25 cm, menggunakan data sondir S-05 untuk perhitungan pondasi tiang pancang dan tiang bor, menghitung biaya untuk pondasi tiang pancang dan tiang bor.

Kata Kunci : Pondasi, Tiang Pancang, Tiang Bor

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga Proposal Tugas Akhir dengan judul **“ANALISIS PERBANDINGAN PONDASI TIANG PANCANG DENGAN PONDASI TIANG BOR PADA PROYEK PEMBANGUNAN RUKO TIGA TINGKAT”** dapat penulis selesaikan. Karena penulis percaya, jika sesuatu pekerjaan itu terselesaikan dengan baik tidak terlepas dari karunia Allah SWT, dan juga interaksi antara do'a dan ikhtiar dengan ketentuan yang tinggi akan membuahkan hasil yang memuaskan, apapun pekerjaan yang dilakukan.

Proposal Tugas Akhir ini merupakan persyaratan akademis yang harus diselesaikan mahasiswa guna memenuhi persyaratan kurikulum pada program sarjana (S1) Program Studi Teknik Sipil Universitas Batanghari.

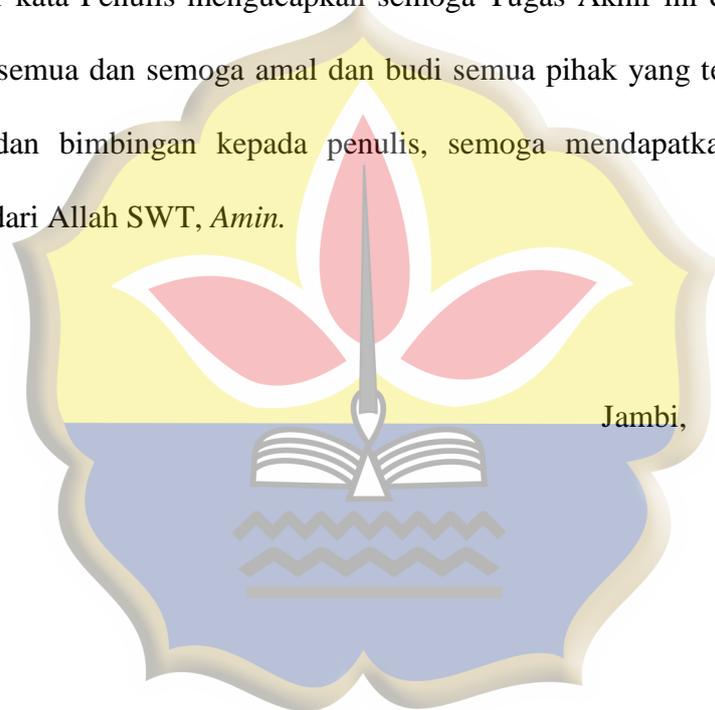
Dalam penyelesaian Proposal Tugas Akhir ini, berbagai bentuk bantuan dan dukungan telah penulis terima, baik secara langsung maupun tidak langsung. Pada kesempatan ini dengan segala kerendahan hati penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Dr. Ir. H. Fakhrol Rozi Yamali, ME. Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Batanghari dan Selaku pembimbing I, yang banyak memberikan saran, petunjuk serta bimbingan .
2. Ibu Elvira Handayani, ST, MT. Selaku ketua program studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Batanghari.
3. Ibu Annisaa Dwiretnani, ST, MT. Selaku pembimbing II, yang banyak memberikan saran, petunjuk serta bimbingan.
4. Bapak dan Ibu dosen serta karyawan dan karyawan Fakultas Teknik Universitas Batanghari Jambi.

5. Kepada Bapak, Ibu, Adikku tersayang terima kasih atas *support*, serta do'anya.
6. Rekan-rekan seperjuangan Fakultas Teknik serta semua pihak yang telah memberikan *support* dan saran.

Semoga bantuan dan do'a serta bimbingan yang telah diberikan baik secara langsung maupun tidak langsung dapat menjadi amal ibadah yang diterima Allah Subhanahuwataaa'ala.

Akhir kata Penulis mengucapkan semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua dan semoga amal dan budi semua pihak yang telah memberikan bantuan dan bimbingan kepada penulis, semoga mendapatkan balasan yang setimpal dari Allah SWT, *Amin*.



Jambi,

2020

Penulis

DAFTAR ISI

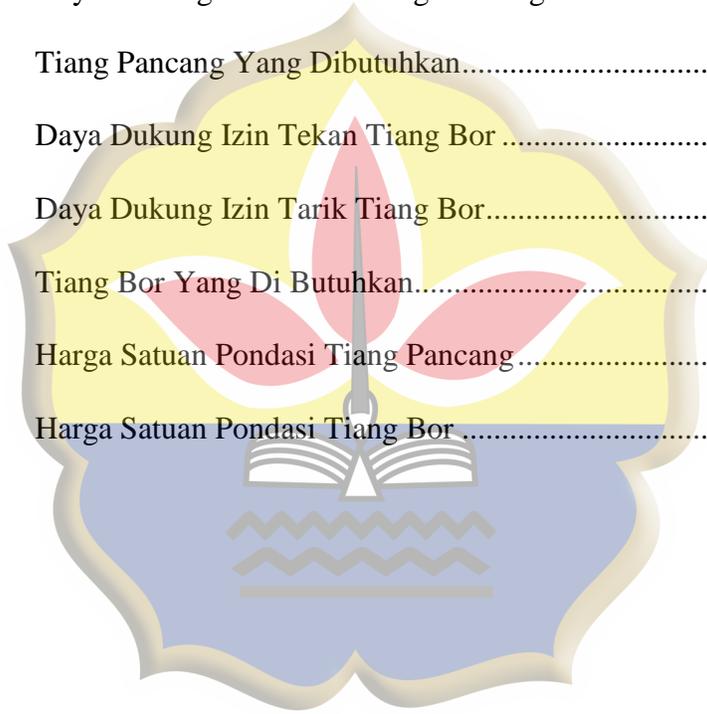
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR NOTASI	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Ruang Lingkup Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Bangunan Gedung	5
2.2. Tanah	5
2.3. Penyelidikan Tanah	6
2.4. Pengertian Pondasi	7
2.5. Pondasi Dangkal.....	7

2.5.1. Pondasi Telapak	8
2.5.2. Pondasi Menerus	8
2.5.3. Pondasi Rakit (Raft Foundation)	9
2.6. Pondasi Dalam.....	9
2.6.1. Pondasi Sumuran	10
2.6.2. Pondasi Tiang Pancang	10
2.6.3. Pondasi Tiang Bor	16
2.7. Rencana Anggaran Biaya	23
2.7.1. Pengadaan Dan Pemancangan Tiang Pancang	23
2.7.2. Pekerjaan Pondasi Tiang Bor	23
2.8. Penelitian Sebelumnya	23
BAB III METODE PENELITIAN	
3.1. Lokasi Studi Kasus	25
3.2. Data Umum	25
3.3. Data Teknis	26
3.4. Metode Pengumpulan Data	26
3.5. Tahapan Penelitian	27
BAB IV PEMBAHASAN	
4.1. Data Sondir.....	28
4.2. Perhitungan Daya Dukung Tiang Pancang	28
4.2.1. Data Tiang Pancang	29
4.2.2. Daya Dukung Tiang Pancang Tunggal	29
4.2.3. Daya Dukung Tahanan Sellimut Tiang Pancang.....	30

4.2.4	Daya Dukung Izin Tekan Tiang Pancang.....	30
4.2.5.	Daya Dukung Izin Tarik Tiang Pancang	31
4.2.6.	Jumlah Tiang Pancang Yang Di Butuhkan	32
4.2.7.	Efisiensi Kelompok Tiang Pancang	33
4.3.	Perhitungan Daya Dukung Tiang Bor	35
4.3.1.	Data Perencanaan Tiang	35
4.3.2.	Daya Dukung Tiang Bor Tunggal	36
4.3.3.	Daya Dukung Tahanan Sellimut Tiang Bor	36
4.3.4	Daya Dukung Izin Tekan Tiang Bor	37
4.3.5.	Daya Dukung Izin Tarik Tiang Bor.....	38
4.3.6.	Jumlah Tiang Bor Yang Di Butuhkan	39
4.3.7.	Efisiensi Kelompok Tiang Bor	40
4.4.	Renca Anggaran Biaya Pondasi	43
4.4.1.	Rencana Anggaran Biaya Tiang Pancang	43
4.4.2.	Rencana Anggaran Biaya Tiang Bor	43
BAB V PENUTUP		
5.1.	Kesimpulan	44
5.2.	Saran	45
DAFTAR PUSTAKA		46
LAMPIRAN		

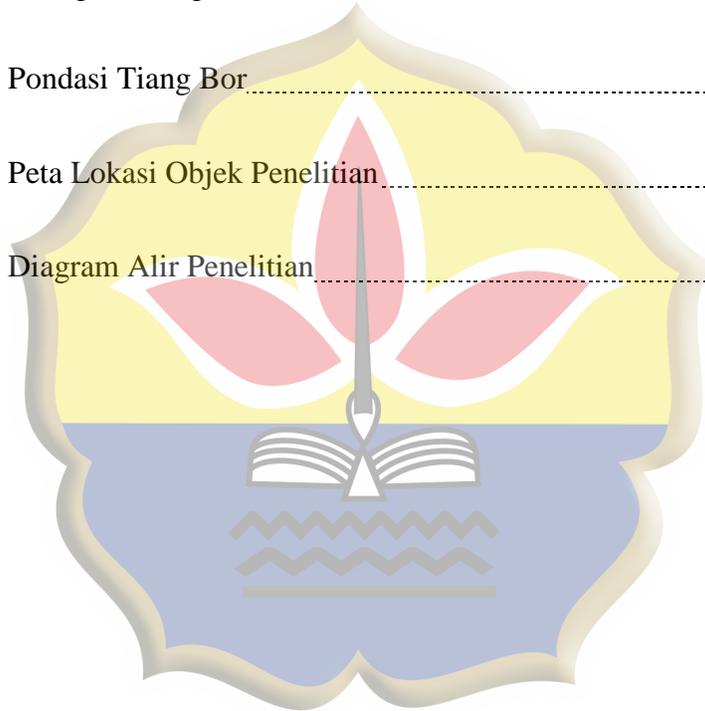
DAFTAR TABEL

Tabel 2.1.	Factor Emperik Fb Dan Fs	20
Tabel 4.1.	Data Sondir	27
Tabel 4.2.	Daya Dukung Izin Tekan Tiang Pancang.....	30
Tabel 4.3.	Daya Dukung Izin Tarik Tiang Pancang	31
Tabel 4.4.	Tiang Pancang Yang Dibutuhkan.....	32
Tabel 4.5.	Daya Dukung Izin Tekan Tiang Bor	37
Tabel 4.6.	Daya Dukung Izin Tarik Tiang Bor.....	38
Tabel 4.7.	Tiang Bor Yang Di Butuhkan.....	39
Tabel 4.8.	Harga Satuan Pondasi Tiang Pancang	42
Tabel 4.9.	Harga Satuan Pondasi Tiang Bor	42



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Pondasi Telapak.....	8
Gambar 2.2 Pondasi Menerus.....	9
Gambar 2.3 Tiang Pancang.....	11
Gambar 2.4 Pondasi Tiang Bor.....	16
Gambar 3.1 Peta Lokasi Objek Penelitian.....	24
Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian.....	26



DAFTAR NOTASI

As	= Luas Selimut Tiang (Cm ²)
Ap	= Luas Penampang Tiang (cm ²)
Ast	= Keliling Penampang Tiang (cm)
d	= Diameter Tiang
Eg	= Efisiensi Ketompok Tiang
f	= Tahanan Kulit Persatuan Luas
Fb	= Faktor Empiric Tahanan Ujung Yang Tergantung Pada Tipe Tiang
Fs	= Faktor Empiric Tahanan Kulit Yang Tergantung Pada Tipe Tiang
m	= Jumlah Tiang Dalam 1 Kolom
n	= Jumlah Tiang Dalam 1 Baris
np	= Jumlah Tiang
tf	= Jumlah Hambatan Lekat
Fb	= Faktor Empiric Tahanan Ujung Yang Tergantung Pada Tipe Tiang
Fs	= Faktor Empiric Tahanan Kulit Yang Tergantung Pada Tipe Tiang
P	= Aksial Yang Terjadi
Pa	= Daya Dukung Tiang Pancang Ijin (ton)

P_a/p_{all} = Daya dukung ijin tiang
 P_{ta} = Daya Dukung Ijin Tarik Tiang
 q_c = Nilai Konus (kg/cm^2)
 q_c (side) = Perlawanan konus rata-rata pada masing lapisan sepanjang tiang
 $q_{ca}(base)$ = Perlawanan Konus Rata-Rata 1.5D Di Atas Ujung Tiang 1.5D Di Bawah Ujung Tiang

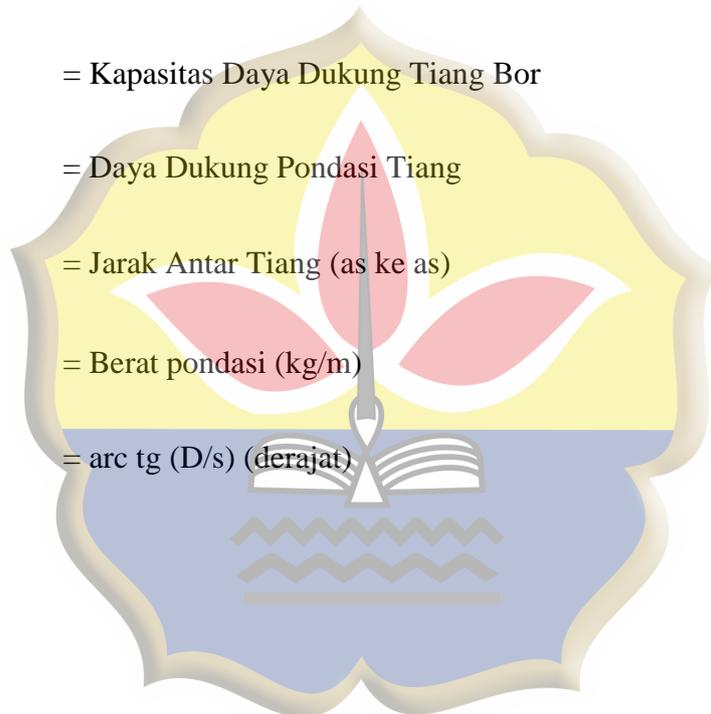
q_d = Kapasitas Daya Dukung Tiang Bor

Q_{ult} = Daya Dukung Pondasi Tiang

r = Jarak Antar Tiang (as ke as)

W_p = Berat pondasi (kg/m)

θ = $\arctg(D/s)$ (derajat)



DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Data Sondir
- Lampiran 2 Hitungan Sondir
- Lampiran 3 Hitungan Beban Ruko 3 Lantai
- Lampiran 4 Gambar
- Lampiran 5 Foto Dokumentasi
- Lampiran 6 Surat Keterangan Tugas Akhir
- Lampiran 7 Surat Undangan Seminar Proposal Tugas Akhir
- Lampiran 8 Berita Acara Seminar Proposal Tugas Akhir
- Lampiran 9 Surat Undangan Tugas Akhir
- Lampiran 10 Berita Acara Ujian Tugas Akhir
- Lampiran 11 Lembar Asistensi

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kebutuhan akan tempat tinggal, gedung, tempat ibadah, sekolah dan perkantoran saat ini telah mengalami perkembangan sangat pesat. Pembangunan rumah dan gedung bertingkat telah banyak dilaksanakan diberbagai sudut kota umumnya di kota jambi bahkan sampai ke pelosok desa. Pada bangunan gedung terdiri struktur atas dan struktur bawah. Struktur atas adalah struktur yang berada di atas permukaan tanah struktur atas seperti kolom, balok, dan plat lantai. Struktur bawah adalah struktur yang berada dibagian bawah gedung yang terletak didalam permukaan tanah.

Struktur pondasi termasuk bagian dari struktur bawah yang sangat penting untuk bangunan, baik bangunan rumah tinggal maupun gedung yang bertingkat, struktur bawah atau struktur pondasi terdiri dari 2 jenis pondasi, yakni pondasi dangkal dan pondasi dalam. Adapun jenis pondasi dalam anatra lain, pondasi sumuran, pondasi tiang pancang dan pondasi tiang bor.

Pondasi tiang pancang adalah bagian dari kontruksi bawah yang di buat dari kayu, beton, atau baja, yang digunakan untuk meneruskan beban struktur atas kelapisan tanah ke lapisan tanah yang keras atau lapisan berbatu. pengerjaan pondasi tiang pancang pada umumnya dipancangkan tegak lurus ke dalam tanah menggunakan alat hamer sebagai alat untuk memasukan tiang pancang ke dalam lapisan tanah sampe ke dalaman yang sudah di rencanakan. Sedangkan Pondasi tiang bor adalah pondasi yang di disein berbentuk tabung yang berpungsi

menyalurkan berat beban bangunan ke lapisan tanah yang keras atau lapisan berbatu. Pengerjaan pondasi tiang bor dimulai dengan pembuatan lubang di tanah dengan cara tanah di bor terlebih dahulu, kemudian perakitan besi tulangan yang akan dimasukkan ke dalam lubang yang telah dibuat dilanjutkan dengan pengecoran.

Pada proyek pembangunan Ruko 3 tingkat yang berlokasi di Kelurahan Pondok Meja, Kecamatan Mestong, Kabupaten Muaro Jambi. Pembangunan Ruko tiga lantai ini direncanakan sebagai Rumah Toko untuk memasarkan dan mengontrol ketersediaan barang yang ada di gudang. Pada pekerjaan proyek ini sudah direncanakan menggunakan pondasi tiang pancang.

Pada studi ini penulis melakukan perencanaan perhitungan ulang pondasi tiang pancang yang sudah digunakan dengan data sondir lapangan dan menghitung ulang menggunakan pondasi tiang bor, untuk di jadikan pembandingan daya dukung pondasi dan membandingkan besarnya jumlah biaya yang dibutuhkan .

1.2 Masalah Penelitian

Berdasarkan uraian pada latar belakang maka rumusan masalah dapat disusun sebagai berikut :

1. Berapa daya dukung pondasi tiang pancang dan tiang bor pada proyek pembangunan ruko 3 tingkat ?
2. Berapa perbandingan biaya antara pondasi tiang pancang dan pondasi tiang bor ?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini bertujuan untuk :

1. Menghitung daya dukung pondasi tiang pancang dan tiang bor pada proyek pembangunan ruko 3 tingkat.
2. Menghitung perbandingan biaya tiang pancang dan tiang bor

1.4 Batasan Penelitian

1. Menghitung daya dukung pondasi tiang pancang sesuai data sondir
2. Menghitung daya dukung tiang bor sesuai dengan data sondir
3. Dimensi tiang bor 25x 25 cm dan diameter tiang bor 25 cm
4. Menggunakan data sondir S-05 untuk perhitungan pondasi tiang pancang dan tiang bor
5. Mutu pondasi tiang pancang dan tiang bor di angap baik

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang di harapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Manfaat untuk penulis

Untuk menambah wawasan mengenai daya dukung tiang pancang dan daya dukung tiang bor serta berapa selisih biayanya.

2. Manfaat untuk kontraktor

Sebagai pembanding hitungan daya dukung tiang dan mengetahui daya dukung pondasi tiang bor sesuai data sondir.

3. Manfaat untuk instansi atau *owner*

Untuk mengetahui perbandingan kekuatan dan biaya pondasi tiang pancang dan pondasi tiang bor



BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Bangunan Gedung

Bangunan gedung adalah wujud fisik hasil pekerjaan konstruksi yang menyatu dengan tempat kedudukannya, sebagian atau seluruhnya berada di atas atau di dalam tanah atau air, yang berfungsi sebagai tempat manusia melakukan kegiatannya, baik untuk hunian atau tempat tinggal, kegiatan keagamaan, kegiatan usaha, kegiatan sosial, budaya, maupun kegiatan khusus (UU 2002 NO.28 Bangunan Gedung) pekerjaan konstruksi bermula pada pekerjaan struktur bawah yang akan di lanjutkan dengan pekerjaan struktur atas, pekerjaan struktur bawah biasanya di mulai dengan pengerjaan tanah sebagai tempat untuk pondasi diletakkan.

Bangunan gedung bertingkat umumnya di bedakan menjadi dua, bangunan bertingkat rendah dan bangunan bertingkat tinggi. Pembagian dibedakan pada persyaratan teknis struktur, bangunan bertingkat di golongkan menjadi bangunan bertingkat rendah (2-4 lantai) dan bangunan bertingkat tinggi (5-10 lantai) dan bangunan pencangkar langit. pada proyek pembangunan ruko 3 lantai ini termasuk bangunan bertingkat rendah.

2.2 Tanah

Tanah didefinisikan secara umum adalah kumpulan dari bagian-bagian yang padat dan tidak terikat antara satu dengan yang lain rongga-rongga di antara material berisi udara dan air. (Verhoef, dalam Muhammad Fahri Dirgantara,2018).

Tanah merupakan peranan penting dalam suatu pekerjaan konstruksi. Semua bangunan umumnya dibuat di atas dan di bawah permukaan tanah, maka dari itu diperlukan perencanaan pondasi yang mampu menyalurkan beban dari bangunan atas ke tanah. Untuk menentukan dan mengklasifikasikan tanah diperlukan suatu pengamatan lapangan, jika mengandalkan pengamatan di lapangan, maka kesalahan-kesalahan yang disebabkan oleh perbedaan pengamatan perorangan akan menjadi sangat besar. Untuk memperoleh hasil klasifikasi yang objektif, biasanya tanah itu dibagi dalam tanah berbutir kasar dan berbutir halus berdasarkan suatu analisis mekanis. Selanjutnya tahap klasifikasi tanah berbutir halus diadakan berdasarkan percobaan konsistensi (Sosrodarsono dan Nakazawa, dalam Muhammad Fahri Dirgantara, 2018).

2.3 Penyelidikan Tanah

Penyelidikan tanah di lapangan bertujuan untuk mengetahui kondisi tanah dan jenis lapisannya. (SNI 03-2726, 2002). Penyelidikan harus mencapai kedalaman tanah yang memberikan daya dukung terhadap bangunan atau struktur yang akan dibangun. Penyelidikan tanah mencakup pengeboran, pengambilan contoh tanah, pengujian lapangan dan pengujian laboratorium. Dari penyelidikan tersebut biasa digunakan untuk acuan pondasi yang akan digunakan dan seberapa kedalaman pondasi yang dibutuhkan. Penyelidikan tanah ini dilakukan di Kelurahan Pondok Meja, Kecamatan Mestong, Kabupaten Muaro Jambi yang dimana akan dibangun ruko 3 lantai CV. DJERNIH.

2.4 Pengertian Pondasi

Struktur bawah merupakan bagian bawah dari suatu struktur bangunan/gedung yang menahan beban dari struktur atas. Struktur bawah ini meliputi balok sloof dan pondasi.(Pamungkas dan Harianti, dalam Recky Sigar,2016). Pondasi berfungsi untuk meneruskan beban konstruksi ke lapisan tanah yang berada di bawah pondasi dan tidak melampaui kekuatan tanah yang akan di rencanakan suatu bangunan. Jika kekuatan tanah terlampaui maka akan terjadi penurunan yang berlebih dan bahkan keruntuhan pada tanah, kedua hal tersebut bisa mengakibatkan kerusakan konstruksi yang berada di atasnya.

Pemilihan jenis pondasi yang akan di gunakan sebagai struktur bawah harus memperhatikan berbagai faktor antara lain kondisi tanah, Beban yang berada di atasnya. Pondasi bangunan dapat di bedakan menjadi dua yaitu, pondasi dangkal dan pondasi dalam.

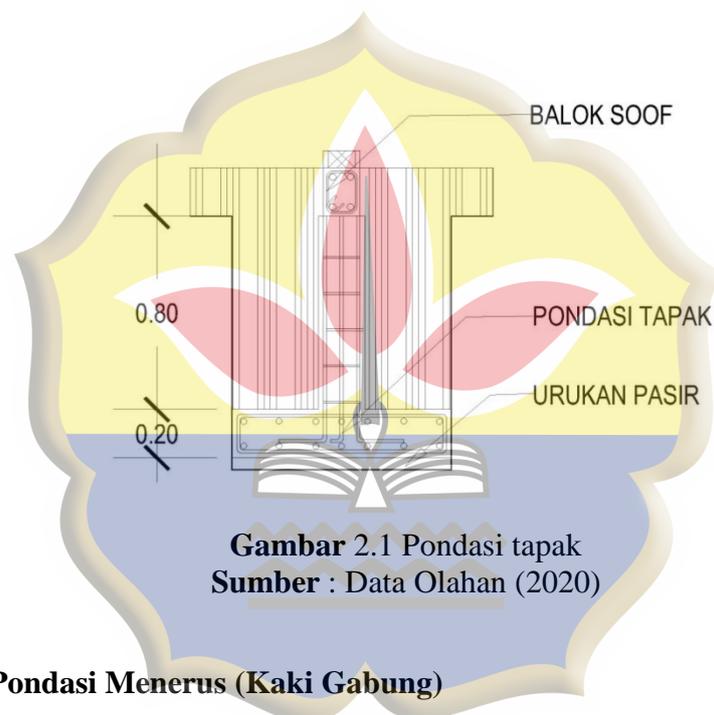
2.5 Pondasi Dangkal

pondasi dangkal adalah jenis pondasi yang dasarnya terletak tidak terlalu dalam dari permukaan tanah atas. Dapat dikerjakan dengan alat sederhana oleh tenaga manusia. Disebut pondasi dangkal bila kedalaman pondasi dari muka tanah adalah kurang atau sama dengan lebar pondasi. Adapun macam macam pondasi dangkal antara lain:

2.5.1. Pondasi Tapak

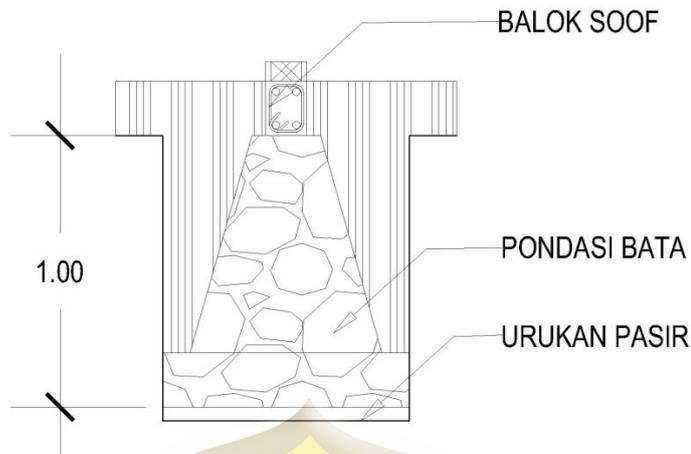
Pondasi telapak adalah pondasi yang mendukung bangunan secara langsung pada tanah pondasi, bila terdapat lapisan yang cukup tebal dengan kualitas baik yang mampu menahan bangunan itu pada permukaan tanah atau sedikit di bawah permukaan tanah. (Ir.Suyono Sosrodarsono dan Kazuto Nakazawa, 1983)

Pondasi telapak umumnya berbentuk bujur sangkar atau persegi panjang.



2.5.2. Pondasi Menerus (Kaki Gabung)

Pondasi menerus atau kaki gabungan adalah bentuk pondasi yang menggunakan satu plat kaki untuk menahan secara bersarna-sama dua kolom atau lebih (Dr. Bambang Surendro, 2015). Pondasi yang di gunakan untuk mendukung sederetan kolom yang berjarak dekat sehingga jika di gunakan pondasi tapak sisinya akan terhimpit satu sama yang lain.



Gambar 2.2 Pondasi Menerus
Sumber : Data Olahan (2020)

Pondasi menerus bisa digunakan untuk pondasi dinding terutama digunakan rumah tinggal yang tidak bertingkat, Pondasi menerus biasa terbuat dari pasangan satu bata atau batu kali yang terletak di bawah balok sloof. Pondasi menerus menahan seluruh beban bangunan umunya yang dipikul oleh dinding dan di teruskan ke pondasi menerus sepanjang dinding bangunan.

2.5.3. Pondasi Rakit

Pondasi yang di gunakan untuk mendukung bangunan yang berada di tanah lunak atau di gunakan bila susunan kolom-kolomnya jarak sedemikian dekat disemua arah, sehinga menggunakan pondasi telapak sisinya akan berhimpitan satu sama lain.

2.6 Pondasi Dalam

Pondasi dalam adalah pondasi yang didirikan pada bagian permukaan tanah dengan kedalaman tertentu, Dimana daya dukung dasar yang dimiliki pondasi

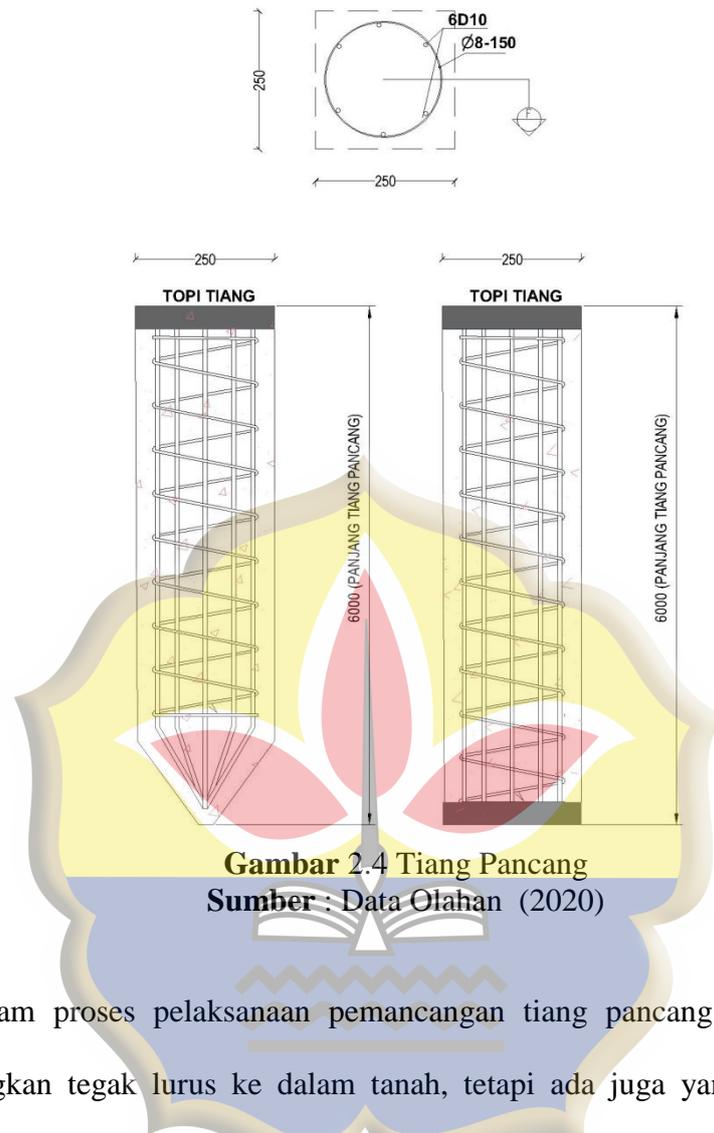
dipengaruhi oleh beban struktural serta kondisi permukaan tanah, Biasanya pondasi dipasang pada kedalaman lebih dari 3 meter di bawah level permukaan tanah. Jenis Pondasi dalam biasanya dijumpai dalam bentuk pondasi tiang. Pondasi dalam dapat digunakan untuk mentransfer beban bangunan ke lapisan yang lebih dalam untuk mencapai kedalaman yang tertentu sampai didapat jenis tanah yang cukup kuat untuk mendukung daya beban struktur bangunan sehingga bangunan dapat berdiri kokoh.

2.6.1 Pondasi Sumuran

Pondasi sumuran merupakan pondasi peralihan antara pondasi dangkal dan pondasi dalam. Pondasi sumuran sangat tepat di gunakan pada tanah kurang baik dan lapis tanah keras berada pada kedalaman lebih dari 3 m. Diameter sumuran biasanya antara 0.8 -1.0 meter dan kemungkinan dalam satu bangunan diameternya berbeda-beda di karenakan masing-masing kolom berbeda bebannya.

2.6.2. Pondasi Tiang Pancang

Pondasi tiang pancang adalah bagian dari kontruksi yang di buat dari kayu, beton, atau baja, yang di gunakan untuk meneruskan beban struktur atas ke tanah penunjang yang terletak pada kedalaman tertentu. Pemasangan tiang pancang biasanya di pukul atau di dongkrak ke dalam tanah,dan di hubungkan dengan pile cap.



Gambar 2.4 Tiang Pancang
Sumber : Data Olahan (2020)

Dalam proses pelaksanaan pemancangan tiang pancang pada umumnya dipancangkan tegak lurus ke dalam tanah, tetapi ada juga yang dipancangkan miring (*battle pile*) untuk dapat menahan gaya-gaya horizontal yang bekerja.

Metode ini sering digunakan pada bangunan dermaga dan jembatan dimana terdapat tekanan dari samping kapal saat berlabuh. Sudut kemiringan diatur sesuai dengan alat yang dipergunakan serta disesuaikan pula dengan perencanaannya.

1. Mode Pelaksanaan Pondasi Tiang Pancang.

A. Persiapan lokasi

Pembersihan lokasi yang akan di lakukan pemancangan dan penempatan lokasi dimana alat pancang akan di letakkan harus dapat menompang alat-alat yang akan di gunakan untuk pemancangan. Pengalihan tanah untuk permukaan pancang yang berada di bawah elevasi muka tanah (tanah asli).

B. Persiapan alat pancang

Pada persiapan alat pancang, alat pemancang harus sesuai dengan jenis tiang pancang sehingga tiang pancang yang di gunakan dapat menembus masuk ke dalam sehingga mencapai daya dukung yang telah di tentukan.

Beberapa alat pancang yang biasa di gunakan berupa drop hammer diesel atau hidrolis. Berat palu drop hammer sebaiknya tidak kurang dari jumlah berat tiang beserta topinya. beratnya palu harus di sesuaikan dengan ukuran tiangnya, hubungan antara berat penumbuk (hammer) = $0,5 \times$ berat tiang + 600kg, (Menurut Sardjono HS,1998).

C. Penyimpanan Tiang Pancang

Prosedur penyimpanan tiang pancang harus di susun berbentuk piramid dan perluh di beri alas kayu. Penyimpanan dapat di kelompokkan sesuai tipe, diameter dan dimensi yang sama. Tiang sebaiknya disimpan di dekat lokasi pemancangan untuk mempermudah pengerjaan.

D. Proses pemancangan

Pada proses pemancangan kepala tiang harus di lindungi dengan bantalan topi yang berpungsi sebagai bantalan pada saat pemancangan dan sebagai prantara penyambung tiang.

Tiang pancang diikatkan pada sling yang terdapat pada alat pancang, lalu ditarik sehingga tiang pancang masuk pada bagian alat. Kemudian kemiringan tiang pancang diatur sesuai dengan kebutuhan, dan setelah posisi dari tiang pancang sudah sesuai dengan keinginan, kemudian dilakukanlah proses pemancangan dengan cara menjatuhkan palu pada mesin pemancang ke kepala tiang.

Bila kedalaman pondasi yang diinginkan lebih dalam dari pada tiang yang ada, maka dilakukan penyambungan dengan cara mengelas bagian kepala tiang pancang atau yang telah di lapiasi oleh plat.

2. Kelebihan dan kekurangan pondasi tiang pancang.

Adapun kelebihan pondasi tiang pancang adalah :

1. Karena tiang dibuat di pabrik dan pemeriksaan kualitas ketat, hasilnya lebih dapat diandalkan. terlebih karena pemeriksaan dapat dilakukan setiap saat.
2. Kecepatan pemancangan. Terutama untuk tiang baja, bahkan walaupun lapisan antara cukup keras. masih dapat ditembus, sehingga pemancangan ke lapisan pendukung dapat dilakukan.
3. Persediaan yang cukup banyak di pabrik, sehingga mudah memperoleh tiang

Adapun kekurangan pondasi tiang pancang adalah :

1. Karena dalam pelaksanaannya menimbulkan getaran dan kegaduhan. maka pada daerah yang berpenduduk padat akan menimbulkan masalah di sekitarnya.
2. Untuk tiang yang panjang, diperlukar persiapan penyambungan khusus. Bila pekerjaan penyambungan tidak baik, akibatnya sangat merugikan.
3. Kesalahan metode pemancangan dapat menimbulkan kerusakan pada pondasi.

3. Daya Dukung Pondasi Tiang Pancang

Perencanaan pondasi tiang pancang dengan sondir diklasifikasi atas beberapa metode diantaranya:

A. Metode Langsung

Metode langsung ini dikemukakan oleh beberapa ahli diantaranya : Mayerhoff, Tomlinson, Begeman.(Junaida Pagehgiri,2015) Daya dukung pondasi tiang dinyatakan dalam rumus sebagai berikut :

$$Q_{ult} = (q_c \times A_p) + (t_f \times A_{st}) \dots\dots\dots(2.1)$$

Dengan:

q_c = tahanan ujung konus sondir (kg/cm²)

A_p = luas penampang tiang (cm²)

t_f = total friksi/jumlah hambatan pelekat (kg/cm)

A_{st} = keliling penampang tiang (cm)

B. Guy Sangrelay

Untuk menghitung daya dukung ijin tekan pondasi tiang pancang terhadap kekuatan tanah berdasarkan data sondir menggunakan metode Guy Sangrelay (Anugrah Pamungkas dan Erny Hariati,2013) adalah:

$$P_a = \frac{q_c * A_p}{F_{k1}} + \frac{t_f * A_{st}}{F_{k2}} \dots\dots\dots(2.2)$$

Dengan:

P_a	= daya dukung ijin tekan tiang (ton)
q_c	= tahanan ujung konus sondir (kg/cm ²)
A_p	= luas penampang tiang (cm ²)
t_f	= total friksi/jumlah hambatan pelekat (kg/cm)
A_{st}	= keliling penampang tiang (cm)
F_{k1}	= Faktor keamanan 1 = (3)
F_{k2}	= Faktor keamanan 2 = (5)

C. Guy Sangrelay dan maysof

Untuk menghitung daya dukung ijin tarik pondasi tiang pancang terhadap kekuatan tanah menggunakan metode Guy Sangrelay dan maysof (Anugrah Pamungkas dan Erny Hariati,2013) adalah:

$$P_{ta} = \frac{(t_f * A_{st}) * 0,70}{F_{k2}} + W_p \dots\dots\dots(2.3)$$

Dengan:

P_{ta} = Daya dukung ijin tarik tiang

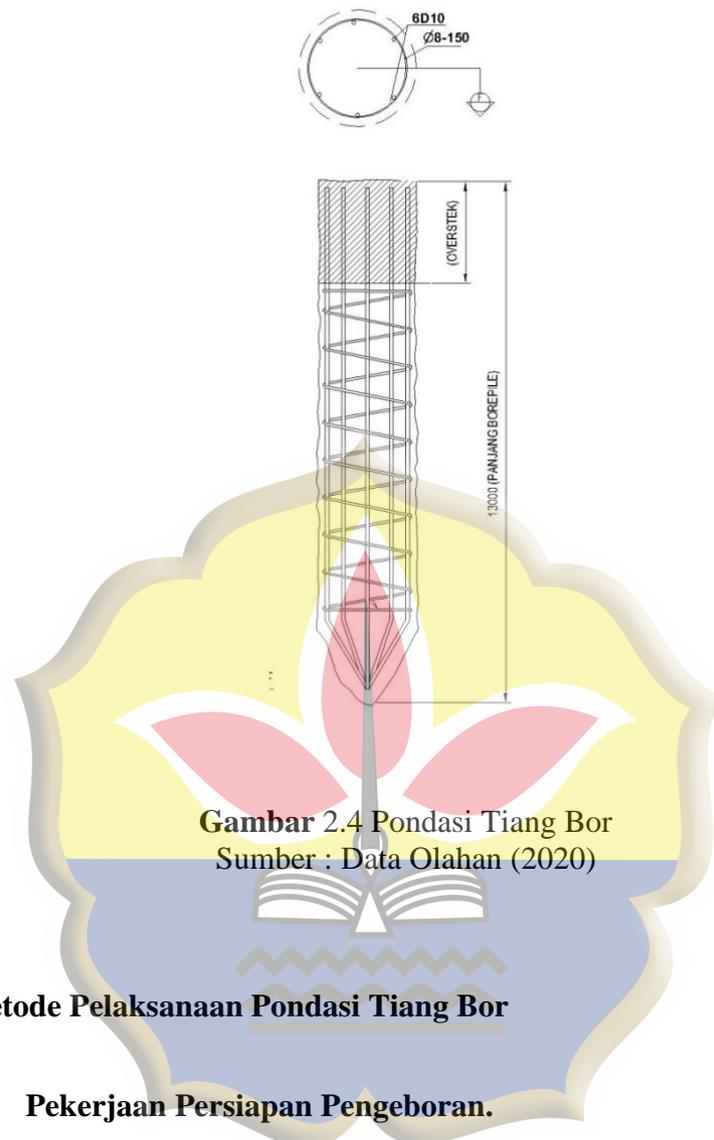
W_p = Berat pondasi (kg/m)

t_f	= Jumlah hambatan lekat
A_{st}	= Keliling penampang tiang (cm)
$F_k 1$	= Faktor keamanan 1 = (3)
$F_k 2$	= Faktor keamanan 2 = (5)

2.6.3. Pondasi Tiang Bor

Pondasi tiang bor adalah pondasi yang didesain berbentuk tabung yang berfungsi menyalurkan berat beban bangunan ke lapisan tanah yang keras atau lapisan berbatu. Pondasi ini digunakan jika level tanah di atas tidak kuat untuk menahan beban bangunan di atasnya sehingga perlu daya dukung tanah yang lebih. Pekerjaan pondasi tiang bor dimulai dengan proses pengeboran tanah dahulu sampai kedalaman yang telah ditentukan, lalu tahap pemasangan besi tulangan dan pengecoran.

Daya dukung pondasi diperoleh dari daya dukung geser dan tekanan ujung tiang yang didapat dari daya dukung gesek antara tiang bor dan tanah disekitarnya.



1. Metode Pelaksanaan Pondasi Tiang Bor

A. Pekerjaan Persiapan Pengeboran.

Pekerjaan persiapan merupakan tahap penentuan titik bor. Penentuan titik bor berdasarkan gambar denah pondasi yang telah direncanakan. Setelah menentukan titik bor, pelaksana dan operator mesin bor melakukan pemeriksaan pada tanah untuk peletakan mesin bor, kemudian mengatur posisi mesin agar berada pada titik horizontal digunakan waterpas sebagai pengatur kemiringannya.

B. Pengeboran Awal

Pada tahap pengeboran ada 2 jenis pengeboran:

a. Pengeboran Sistem Kering

Pengeboran dengan sistem bor kering atau *dry drilling*, tanah dibor dengan menggunakan mata bor. Dengan cara memutar mata bor dan diangkat setiap interval 0,5 meter. Pengerjaan dilakukan berulang-ulang sampai ke dalam yang diinginkan.

b. Pengeboran Sistem Basah

Pengeboran dengan sistem basah (*wash boring*), tanah dibor menggunakan mata bor, pengeboran dibantu dengan tembakan air lewat lobang setang bor yang dihasilkan dari pompa. Hal ini menyebabkan air terkikis menjadi lumpur dan terdorong keluar dari lubang. Setelah mencapai kedalaman sesuai rencana proses pengeboran dihentikan. Sementara mata bor dibiarkan berputar tapi beban penekan dihentikan dan air sirkulasi tetap mengalir terus sampai serpihan tanah terdorong keluar dari lubang seluruhnya. Selama pembersihan ini berlangsung.

C. Pembuatan Besi Tulangan Dan Pengecoran.

Pada pembuatan tulangan dan cincin besi spiral menggunakan alat bantu manual berupa alat rol dari pipa yang diputar dengan tenaga manusia. Kemudian setelah tulangan selesai dirancah dimasukkan ke dalam lobang yang telah dibor lalu kemudian menyiapkan cor. Bisa menggunakan cor

menggunakan molen dan *readymik*. Kemudian lakukan pengecoran pada lubang pondasi tiang bor dengan mutu yang telah di tentukan.

2. Kelebihan Dan Kekurangan Tiang Bor

Adapun kelebihan dari pondasi tiang bor adalah :

1. Tidak adanya getaran dan kerucutan maka pondasi tiang bor sangat cocok dilakukan ditempat padat pemukiman
2. Karena tanpa sambungan, dapat dibuat tiang diameter besar dan dalam
3. Pengaruh jelek terhadap bangunan di sekitarnya cukup kecil

Adapun kerugian dari pondasi tiang bor adalah :

1. Dalam banyak hal, beton dari tubuh tiang diletakkan di bawah air dan kualitasnya setelah selesai lebih rendah dari tiang-tiang precetak. karena pemeriksaan kualitas hanya dapat dilakukan diawal pengecoran.
2. Butuh pengawasan khusus waktu pengecoran untuk mendapatkan hasil yang maksimal
3. Karena diameter pengeboran biasanya melebihi perkiraan mengakibatkan biaya yang lebih mahal.

3. Daya Dukung Pondasi Tiang Bor

Perencanaan pondasi tiang pancang dengan sondir diklasifikasi atas beberapa metode diantaranya:

1. Metode Aoki dan De Alencar

Untuk memperkirakan kapasitas dukung ultimit dari data sondir Aoki dan Alencar mengusulkan. Kapasitas dukung ujung persatuan luas (qb) .(Junaida Pagehgiri,2015) diperoleh sebagai berikut:

$$qb = \frac{qca(base)}{Fb} \dots\dots\dots(2.4)$$

Dengan:

qca = (base) = Perlawanan konus rata-rata 1.5D diatas ujung tiang 1.5D

dibawah ujung tiang

Fb = Adalah faktor empirik tahanan tiang tergantung pada tipe

Tiang

Tahanan kulit persatuan luas (f) diprediksi sebagai berikut:

$$f = qc (side) \times \frac{Fb}{Fs} \dots\dots\dots(2.5)$$

Dengan:

qc (side) = Perlawanan konus rata-rata pada masing lapisan sepanjang tiang

Fs = Faktor empiric tahanan kulit yang tergantung pada tipe tiang

Fb = Faktor empiric tahanan ujung yang tergantung pada tipe Tiang

Tabel.2.1 Faktor Emperik Fb dan Fs

Tipe tiang	Fb	Fs
Tiang bor	3,5	7
Tiang baja	1,75	3,5
Tiang pratekan	1,75	3,5

Sumber: Titi dan Farsakh (1999)

2. Metode Aoki dan De Alencer

Daya dukung ultimate pondasi tiang bor menurut metode Aoki dan De Alencer. (Junaida Pagehgiri, 2015) :

$$Q_{ult} = (q_d \times a_p) \dots\dots\dots(2.6)$$

Dengan:

- Q_{ult} = Kapasitas daya dukung tiang bor
- q_d = Tahannan ujung sondir
- a_p = Luas penampang tiang

3. Jumlah Tiang Yang Di Butuhkan

Perhitungan jumlah tiang yang diperlukan pada suatu titik kolom menggunakan beban aksial dengan kombinasi beban tak terfaktor, (Anugrah Pamungkas dan Erny Hariati, 2013)

$$n_p = \frac{p}{p_{all}} \dots\dots\dots(2.7)$$

Dengan :

np = Jumlah tiang yang di butuhkan

p = gaya aksial yang terjadi

p_{all} = Daya dukung ijin tiang

4. Menghitung Efisiensi Kelompok Tiang

Untuk menghitung efisiensi kelompok tiang dipakai rumus dari *Conversi*

- *Labarre* (Anugrah Pamungkas dan Erny Hariati,2013) adalah:

$$E_g = 1 - \theta \cdot \frac{(n-1) \cdot m + (m-1) \cdot n}{90 \cdot m \cdot n} \quad (2.8)$$

$$\Theta = \text{arc tan } (d/s) \quad (2.9)$$

dengan :

m = Jumlah tiang dalam deretan baris

n = Jumlah tiang dalam satu baris

d = Diameter tiang

s = Jarak pusat ke pusat tiang

E_g = Efisiensi kelompok tiang

Θ = arc tg d/s dalam derajat

2.7. Rencana Anggaran Biaya

2.7.1. Pengadaan dan Pemancangan Tiang Pancang

Rincian biaya yang diperhitungkan sesuai Analisis Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) Bidang Cipta Karya Tahun 2016 meliputi biaya :

1. Pengadaan Tiang Pancang
2. Mobilisasi Tiang Pancang dari *Workshop* ke lokasi proyek
3. Pemancangan Tiang Pancang (Biaya Sewa alat dan biaya upah pekerja)

2.7.2. Pekerjaan Pondasi Tiang Bor

Rincian biaya yang di perhitungkan sesuai Analisis Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) Bidang Cipta Karya Tahun 2016 meliputi :

1. Pengeboran Pondasi Tiang Bor (Biaya Sewa Alat Bor)
2. Pengecoran Pondasi Tiang Bor (Biaya Pengecoran dan sewa alat)

2.8. Penelitian Sebelumnya

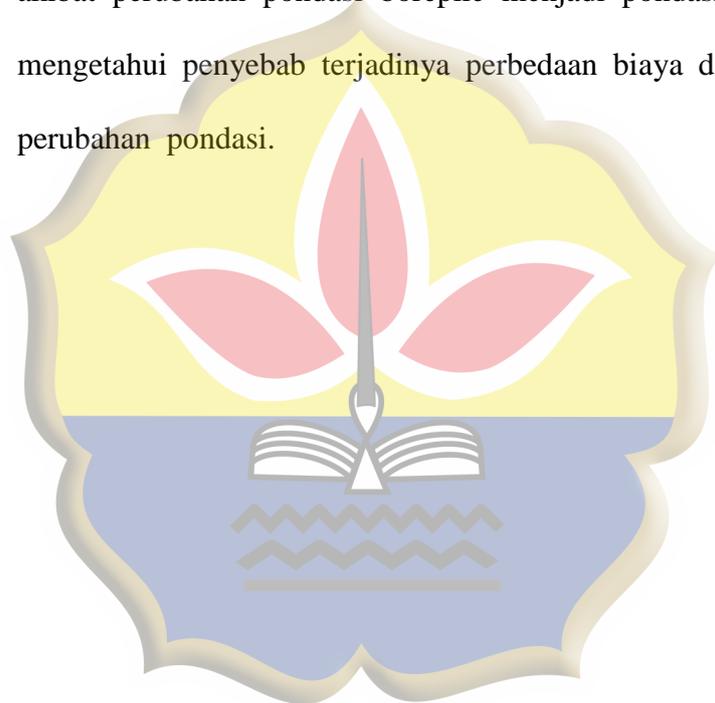
1. Mayangsari, 2018. Analisis Perbandingan Pondasi Tiang Pancang Dengan Pondasi Tiang Bor Pada Proyek Pembangunan Rumah Sakit Gigi dan Mulut universitas Brawijaya.

Tujuan penelitian untuk mengetahui perencanaan tiang pancang, menganalisis pondasi manakah yang lebih efisien ekonomis, membandingkan besar jumlah biaya yang dibutuhkan dalam

pengerjaan pondasi tiang pancang dan tiang bor, dan pondasi mnakah yang lebih cepat pengerjaannya.

2. Juniada Pagehgi, 2015. Analisis Penggunaan Pondasi Mini Pile dan Pondasi *Bored pile* Terhadap Biaya dan Waktu Pelaksanaan Pembangunan Ruang Kelas SMPTN 10 Denpasar.

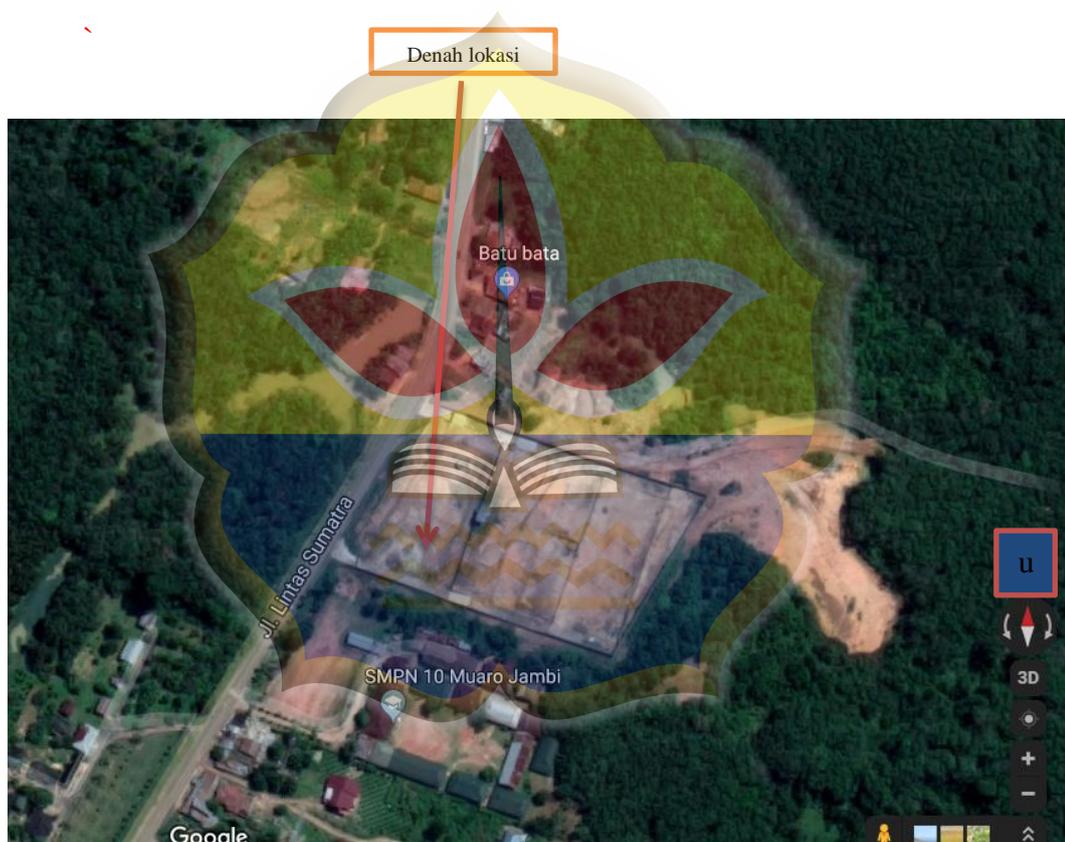
Tujuan penelitian mengetahui besar selisih biaya dan waktu, akibat perubahan pondasi borepile menjadi pondasi mini pile, dan mengetahui penyebab terjadinya perbedaan biaya dan waktu akibat perubahan pondasi.



BAB III METODE PENELITIAN

3.1. Lokasi Studi Kasus

Lokasi penelitian pembangunan ruko 3 lantai CV.DJernih berlokasi di kelurahan pondok meja, Kecamatan mestong, Kabupaten Muaro Jambi. Yang akan di gunakan untuk dan mengontrol ketersediaan barang yang ada digudang.



Gambar 3.1 Peta Lokasi Objek Penelitian
Sumber : google.map (2019)

3.2. Data Umum

Data umum dari pembangunan proyek pembangunan Ruko 3 tingkat adalah sebagai berikut :

1. Nama proyek :Pembangunan Ruko 3 tingkat CV.DJERNIH
2. Lokasi proyek :Kelurahan Pondok Meja, Kecamatan Mestong
Kabupaten Muaro jambi
3. Pemilik (*Owner*) : CV.DJERNIH
4. Sifat Kontrak : Unit Price
5. Waktu Pekerjaan : Lumpsum
6. Sumber Dana : Swasta

3.3. Data Teknis

Di peroleh data dari lapangan dan gambar rencana diperoleh data sebagai berikut :

1. Dimensi tiang pancang adalah 25x25 cm
2. Data sondir yang di gunakan S-05
3. Data gambar

3.4. Metode Pengumpulan Data

Untuk mencapai maksud dan tujuan studi ini dilakukan pengambilan data yang di anggap perlu dan di uraikan sebagai berikut :

Tahap pertama mencari jurnal-jurnal, buku dan e-book, terkait tentang permasalahan dan desain tentang pondasi tiang pancang dan tiang bor .

Tahap kedua meninjau langsung ke lokasi dan mengambil data yang di anggap perlu.

Tahap ketiga adalah pengumpulan data dari pihak pelaksana :

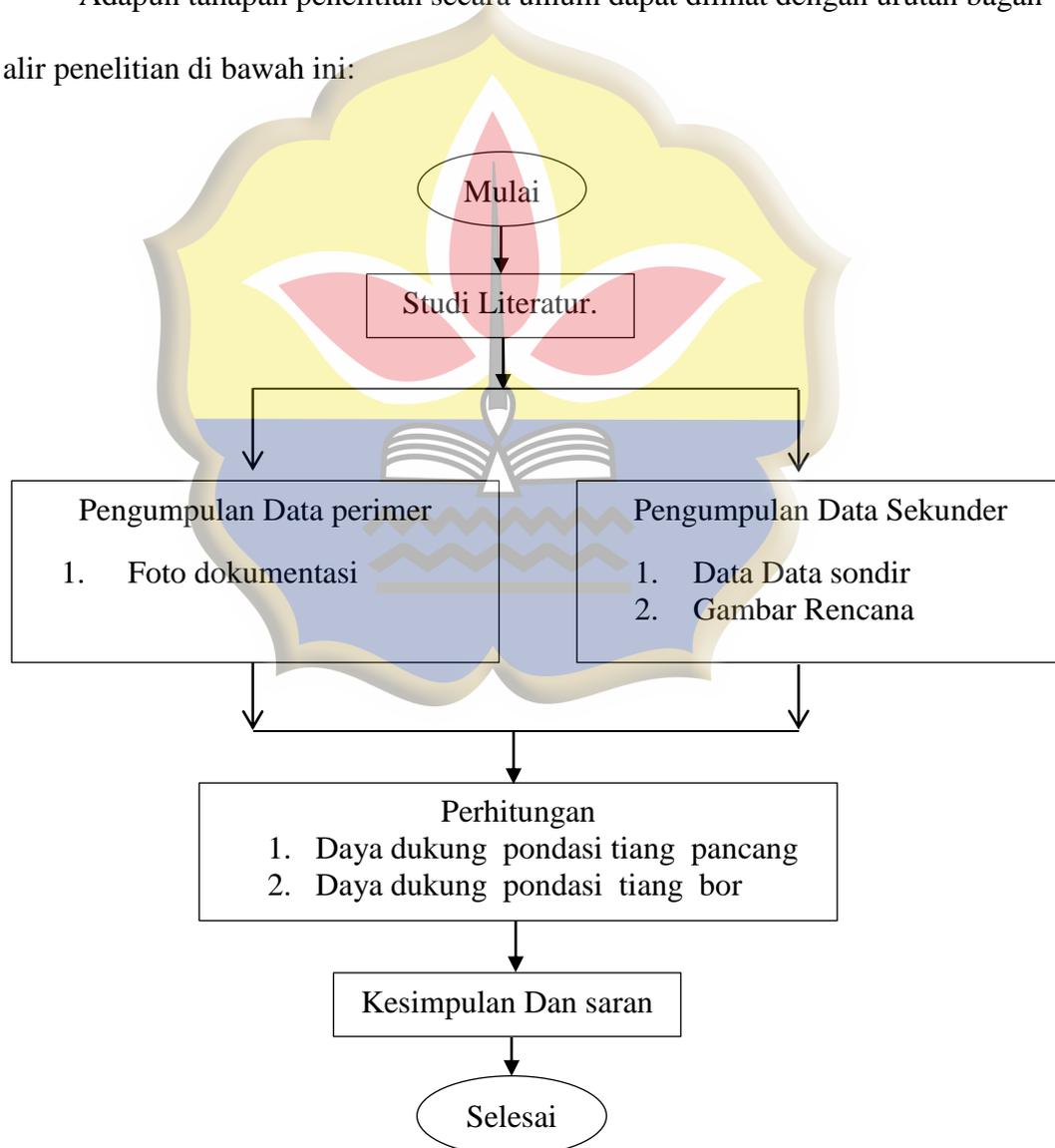
- 1) Data hasil sondir
- 2) Gambar kerja

Tahap keempat mengadakan analisis perhitungan menggunakan data-data yang sudah di kumpulkan.

Tahapan kelima membuat kesimpulan dan saran.

3.5. Tahapan Penelitian

Adapun tahapan penelitian secara umum dapat dilihat dengan urutan bagan alir penelitian di bawah ini:



Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian

Sumber : Data Olahan (2019)

BAB IV PEMBAHASAN

4.1. Data Sondir

Data sondir diperoleh dari pihak CV.Djernih. yang di kerjakan oleh CV.Archidea Mitra Konsultnt. yang berlokasi Kelurahan Pondok Meja, Kecamatan Mestong, Kabupaten Muaro Jambi. Yang digunakan pada perhitungan daya dukung pembngunan ruko 3 tingkat CV.Djernih adalah data sondir S-05, dengan hitungan ulang.

Table 4.1 Data Sondir

kedalaman (m)	qc (kg/cm ²)	fs cm (kg/cm ²)	tf (kg/cm)	Rf %
1.0	52.0	1.9	122.7	3.6
2.0	14.0	1.1	320.0	7.6
3.0	10.0	0.4	394.7	4.0
4.0	24.0	1.9	488.0	7.8
5.0	20.0	0.9	608.0	4.7
6.0	40.0	0.9	688.0	2.3
7.0	50.0	2.7	866.7	5.3
8.0	28.0	2.1	1072.0	7.6
9.0	40.0	1.3	1205.3	3.33
10.0	76.0	2.1	1357.3	2.8
11.0	110.0	4.7	1637.3	4.2
12.0	110.0	4.0	1984.0	3.6
13.0	300.0	3.3	2304.0	1.1

Sumber : Data Olahan (2020)

4.2. Perhitungan Daya Dukung Tiang Pancang

Perhitungan daya dukung tiang pancang ini bertujuan untuk mengetahui seberapa kuat pondasi tiang pancang ini menahan beban bangunan ruko 3 tingkat CV.Djernih.

4.2.1. Data Tiang Pancang

Adapun data-data tiang pancang adalah sebagai berikut:

- a. Tiang pancang berbentuk persegi
- b. Ukuran tiang pancang = Lebar 25 cm x 25 cm
= Panjang 13 m
- c. Keliling tiang pancang (A_{st}) = $4 \times S = 4 \times 25 = 100$ cm
- d. Luas tiang pancang (A_p) = $S \times S = 25 \times 25 = 625$ cm²
- e. Berat Tiang pancang (W_p) = $2400 \text{ kg/m} \times 0.25 \times 0.25 \times 13 \text{ m}$
= 1950 kg/m
- f. Beban total gedung = 1388.94 ton
- g. Data sondir yang di gunakan pada titik S-05

4.2.2. Daya Dukung Tiang pancang Tunggal

Berdasarkan data sondir, daya dukung tiang pancang tunggal berdimensi 25 cm, pada kedalaman sondir 13m adalah :

$$\begin{aligned}
 Q_c &= 300 \text{ kg/cm}^2 \\
 A_p &= 625 \text{ cm}^2 \\
 T_t &= 2304 \text{ kg/cm} \\
 A_{st} &= 100 \text{ cm} \\
 Q_{ult} &= (Q_c \times A_p) + (t_f \times A_{st}) \\
 Q_{ult} &= (300 \times 625) + (2304 \times 100) = 417900 \text{ kg} \\
 &= 417900 \text{ kg} \approx 417.9 \text{ ton.}
 \end{aligned}$$

4.2.3. Daya Dukung Tahanan Selimut Tiang Pancang

Berdasarkan data sondir daya dukung tahanan selimut tiang pancang berdimensi 25 cm, pada kedalaman 13m adalah :

$$q_c \text{ (side)} = \frac{52.0+14.0+10.0+24.0+20.0+40.0+50.0+28.0+40.0+76.0+110.+110.0+300.0}{13}$$

$$= 67.23 \text{ kg/cm}$$

$$F_b = 1.75 \text{ (untuk Tiang pratekan)}$$

$$F_s = 3.5 \text{ (untuk Tiang pratekan)}$$

$$f = q_c \text{ (side)} \times \frac{f_b}{F_s}$$

$$f = 67.23 \times \frac{1.75}{3.5} = 33.61 \text{ kg/cm}$$

4.2.4. Daya Dukung Izin Tekan Tiang Pancang

Berdasarkan data sondir daya dukung izin pondasi tiang pancang dengan dimensi 25 cm, pada kedalaman sondir 1-13m adalah :

$$Q_c = 300 \text{ kg/cm}^2 \text{ (di ambil dari data sondir)}$$

$$T_t = 2304 \text{ kg/cm} \text{ (di ambil dari data sondir)}$$

$$A_p = 25 \times 25 = 625 \text{ cm}^2$$

$$A_{st} = 4 \times 25 = 100 \text{ cm}$$

$$FK_1 = 3$$

$$FK_2 = 5$$

$$P_a = \frac{Q_c \cdot A_p}{Fk_1} + \frac{T_t \cdot A_{st}}{Fk_2}$$

$$P_a = \frac{300 \cdot 625}{3} + \frac{2304 \cdot 100}{5} = 108580 \text{ kg}$$

$$Pa = 108580 \text{ kg} \approx 108.6 \text{ ton}$$

Table 4.2 Daya Dukung Izin Tekan Tiang Pancang Perkedalaman

kedalaman (m)	qc (kg/cm ²)	tf (kg/cm)	Ap cm ²	Ast cm	Pa/Pal ton
1.0	52.0	122.7	625	100	13.3
2.0	14.0	320.0	625	100	9.3
3.0	10.0	394.7	625	100	10.0
4.0	24.0	488.0	625	100	14.8
5.0	20.0	608.0	625	100	16.3
6.0	40.0	688.0	625	100	22.1
7.0	50.0	866.7	625	100	27.8
8.0	28.0	1072.0	625	100	27.3
9.0	40.0	1205.3	625	100	32.4
10.0	76.0	1357.3	625	100	43.0
11.0	110.0	1637.3	625	100	55.7
12.0	110.0	1984.0	625	100	62.6
13.0	300.0	2304.0	625	100	108.6

Sumber :Data Olahan (2020)

4.2.5. Daya Dukung Izin Tarik Tiang Pancang

Berdasarkan data sondir daya dukung izin tarik (pta) tiang pancang dengan dimensi 25 cm, pada kedalaman sondir 1-13m adalah :

$$Tt = 2304 \text{ kg/cm}$$

$$Ast = 4 \times 25 = 100 \text{ cm}$$

$$FK2 = 5$$

$$Wp = 2400 \text{ kg/m} \times 0.25 \times 0.25 \times 13 \text{ m}$$

$$= 1950 \text{ kg/m}$$

$$P_{ta} = \frac{(T_f * A_{st}) * 0.70}{F_{k2}} + W_p$$

$$P_{ta} = \frac{(2304 * 100) * 0.70}{5} + 1950 = 34206 \text{ kg}$$

$$P_{ta} = 34206 \approx 34.2 \text{ ton}$$

Table 4.3 Daya Dukung Izin tarik Tiang Perkedalaman

kedalaman (m)	qc (kg/cm ²)	tf (kg/cm)	Ast cm	Wp kg/m	Pta ton
1.0	52.0	122.7	100	150	1.87
2.0	14.0	320.0	100	300	4.78
3.0	10.0	394.7	100	450	5.98
4.0	24.0	488.0	100	600	7.43
5.0	20.0	608.0	100	750	9.26
6.0	40.0	688.0	100	900	10.53
7.0	50.0	866.7	100	1050	13.18
8.0	28.0	1072.0	100	1200	16.21
9.0	40.0	1205.3	100	1350	18.22
10.0	76.0	1357.3	100	1500	20.50
11.0	110.0	1637.3	100	1650	24.57
12.0	110.0	1984.0	100	1800	29.58
13.0	300.0	2304.0	100	1950	34.21

Sumber : Data Olahan (2020)

4.2.6. Jumlah Tiang Pancang Yang Dibutuhkan

Perhitungan jumlah tiang pancang berdimensi 25cm, yang dibutuhkan pada bangunan ruko 3 tingkat , pada kedalaman sondir 1-13m adalah :

$$P = 1388.94 \text{ ton}$$

$$P_a = 108.58 \text{ ton}$$

$$N_p = \frac{P}{P_a}$$

$$N_p = \frac{1388.94}{108.58} = 12.90 = 13 \text{ tiang}$$

Table 4.4 Tiang pancang yang di butuhkan Perkedalaman

kedalaman (m)	Pa/Pal ton	Beban Struktur Ton	Tiang Yang diButuhkan (NP)
1.0	13.3	1388.94	104.54
2.0	9.3	1389.94	149.19
3.0	10.0	1390.94	139.42
4.0	14.8	1391.94	94.30
5.0	16.3	1392.94	85.32
6.0	22.1	1393.94	63.09
7.0	27.8	1394.94	50.27
8.0	27.3	1395.94	51.18
9.0	32.4	1396.94	43.06
10.0	43.0	1397.94	32.53
11.0	55.7	1398.94	25.13
12.0	62.6	1399.94	22.36
13.0	108.6	1400.94	12.90

Sumber :Data Olahan (2020)

4.2.7. Efisiensi Kelompok Tiang Pancang

1. Perhitungan efisiensi kelompok tiang pancang dengan menggunakan 4 tiang pancang kelompok

$$m = 2$$

$$n = 2$$

$$d = 25 \text{ cm}$$

$$r = 75 \text{ cm}$$

$$\Theta = \text{arc tan } (25/75) = 18.43^\circ$$

$$Eg = 1 - \Theta \frac{(n-1)m + (m-1)n}{90 m n}$$

$$Eg = 1 - 18.43 \frac{(2-1) \times 2 + (2-1) \times 2}{90 \times 2 \times 2} = 0.79$$

Daya dukung vertikal kelompok 4 tiang adalah :

= Eg x jumlah pile x daya dukung tiang

$$= 0.79 \times 4 \times 108.58 = 343.11 \text{ ton}$$

2. Perhitungan efisiensi kelompok tiang pancang dengan menggunakan 3 tiang pancang kelompok

$$m = 2$$

$$n = 2$$

$$d = 25 \text{ cm}$$

$$r = (75 + 88) / 2 = 81.5 \text{ cm}$$

$$\Theta = \arctan (25 / 81.5) = 17.05$$

$$Eg = 1 - \Theta \frac{(n-1)m + (m-1)n}{90 m n}$$

$$Eg = 1 - 17.05 \frac{(2-1) \times 2 + (2-1) \times 2}{90 \times 2 \times 2} = 0.81$$

Daya dukung vertikal kelompok 3 tiang adalah :

= Eg x jumlah pile x daya dukung tiang

$$= 0.81 \times 3 \times 108.58 = 263.85 \text{ ton}$$

3. Perhitungan efisiensi kelompok tiang pancang dengan menggunakan 2 tiang pancang kelompok

$$m = 2$$

$$n = 2$$

$$d = 25 \text{ cm}$$

$$r = 75 \text{ cm}$$

$$\Theta = \arctan (25/75) = 18.43^\circ$$

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

$$E_g = 1 - 18.43 \frac{(2-1) \times 2 + (2-1) \times 2}{90 \times 2 \times 2} = 0.79$$

Daya dukung vertikal kelompok 3 tiang adalah :

$$= E_g \times \text{jumlah pile} \times \text{daya dukung tiang}$$

$$= 0.79 \times 2 \times 108.58 = 171.56 \text{ ton}$$

4.3. Perhitungan Daya Dukung Tiang Bor

Perhitungan tiang bor ini digunakan sebagai pembandingan daya dukung pondasi yang menggunakan tiang pancang

4.3.1. Data Perencanaan Tiang Bor

Adapun data tiang bor yang akan di rencanakan dengan data-data sebagai berikut:

- a. Ukuran tiang bor = Diameter 25 cm

- b. Keliling tiang bor (A_{st}) $= 3.14 \times d = 3.14 \times 25 = 78.5 \text{ cm}$
- c. Luas tiang bor (A_p) $= 1/4 \times 3.14 \times d^2$
 $= 0.25 \times 3.14 \times 25^2 = 490.63 \text{ cm}^2$
- d. Berat Tiang pancang (W_p) $= b_j \text{ beton} \times 3.14 \times r \times r \times \text{kedalaman}$
 $= 2400 \text{ kg/m} \times 3.14 \times 0.125 \times 0.125 \times 13\text{m}$
 $= 1530.75 \text{ kg/m}$
- e. Beban total gedung $= 1388.94 \text{ ton}$
- f. Data sondir yang di gunakan pada titik S-05

4.3.2. Daya Dukung Tiang Bor Tunggal

Berdasarkan data sondir daya dukung tiang bor tunggal berdiameter 25 cm, pada kedalaman sondir 13m.

$$Q_c = 300 \text{ kg/cm}^2$$

$$A_p = 490.6 \text{ cm}^2$$

$$T_t = 2304 \text{ kg/cm}$$

$$A_{st} = 78.50 \text{ cm}$$

$$Q_{ult} = (Q_c \times A_p) + (t_f \times A_{st})$$

$$Q_{ult} = (300 \times 490.6) + (2304 \times 78.50) = 328044 \text{ kg}$$

$$= 328044 \approx 328.04 \text{ ton}$$

4.3.3. Tahanan Selimut Tiang Bor

Berdasarkan data sondir, daya dukung tahanan selimut tiang bor berdiameter 25 cm, pada kedalaman sondir 13m adalah :

$$q_c \text{ (side)} = \frac{52.0+14.0+10.0+24.0+20.0+40.0+50.0+28.0+40.0+76.0+110.+110.0+300.0}{13}$$

$$= 67.23 \text{ kg/cm}$$

$$F_b = 3.5 \text{ (untuk Tiang bor)}$$

$$F_s = 7 \text{ (untuk Tiang bor)}$$

$$f = q_c \text{ (side)} \times \frac{F_b}{F_s}$$

$$f = 67.23 \times \frac{3,5}{7} = 33.61 \text{ kg/cm}$$

4.3.4. Daya Dukung Izin Tekan Tiang Bor

Berdasarkan data sondir, daya dukung izin pondasi ting bor dengan diameter 25 cm, pada kedalaman sondir 1-13m adalah :

$$Q_c = 300 \text{ kg/cm}^2$$

$$T_t = 2304 \text{ kg/cm}$$

$$A_p = 490.6 \text{ cm}^2$$

$$A_{st} = 78.50 \text{ cm}$$

$$FK_1 = 3$$

$$FK_2 = 5$$

$$P_a = \frac{Q_c \cdot A_p}{FK_1} + \frac{T_t \cdot A_{st}}{FK_2}$$

$$P_a = \frac{300 \cdot 490,63}{3} + \frac{2304 \cdot 78,50}{5} = 85235.80 \text{ kg.}$$

$$P_a = 85235,80 \approx 85.24 \text{ ton}$$

Table 4.5 Daya dukung izin tekan Tiang bor perkedalaman

kedalaman (m)	qc (kg/cm ²)	tf (kg/cm)	Ap cm ²	Ast cm	Pa/Pal ton
1.0	52.0	122.7	490.6	78.5	10.4
2.0	14.0	320.0	490.6	78.5	7.3
3.0	10.0	394.7	490.6	78.5	7.8
4.0	24.0	488.0	490.6	78.5	11.6
5.0	20.0	608.0	490.6	78.5	12.8
6.0	40.0	688.0	490.6	78.5	17.3
7.0	50.0	866.7	490.6	78.5	21.8
8.0	28.0	1072.0	490.6	78.5	21.4
9.0	40.0	1205.3	490.6	78.5	25.5
10.0	76.0	1357.3	490.6	78.5	33.7
11.0	110.0	1637.3	490.6	78.5	43.7
12.0	110.0	1984.0	490.6	78.5	49.1
13.0	300.0	2304.0	490.6	78.5	85.2

Sumber :Data Olahan (2020)

4.3.5. Daya Dukung Izin Tarik Tiang Bor

Berdasarkan data sondir daya dukung izin tarik tiang bor berdiameter 25 cm, pada kedalaman sondir 1-13m adalah :

$$T_t = 2204 \text{ kg/cm}$$

$$A_{st} = 78.50$$

$$FK_2 = 5$$

$$W_p = b_j \text{ beton} \times 3.14 \times r \times r \times \text{kedalaman}$$

$$= 2400 \text{ kg/m} \times 3.14 \times 0.125 \times 0.125 \times 13\text{m} = 1530.75 \text{ kg/m}$$

$$P_{ta} = \frac{(T_f * A_{st}) * 0.70}{FK_2} + W_p$$

$$P_{ta} = \frac{(2204 * 78.50) * 0.70}{5} + 1530.75 = 26851.71 \text{ kg}$$

$$P_{ta} = 26851.71 \approx 26.85 \text{ ton}$$

Table 4.6 Daya dukung izin Tarik Tiang bor perkedalaman

kedalaman (m)	qc (kg/cm ²)	tf (kg/cm)	Ast cm	Wp kg/m	Pta ton
1.0	52.0	122.7	78.5	117.75	1.47
2.0	14.0	320.0	78.5	235.5	3.75
3.0	10.0	394.7	78.5	353.25	4.69
4.0	24.0	488.0	78.5	471	5.83
5.0	20.0	608.0	78.5	588.75	7.27
6.0	40.0	688.0	78.5	706.5	8.27
7.0	50.0	866.7	78.5	824.25	10.35
8.0	28.0	1072.0	78.5	942	12.72
9.0	40.0	1205.3	78.5	1059.75	14.31
10.0	76.0	1357.3	78.5	1177.5	16.09
11.0	110.0	1637.3	78.5	1295.25	19.29
12.0	110.0	1984.0	78.5	1413	23.22
13.0	300.0	2304.0	78.5	1530.75	26.85

Sumber :Data Olahan (2020)

4.3.6. Jumlah Tiang Bor Yang Dibutuhkan

Perhitungan jumlah tiang bor berdiameter 25cm, yang di butuhkan pada bangunan ruko 3 tingkat, pada kedalaman sondir 1-13m adalah :

$$P = 1388.94 \text{ ton}$$

$$P_a = 85.24 \text{ ton}$$

$$N_p = \frac{p}{P_a}$$

$$N_p = \frac{1388.94}{85.24} = 16.44 = 17 \text{ tiang}$$

Table 4.7 Tiang Bor Yang Dibutuhkan perkedalaman

kedalaman (m)	Pa/Pal ton	Beban Struktur Ton	Tiang Yang diButuhkan (NP)
1.0	10.4	1388.94	133.17
2.0	7.3	1389.94	190.05
3.0	7.8	1390.94	177.61
4.0	11.6	1391.94	120.14
5.0	12.8	1392.94	108.69
6.0	17.3	1393.94	80.38
7.0	21.8	1394.94	64.04
8.0	21.4	1395.94	65.20
9.0	25.5	1396.94	54.86
10.0	33.7	1397.94	41.43
11.0	43.7	1398.94	32.02
12.0	49.1	1399.94	28.49
13.0	85.2	1400.94	16.44

Sumber :Data Olahan (2020)

4.3.7. Efisiensi Kelompok Tiang Bor

1. Perhitungan efisiensi kelompok tiang bor dengan menggunakan 4 tiang bor klompok

$$m = 2$$

$$n = 2$$

$$d = 25 \text{ cm}$$

$$r = 75 \text{ cm}$$

$$\theta = \text{arc tan } (25/75) = 18.43^\circ$$

$$Eg = 1 - \Theta \frac{(n-1)m + (m-1)n}{90 m n}$$

$$Eg = 1 - 18.43 \frac{(2-1) \times 2 + (2-1) \times 2}{90 \times 2 \times 2} = 0.79$$

Daya dukung vertikal kelompok 4 tiang adalah :

= Eg x jumlah pile x daya dukung tiang

$$= 0.79 \times 4 \times 85.24 = 269,36 \text{ ton}$$

2. Perhitungan efisiensi kelompok tiang bor dengan menggunakan 3 tiang bor kelompok

$$m = 2$$

$$n = 2$$

$$d = 25 \text{ cm}$$

$$r = (75+88)/2 = 81.5 \text{ cm}$$

$$\Theta = \arctan (25/81.5) = 17.05$$

$$Eg = 1 - \Theta \frac{(n-1)m + (m-1)n}{90 m n}$$

$$Eg = 1 - 17.05 \frac{(2-1) \times 2 + (2-1) \times 2}{90 \times 2 \times 2} = 0.81$$

Daya dukung vertikal kelompok 3 tiang adalah :

= Eg x jumlah pile x daya dukung tiang

$$= 0.81 \times 3 \times 85.24 = 207.13 \text{ ton}$$

3. Perhitungan efisiensi kelompok tiang bor dengan menggunakan 2 tiang bor kelompok

$$m = 2$$

$$n = 2$$

$$d = 25 \text{ cm}$$

$$r = 75 \text{ cm}$$

$$\Theta = \arctan(25/75) = 18.43^\circ$$

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

$$E_g = 1 - 18.43 \frac{(2-1) \times 2 + (2-1) \times 2}{90 \times 2 \times 2} = 0.79$$

Daya dukung vertikal kelompok 2 tiang adalah :

$$= E_g \times \text{jumlah pile} \times \text{daya dukung tiang}$$

$$= 0.79 \times 2 \times 85.24 = 134.68 \text{ ton}$$

4.4. Rencana Anggaran Biaya Pondasi

4.4.1. Rencana Angara Biaya Pondasi Tiang Pancang

Rencana anggaran biaya pondasi tiang pancang adalah :

Table 4.8 Harga Satuan Pondasi Tiang Pancang

NO	URAIAN PEKERJAAN	VOLUME	H. SATUAN (Rp.)	JML HARGA (Rp.)
I	PEKERJAAN PONDASI TIANG PANCANG			
1	Pengadaan Tiang Pancang 25 x25 cm	169.00 m'	204,000.00	34,476,000.00
2	Mobilisasi Tiang Pancang	169.00 m'	30,000.00	5,070,000.00
3	Sewa Alat Dan Tenaga Keja	169.00 m'	159,257.14	26,914,457.14
			>> JUMLAH	66,460,457.14

Sumber :Data Olahan (2020)

Harga dan upah persatu titik tiang pancang adalah :

$$\frac{66,460.456,14}{13} = \text{Rp } 5.112.342,78$$

4.4.2. Rencana Anggaran Biaya Pondasi Tiang Bor

Rencana anggaran Biaya Pondasi tiang pancang adalah:

Table 4.9 Harga Satuan Pondasi Tiang Bor

NO.	URAIAN PEKERJAAN	VOLUME	H. SATUAN (Rp.)	JML HARGA (Rp.)
I	PEKERJAAN PONDASI TIANG BOR			
1	Pek. Pengeboran Pondasi Bore Pile Dia. 25 Cm	221.00 M1	150,000.00	33,150,000.00
2	Pek. Bore Pile Dia. 25 Cm Beton Bertulang fc 19,3 Mpa	10.84 M3	3,995,498.32	43,322,439.13
			>> JUMLAH	76,472,439.13

Sumber :Data Olahan (2020)

Harga dan upah persatu titik tiang bor adalah :

$$\frac{76.472.439,13}{17} = \text{Rp } 4.498.378,72$$

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan pondasi tiang pancang berdimensi 25x25cm dan pondasi tiang bor diameter 25cm pada proyek pembangunan ruko 3 tingkat diperoleh :

1. Nilai daya dukung tiang tunggal (Q_{ult}) tiang pancang 417.9 ton dan pondasi tiang bor 328.04 ton.
2. Nilai dukung tahanan selimut tiang (f) pancang sebesar 33.61 ton/m dan pada pondasi tiang bor dengan diameter 25 cm sebesar 33.61 ton
3. Nilai daya dukung izin tekan (P_a) untuk tiang pancang diperoleh 108.6 ton, dan untuk tiang bor sebesar 85.24 ton
4. Nilai daya dukung izin tarik (P_{ta}) untuk tiang pancang di peroleh 34.21 ton, dan untuk tiang bor sebesar 26.85 ton
5. Jumlah tiang tunggal yang dibutuhkan kan pada pembangunan ruko 3 tingkat dengan berat struktur 1388.94 ton, pada pondasi tiang pancang dibutuhkan kan sebanyak 13 tiang dan pada pondasi tiang bor di butuhkan 17 tiang
6. Dari hasil analisis perhitungan pondasi tiang pancang dan tiang bor grup dari data sondir S-05 di dapat :

- a. Pada pondasi tiang grup 4, di dapat daya dukung pondasi tiang pancang pancang dimensi 25x25cm sebesar 343.11 ton dan pada tiang bor berdiameter 25cm sebesar 269.36 ton.
 - b. Pada pondasi tiang grup 3, di dapat daya dukung pondasi tiang pancang pancang dimensi 25x25cm sebesar 263.85 ton dan pada tiang bor berdiameter 25cm sebesar 203.17 ton.
 - c. Pada pondasi tiang grup 2, di dapat daya dukung pondasi tiang pancang pancang dimensi 25x25cm sebesar 171.56 ton dan pada tiang bor berdiameter 25cm sebesar 134.68 ton.
7. Dari perhitungan biaya yg di butuhkan pondasi tiang pancang yang berjumlah 13 tiang membutuhkan anggaran Rp, 66.460.457,14 dan pondasi tiang bor dengan jumlah 17 tiang Rp, 76.472.439.13

5.2. Saran

Dari hasil peerhitungan dan kesimpulan penulis memberikan saran :

1. Penyelidikan tanah harus di lakukan dengan sesuai setandar (SNI.2827.2008.Carauji penetrasi lapangan dengan alat sondir) yang ada, Serta data dari sondir harus di hitung secara teliti untuk mendapatkan perhitungan pondasi yang baik
2. Jika lokasi pengerjaan proyek berada jauh dari pemukiman warga sebaiknya menggunakan pondasi tiang pancang, karna lebih cepat dalam pengerjaan, serta bisa mengontrol semua bahan yang akan di gunakan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Asmarendra D. Analisis Perbandingan Pondasi Tiang Pancang Pada Pembangunan Kantor Pelayanan Perbendaharaan Negara (KPPN) samarinda.
- Dirgantara M F. 2018. Perencanaan Ulang Pondasi Tiang Pancang Dengan Variasi Diameter Menggunakan Metode Meyerhoff, Aoki & De Alencar, Dan Luciano Decourt. Universitas Islam Indonesia.
- Gunawan R. 1991. Pengantar Teknik Fondasi. Kanisius. Yogyakarta.
- Hardiyatmo C.H. 2008. Teknik Fondasi II
- HS S. 1998. Pondasi Tiang Pancang Jilit I. CV. Sinar Wijaya. Surabaya.
- HS S. 1998. Pondasi Tiang Pancang Jilit II. CV. Sinar Wijaya. Surabaya.
- Mayangsari . 2018. Analisis Perbandingan Pondasi Tiang Pancang Dengan Pondasi Tiang Bor Pada Proyek Pembangunan Rumah Sakit Gigi Dan Mulut Universitas Brawijaya
- Pagehgiri J.2015. Analisis Penggunaan Pondasi Mini Pile Dengan Pondasi Borpile Terhadap Biaya Dan Waktu Pelaksanaan Pembngunan Ruang Kelas SMPN 10 Denpasar.
- Pamungkas A Dan Harianti.2013.Desain Pondasi Tahan Gempa. CV Andi Offset Yogyakarta.
- Siregar R. 2016. Perencanaan Pondasi Tiang Pancang Dan Metode Pelaksanaan Pada Proyek Pembangunan Ruko Mega Profit Kawasan Megamas Manado. Politeknik Negeri Manado.
- SNI.2827.2008. Cara uji penetrasi lapangan dengan alat sondir
- Sosarodarsono S, Dan Nakazawa K. (1983). Mekanika Tanah & Teknik Pondasi. Jakarta: P.T. Pradnya Paramita
- Surendro B. 2015. Rekayasa Pondasi. Graha Ilmu. Yogyakarta
- Undang-Undang Republik Indonesia.2002.no 28. Bangunan Gedung

DOKUMENTASI



Lokasi proyek
pembangunan ruko



Titik pondasi tiang
pancang

DOKUMENTASI



Pemecahan kepala
taing pancang



Pekerjaan
Sloof