

**ANALISIS PERHITUNGAN DAYA DUKUNG
PONDASI TIANG PANCANG PADA PROYEK
BINJAI SUPERMALL
(Studi Kasus)**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan
Ujian Sarjana**

Disusun Oleh :

**ANGGIAT PANGAMUDI TAMBUNAN
NIM : 06.811.0053**



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2008**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 5/9/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

ANALISIS PERHITUNGAN DAYA DUKUNG PONDASI TIANG PANCANG PADA PROYEK BINJAI SUPERMALL

TUGAS AKHIR

Oleh :



ANGGIAT PANGAMUDI TAMBUNAN
NIM : 06.811.0053

Disetujui :

Pembimbing I

Pembimbing II

(Ir. H. Zainal Arifin, M.Sc)

(Ir. Kamaluddin Lubis)

Mengetahui :



(Drs. Dadan Ramdan, M.Eng, M.Sc)

Ka. Program Studi



(Ir. H. Edy Hermanto)

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 5/9/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

RINGKASAN

Penggunaan pondasi tiang pancang adalah untuk suatu bangunan apabila tanah keras yang mempunyai daya dukung (*bearing capacity*) yang cukup untuk memikul berat bangunan dan bebannya letaknya sangat dalam. Dalam hal ini daya dukung tanah keras (Q_{tiang}) harus lebih besar dari yang dipikulnya. Umumnya paling sedikit dua atau tiga tiang pancang di bawah elemen pondasi, akibatnya terjadi tumpang tindih (*overlapping*) penyebaran tegangan disekeliling tiang akan menghasilkan efisiensi kelompok tiang.

Dalam perencanaan suatu pondasi dalam, maka kita perlu menganalisa daya dukung tiangnya. Dalam hal ini daya dukung tiang tunggal dapat dihitung berdasarkan data Sondir dan data *Standard Penetration Test* (SPT).

Daya dukung kelompok tiang (*pile group*) tidak cukup dengan meninjau daya dukung satu tiang yang berdiri sendiri (*single pile*) dikalikan dengan jumlah kelompok tiang tersebut, hal ini dikarenakan adanya faktor efisiensi tiang yang harus diperhitungkan. Untuk menentukan besarnya efisiensi kelompok tiang tersebut dilakukan dengan menggunakan beberapa metode yaitu Metode Converse Labarre/AASHO, Metode Feld, Metode Los Angles Group dan Metode SEILER-KEENY.

Dari hasil perhitungan yang dilakukan berdasarkan data lapangan yang ada diperoleh nilai efisiensi dengan menggunakan metode feld adalah sebesar 0,6 (60,00 %), hasil perhitungan data menurut susunan tiang berdasarkan landasan teori diperoleh nilai efisiensi terbesar dengan metode SEILER-KEENY adalah sebesar 0,9272 (92,72 %) dan nilai efisiensi terkecil dengan metode Feld adalah sebesar 0,5061 (50,61 %), dalam hal ini yang paling efisien dipakai yaitu nilai efisiensi terbesar 0,9272 (92,72 %) yaitu dengan metode SEILER-KEENY. Hasil perhitungan daya dukung kelompok tiang, nilai daya dukung untuk setiap tiang pancang tunggal setelah dikalikan faktor efisiensi yaitu berdasarkan data lapangan sondir 12,9075 ton dan berdasarkan data *Standard Penetration Test* (SPT) 9,1443 ton, sedangkan berdasarkan susunan kelompok tiang yang diambil berdasarkan landasan teori adalah sondir 19,9463 ton dan berdasarkan data *Standard Penetration Test* (SPT) 14,1309 ton.

ABSTRACT

The use of the pole pillar foundation is for a building that has hard land to carry on the capacity (bearing capacity) enough to carry the weight of a building and burden exhausted very deep. In this case to carry on capacity on hard land. The (Q_{pole}) must be bigger than the burden to carried. Generally at least two or three pole pillars under the foundation element, the effect of existing joints with others to overlap (overlapping) the tension spreading in and of the a round pillars will yield to the efficiency of the pillar group.

When planning for a deep foundation, we therefore need the carry on capacity of a pole analysis. In this case to carry on capacity of a single pole we count based on Sondir's data and *Standard Penetration's Test* (SPT).

To carry on the capacity of the pillar, group (pile group) not enough to survey carry on the capacity one pillar that stands alone (Single pole) multiplied by the amount of the pillar group. This is because we must have efficient factor of the pillar which can be calculated. To determine the level of efficiency of the pillar groups conduct this by using a method that is called the Converse Labarre /AASHO method, Feld Method, Los Angles Group method and SEILER-KEENY Method.

The result of the calculation from the Data area we have an efficient value obtained by using the Feld Method of 0,6 (60,00 %). The result of counting files with the formation basic theory to get a bigger efficient value with the SEILER-KEENY method is 0,9272 (92,72 %) and the smallest efficient value with the Feld Method is 0,5061 (50,61 %). In this case the most efficient method used to get this value to its largest is 0,9272 (92,72 %) The SEILER KEENY Method. The total carrying capacity for grooves depends on the valve for every pillar is (one timed the factor efficiency of basic field data), this formula is for groves of columns. The foundations data must be 12,9075 tons exactly by way of the Standard Penetration Test (SPT) which allows 9,1443 tons. The pillars and grooves must be taken from the Sondir theory which is based on 19,9463 tons and based on data from the Standard Penetration Test (SPT) which allows 14,1309 tons.

DAFTAR ISI



Halaman

RINGKASAN..... i

KATA PENGANTAR..... iii

DAFTAR ISI..... v

DAFTAR GAMBAR..... vii

DAFTAR TABEL..... viii

DAFTAR NOTASI..... ix

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang..... 1

1.2. Pokok Permasalahan..... 5

1.3. Maksud dan Tujuan..... 5

1.4. Pembatasan Masalah..... 5

1.5. Metodologi Penelitian..... 5

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pengertian pondasi tiang pancang..... 7

2.2. Pengolongan pondasi tiang pancang..... 8

2.2.1. Pondasi tiang pancang menurut pemakaian bahan..... 8

2.2.2. Pondasi tiang pancang menurut cara tiang meneruskan beban..... 20

2.2.3. Pondasi tiang pancang menurut cara pemancangannya.. 21

2.2.4. Pemancangan Tiang pancang..... 22

2.3. Tiang pancang kelompok..... 23

2.3.1. Pertimbangan tiang pancang kelompok..... 23

2.3.2. Jarak antara tiang pancang dalam kelompok..... 25

2.3.3. Daya dukung kelompok tiang..... 30

2.3.4. Efisiensi tiang pancang kelompok..... 32

| | |
|---|----|
| 2.4. Penyelidikan Tanah..... | 36 |
| 2.4.1. Data Sondir (<i>Sondering Test</i>)..... | 37 |
| 2.4.2. <i>Standard Penetration Test</i> (SPT)..... | 40 |
| | |
| BAB III DATA LAPANGAN | |
| 3.1. Lokasi Penelitian..... | 49 |
| 3.2. Data teknis Penyelidikan Tanah..... | 50 |
| 3.3. Data teknis Pemancangan..... | 50 |
| | |
| BAB IV ANALISA PERHITUNGAN DAN PEMBAHASAN | |
| 4.1. Analisa perhitungan..... | 54 |
| 4.1.1. Perhitungan daya dukung tiang pancang berdasarkan data sondir..... | 54 |
| 4.1.2. Perhitungan daya dukung tiang pancang berdasarkan data <i>Standard Penetration Test</i> (SPT)..... | 56 |
| 4.1.3. Perhitungan daya dukung tiang pancang berdasarkan efisiensi kelompok tiang..... | 69 |
| 4.2. Pembahasan..... | 64 |
| | |
| BAB V PENUTUP | 66 |
| 5.1. Kesimpulan..... | 66 |
| 5.2. Saran..... | 67 |
| | |
| DAFTAR PUSTAKA | 68 |
| LAMPIRAN | 69 |

BAB I

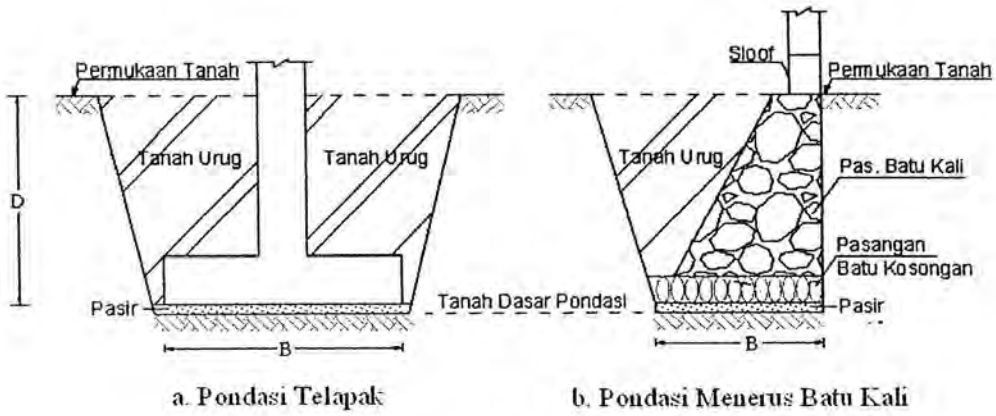
PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Dengan adanya teknologi beton tiang pancang yang dipergunakan untuk pondasi, maka perlu diperhitungkan efisiensi kelompok tiang yang efektif dan efisien untuk pondasi kelompok tiang, latar belakang pemilihan tugas akhir ini adalah untuk mengetahui besar efisiensi tiang pancang kelompok dari beberapa teori yang ada, dimana penulis lebih mengerti dan memahaminya.

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

Pondasi sebagai stuktur bawah secara umum dibagi dalam dua jenis, yaitu pondasi dangkal dan pondasi dalam. Pemilihan jenis pondasi tergantung pada jenis struktur atas apakah termasuk konstruksi beban ringan atau beban berat dan juga tergantung pada jenis tanahnya. Untuk konstruksi beban ringan dan kondisi tanah yang cukup baik biasanya dipakai pondasi dangkal, tetapi untuk konstruksi beban berat biasanya jenis pondasi dalam adalah pilihan yang tepat.

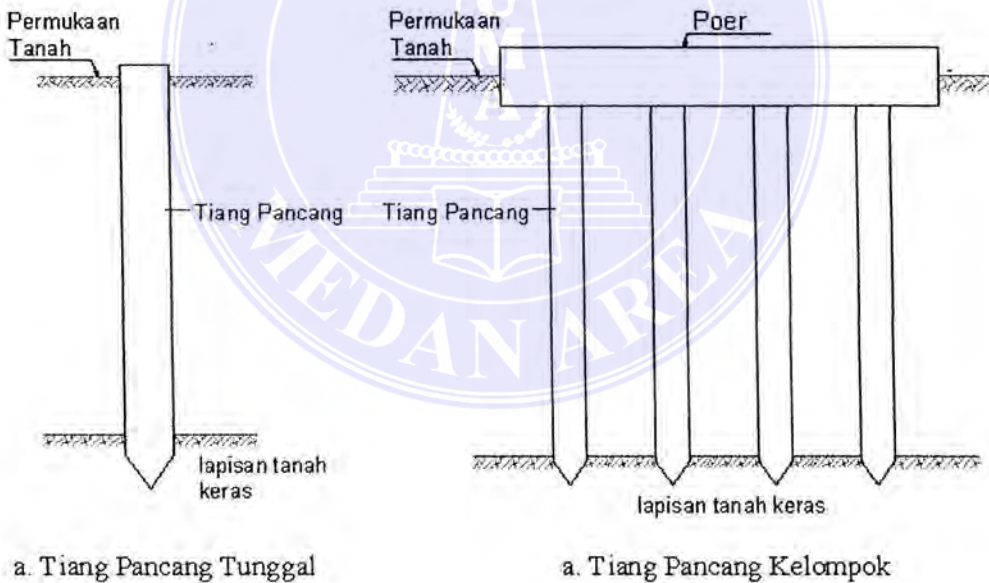


Gambar I.1. Jenis Pondasi dangkal

Keterangan jenis pondasi dangkal, dimana :

D = Kedalamana Pondasi (m)

B = Lebar Pondasi (m)



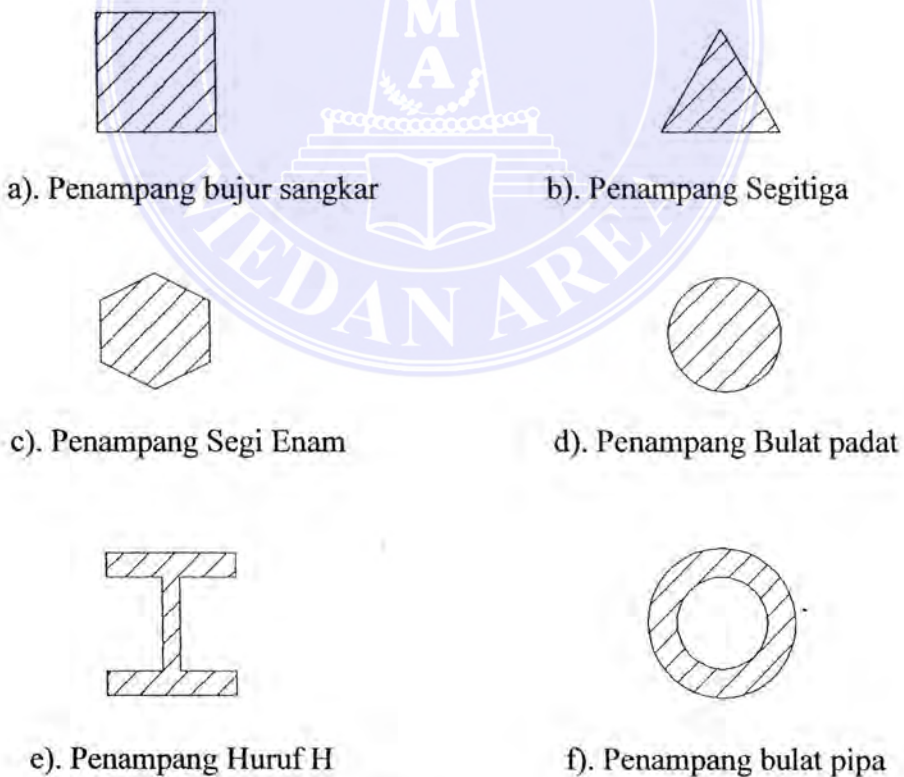
Gambar I.2. Jenis Pondasi tiang pancang

Sumber: Ir. Sardjono, H. S. "Pondasi Tiang Pancang", jilid I

Secara umum permasalahan pondasi dalam lebih rumit dari pondasi dangkal. Untuk hal ini penulis coba mengkonsentrasikan tugas akhir ini pada

perencanaan pondasi dalam, yaitu tiang pancang. Pondasi tiang pancang adalah relatif panjang dan langsing yang digunakan untuk menyalurkan beban pondasi melewati lapisan tanah dengan daya dukung rendah kelapisan tanah keras yang mempunyai kapasitas daya dukung tinggi yang relatif cukup dibanding pondasi dangkal.

Pondasi tiang pancang dapat diklasifikasikan antara lain : dari segi bahan ada tiang pancang yang bertulang, tiang pancang pratekan, tiang pancang baja dan tiang pancang kayu. Dari segi bentang penampang ada tiang pancang bujur sangkar, segitiga, segienam, bulat padat, pipa, huruf H, dan bentuk spesifik. Dari segi pemancangan, dapat dilakukan dengan palu jatuh (*drop hammer*), *diesel hammer*, dan *hiraulic hammer*.



Gambar I.3. Jenis Penampang tiang pancang

Tiang pancang akan berinteraksi dengan tanah untuk menghasilkan daya dukung yang mampu memikul beban konstruksi di atasnya serta memberikan keamanan pada konstruksi tersebut. Untuk menghasilkan daya dukung yang akurat, maka harus diketahui sifat dan karakteristik tanah. Untuk itu perlu dilakukan penyelidikan geoteknik terhadap tanah. Ada 2 (dua) jenis penyelidikan geoteknik, yaitu penyelidikan lapangan dan penyelidikan laboratorium. Penyelidikan lapangan meliputi penyondiran dan pengeboran.

Penyondiran bertujuan untuk mengetahui perlawanan konus dan hambatan lekat tanah yang merupakan indikasi dari kekuatan tanah pada kedalaman tertentu serta dapat digunakan untuk menghitung daya dukung lapisan tanah. SPT (*Standard Penetration Test*) bertujuan untuk mendapatkan gambaran lapisan tanah berdasarkan jenis dan warna tanah melalui pengamatan secara visual dan untuk pengambilan contoh tanah terganggu dan tidak terganggu untuk penyelidikan di laboratorium mengenai sifat-sifat fisik dan karakteristik tanah yang semuanya dapat digunakan untuk memperoleh daya dukung tanah.

Daya dukung tiang pancang 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 gaya dukung gesek atau daya dukung adhesi antara tiang pancang dan tanah disekelilingnya yang berinteraksi untuk menghasilkan daya dukung yang mampu memikul dan memberikan keamanan kepada struktur atas. Untuk menghasilkan daya dukung yang akurat maka diperlukan suatu penyelidikan tanah yang akurat pula.

1.2. Pokok permasalahan

Pokok permasalahan yang dibahas adalah :

1. Bagaimana cara menghitung dan menganalisa daya dukung tiang pancang berdasarkan hasil data Sondir.
2. Bagaimana cara menghitung dan menganalisa daya dukung tiang pancang berdasarkan hasil data SPT.

1.3. Maksud dan Tujuan

Adapun Maksud dari skripsi ini adalah untuk mengetahui berapa besar daya dukung tiang pancang berdasarkan data sondir dan data SPT (*Standard Penetration Test*) dan kemudian dikalikan faktor efisiensi kelompok dengan menggunakan beberapa metode, dan tujuannya adalah untuk menentukan metode perhitungan efisiensi yang paling aman digunakan dalam perencanaan.

1.4. Pembatasan Masalah

Dalam penulisan tugas akhir ini batasan-batasan yang dipergunakan adalah :

1. Perhitungan berdasarkan tiang pancang tegak lurus.
2. Perhitungan berdasarkan data yang diperoleh dari lapangan Sondir dan SPT (*Standard Penetration Test*).

1.5. Metode Penelitian

Metode penulisan tugas akhir ini penulis mengambil dan mempelajari buku-buku teknis yang menyangkut permasalahan diatas yang diperoleh dari kepustakaan yang menjadi bahan acuan utama dalam menyelesaikan tugas akhir ini. Dengan buku-buku tersebut dianalisa serta diarahkan menjadi lebih sederhana sesuai dengan batasan-batasan masalah yang ditetapkan, sehingga benar-benar relevan sesuai dengan topik yang diangkat untuk dijadikan sebagai landasan teori.

Skema pelaksanaan studi ini dapat dilihat pada gambar I.4. berikut :



Gambar I.4. Tahapan Pelaksanaan Studi

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pengertian Pondasi Tiang Pancang

Tiang pancang adalah bagian dari suatu konstruksi pondasi yang terbuat dari kayu, beton, dan baja yang berbentuk langsing yang dipancang hingga tertanam dalam tanah pada kedalaman tertentu yang berfungsi untuk menyalurkan atau mentransmisikan beban dari struktur atas melewati tanah lunak ke lapisan tanah yang keras. Hal ini merupakan distribusi vertikal dari beban sepanjang poros tiang pancang atau pemakaian beban secara langsung terhadap lapisan yang lebih rendah melalui ujung tiang pancang. Distribusi muatan vertikal dibuat dengan menggunakan gesekan, atau tiang pancang apung. Kebanyakan tiang pancang dipancangkan kedalam tanah, akan tetapi ada beberapa tipe yang dicor setempat dengan cara dibuatkan lubang terlebih dahulu dengan mengebor tanah.

Pada umumnya tiang pancang dipancangkan tegak lurus kedalam tanah, tetapi apabila diperlukan untuk dapat menahan gaya-gaya horizontal maka tiang pancang akan dipancang miring. Sudut kemiringan yang dicapai oleh tiang pancang tergantung dari pada alat pancang yang digunakan serta disesuaikan dengan perencanaannya.

Tiang pancang pada konstruksi pondasi mempunyai beberapa jenis, baik dari segi jenis tiangnya maupun dalam pelaksanaan (pembuatan) pondasi tiang tersebut.

Pada perencanaan pondasi tiang pancang, kekuatan pondasi antara lain ditentukan oleh kapasitas daya dukung sebuah tiang, dan kapasitas daya dukung

tiang pancang tersebut umumnya ditentukan oleh kekuatan reaksi tanah dalam mendukung tiang yang dibebani dan pada kekuatan tiang itu sendiri dalam menahan serta menyalurkan beban di atasnya.

2.2. Penggolongan Pondasi Tiang Pancang

Pondasi tiang pancang dapat digolongkan berdasarkan pemakaian bahan, cara tiang meneruskan beban dan cara pemasangannya, berikut ini akan dijelaskan satu persatu.

2.2.1. Pondasi tiang pancang menurut pemakaian bahan

Pembagian tiang pancang menurut pemakaian bahan terdiri dari beberapa bagian, yaitu :

A. Tiang pancang kayu

Tiang pancang kayu dibuat dari batang pohon yang cabang-cabangnya telah dipotong dengan hati-hati, biasanya diberi bahan pengawet dan didorong dengan ujungnya yang kecil sebagai bagian yang runcing. Kadang-kadang ujungnya yang besar didorong untuk maksud-maksud khusus, seperti dalam tanah yang sangat lembek dimana tanah tersebut akan bergerak kembali melawan poros. Kadang kala ujungnya runcing dilengkapi dengan sebuah sepatu pemancangan yang terbuat dari logam bila tiang pancang harus menembus tanah keras atau tanah kerikil

Pemakaian tiang pancang kayu ini adalah cara tertua dalam penggunaan tiang pancang sebagai pondasi. Tiang kayu akan tahan lama dan tidak mudah busuk apabila tiang kayu tersebut dalam keadaan selalu terendam penuh di bawah muka air tanah. Tiang pancang dari kayu akan lebih cepat rusak atau busuk apabila dalam keadaan kering dan basah yang selalu berganti-ganti.

Sedangkan pengawetan serta pemakaian obat-obatan pengawet untuk kayu hanya akan menunda atau memperlambat kerusakan dari pada kayu, akan tetapi tetap tidak akan dapat melindungi untuk seterusnya. Pada pemakaian tiang pancang kayu biasanya tidak di iijinkan untuk menahan muatan lebih besar dari 25 sampai 30 ton untuk setiap tiang.

Tiang pancang kayu ini sangat cocok untuk daerah rawa dan daerah-daerah dimana sangat banyak terdapat hutan kayu seperti daerah Kalimantan, sehingga mudah memperoleh balok/tiang kayu yang panjang dan lurus dengan diameter yang cukup besar untuk di gunakan sebagai tiang pancang.

➤ Keuntungan pemakaian tiang pancang kayu

- Tiang pancang dari kayu relatif lebih ringan sehingga mudah dalam pengangkutan.
- Kekuatan tarik besar sehingga pada waktu pengangkatan untuk pemancangan tidak menimbulkan kesulitan seperti misalnya pada tiang pancang beton precast.
- Mudah untuk pemotongannya apabila tiang kayu ini sudah tidak dapat masuk lagi ke dalam tanah.
- Tiang pancang kayu ini lebih baik untuk tahanan geser dari pada untuk tahanan ujung sebab tegangan tekanannya relatif kecil.
- Karena tiang kayu ini relatif fleksible terhadap arah horizontal di bandingkan dengan tiang-tiang pancang selain dari kayu, maka apabila tiang ini menerima beban horizontal yang tidak tetap, tiang pancang kayu ini akan melentur dan segera kembali ke posisi setelah beban horizontal

tersebut hilang. Hal seperti ini sering terjadi pada dermaga dimana terdapat tekanan kesamping dari kapal dan perahu.

➤ **Kerugian pemakaian tiang pancang kayu**

- Karena tiang pancang ini harus selalu terletak di bawah muka air tanah yang terendah agar dapat tahan lama, maka kalau air tanah yang terendah itu letaknya sangat dalam, hal ini akan menambah biaya untuk penggalian.
- Tiang pancang yang di buat dari kayu mempunyai umur yang relative kecil di bandingkan dengan tiang pancang yang di buat dari baja atau beton, terutama pada daerah yang muka air tanahnya sering naik dan turun.
- Pada waktu pemancangan pada tanah yang berbatu (*gravel*) ujung tiang pancang kayu dapat dapat berbentuk berupa sapu atau dapat pula ujung tiang tersebut merenyuk. Apabila tiang kayu tersebut kurang lurus, maka pada waktu dipancarkan akan menyebabkan penyimpangan terhadap arah yang telah ditentukan.
- Tiang pancang kayu tidak tahan terhadap benda-benda yang agresif dan jamur yang menyebabkan kebusukan.

B. Tiang Pancang Beton

1. **Tiang pancang beton pracetak (*Precast Reinforce Concrete Pile*)**

Tiang pancang beton pracetak adalah tiang pancang dari beton bertulang yang dicetak dan dicor dalam acuan beton (bekisting), kemudian setelah cukup kuat lalu diangkat dan di pancangkan. Karena tegangan tarik beton adalah kecil dan praktis dianggap sama dengan nol, sedangkan berat sendiri dari pada beton adalah besar, maka tiang pancang beton ini haruslah diberi penulangan-penulangan yang

cukup kuat untuk menahan momen lentur yang akan timbul pada waktu pengangkatan dan pemancangan. Karena berat sendiri adalah besar, biasanya tiang pancang beton ini dicetak dan dicor di tempat pekerjaan, jadi tidak membawa kesulitan untuk transport.

Tiang pancang ini dapat memikul beban yang besar (>50 ton untuk setiap tiang), hal ini tergantung dari dimensinya. Dalam perencanaan tiang pancang beton precast ini panjang dari pada tiang harus dihitung dengan teliti, sebab kalau ternyata panjang dari pada tiang ini kurang terpaksa harus di lakukan penyambungan, hal ini adalah sulit dan banyak memakan waktu.

➤ Keuntungan pemakaian Tiang pancang beton pracetak :

- Tiang pancang ini mempunyai tegangan tekan yang besar, hal ini tergantung dari mutu beton yang di gunakan.
- Tiang pancang ini dapat diperhitungkan baik sebagai tahanan geser tiang maupun tahanan ujung tiang.
- Karena tiang pancang beton ini tidak berpengaruh oleh tinggi muka air tanah seperti tiang pancang kayu, maka disini tidak memerlukan galian tanah yang banyak untuk poernya.
- Tiang pancang beton dapat tahan lama sekali, serta tahan terhadap pengaruh air maupun bahan-bahan yang korosif asal selimut betonnya cukup tebal untuk melindungi tulangnya.

➤ Kerugian pemakaian Tiang pancang beton pracetak :

- Karena berat sendirinya maka transportnya akan mahal, oleh karena itu Tiang pancang ini di buat di lokasi pekerjaan.

- Tiang pancang ini di pancangkan setelah cukup keras, hal ini berarti memerlukan waktu yang lama untuk menunggu sampai tiang beton ini dapat dipergunakan.
- Bila memerlukan pemotongan maka dalam pelaksanaannya akan lebih sulit dan memerlukan waktu yang lama.
- Bila panjang tiang pancang kurang, karena panjang dari tiang pancang ini tergantung dari pada alat pancang (*pile driving*) yang tersedia maka untuk melakukan panyambungan adalah sukar dan memerlukan alat penyambung khusus.

2. Tiang Pancang Beton Prategang (*Precast Prestressed Concrete Pile*)

Tiang pancang beton prategang ini adalah tiang pancang yang menggunakan baja penguat dan kabel kawat sebagai gaya prategangnya.

➤ Keuntungan pemakaian Tiang pancang beton prategang :

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

➤ Kerugian pemakaian pancang beton prategang :

- Pondasi tiang pancang sukar untuk ditangani.
- Biaya permulaan dari pembuatannya tinggi.
- Pergeseran cukup banyak sehingga prategang sukar untuk disambung.

3. Tiang Pancang Cor ditempat (*Cast in Place Pile*)

Pondasi tiang pancang tipe ini adalah pondasi yang di cor di tempat dengan cara dibuatkan lubang terlebih dahulu dalam tanah dengan cara mengebor tanah

seperti pada pengeboran tanah pada waktu penyelidikan tanah. Pada tiang pancang ini dapat dilaksanakan dua cara :

- Dengan pipa baja yang dipancangkan ke dalam tanah, kemudian diisi dengan beton dan ditumbuk sambil pipa tersebut ditarik keatas.
 - Dengan pipa baja yang di pancangkan ke dalam tanah, kemudian diisi dengan beton, sedangkan pipa tersebut tetap tinggal di dalam tanah.
- Keuntungan pemakaian Tiang pancang cor ditempat :
- Pembuatan tiang tidak menghambat pekerjaan.
 - Tiang ini tidak perlu diangkat, jadi tidak ada resiko rusak dalam transport.
 - Panjang tiang dapat disesuaikan dengan keadaan dilapangan.
- Kerugian pemakaian Tiang pancang cor ditempat :
- Pada saat penggalian lubang, membuat keadaan sekelilingnya menjadi kotor akibat tanah yang diangkat dari hasil pengeboran tanah tersebut.
 - Pelaksanaannya memerlukan peralatan yang khusus.
 - Beton yang dikerjakan tidak dapat dikontrol.

C. Tiang Pancang Baja (*Steel Pile*)

Kebanyakan tiang pancang baja ini berbentuk profil H. karena terbuat dari baja maka kekuatan dari tiang ini sendiri sangat besar sehingga dalam pengangkutan dan pemancangan tidak menimbulkan bahaya patah seperti halnya pada tiang beton precast. Jadi pemakaian tiang pancang baja ini akan sangat bermanfaat apabila kita memerlukan tiang pancang yang panjang dengan tahanan ujung yang besar.

Tingkat karat pada tiang pancang baja sangat berbeda-beda terhadap tekstur tanah, panjang tiang yang berada dalam tanah dan keadaan kelembaban tanah.

1. Pada tanah yang memiliki tekstur tanah yang kasar/kesap, maka karat yang terjadi karena adanya sirkulasi air dalam tanah tersebut hampir mendekati keadaan karat yang terjadi pada udara terbuka.
2. Pada tanah liat (*clay*) yang mana kurang mengandung oxygen maka akan menghasilkan tingkat karat yang mendekati keadaan karat yang terjadi karena terendam air.
3. Pada lapisan pasir yang dalam letaknya dan terletak dibawah lapisan tanah yang padat akan sedikit sekali mengandung oksigen maka lapisan pasir tersebut juga akan akan menghasilkan karat yang kecil sekali pada tiang pancang baja.

Pada umumnya tiang pancang baja akan berkarat di bagian atas yang dekat dengan permukaan tanah. Hal ini disebabkan karena keadaan udara pada pori-pori tanah (*Aerated-Condition*) pada lapisan tanah tersebut dan adanya bahan-bahan organis dari air tanah. Hal ini dapat ditanggulangi dengan memoles tiang baja tersebut dengan ter (*coaltar*) atau dengan sarung beton sekurang-kurangnya 20" (± 60 cm) dari muka air tanah terendah.

Karat/korosi yang terjadi karena udara (*atmosphere corrosion*) pada bagian tiang yang terletak di atas tanah dapat dicegah dengan pengecatan seperti pada konstruksi baja biasa.

- Keuntungan pemakaian Tiang Pancang Baja.
 - Tiang pancang ini mudah dalam dalam hal penyambungannya.
 - Tiang pancang ini memiliki kapasitas daya dukung yang tinggi.
 - Dalam hal pengangkatan dan pemancangan tidak menimbulkan bahaya patah.

➤ Kerugian pemakaian Tiang Pancang Baja.

- Tiang pancang ini mudah mengalami korosi.
- Bagian H pile dapat rusak atau di bengkokan oleh rintangan besar.

D. Tiang Pancang Komposit.

Tiang pancang komposit adalah tiang pancang yang terdiri dari dua bahan yang berbeda yang bekerja bersama-sama sehingga merupakan satu tiang. Kadang-kadang pondasi tiang dibentuk dengan menghubungkan bagian atas dan bagian bawah tiang dengan bahan yang berbeda, misalnya dengan bahan beton di atas muka air tanah dan bahan kayu tanpa perlakuan apapun disebelah bawahnya. Biaya dan kesulitan yang timbul dalam pembuatan sambungan menyebabkan cara ini diabaikan.

1. Tiang pancang Komposit terdiri dari Kayu dan Beton (*Water proofed steel and Wood pile*)

Tiang ini terdiri dari tiang pancang kayu untuk bagian yang di bawah permukaan air tanah sedangkan bagian atas adalah beton. Kita telah mengetahui bahwa kayu akan tahan lama/awet bila terendam air, karena itu bahan kayu disini diletakan di bagian bawah yang mana selalu terletak dibawah air tanah.

Kelemahan tiang ini adalah pada tempat sambungan apabila tiang pancang ini menerima gaya horizontal yang permanen. Adapun cara pelaksanaanya secara singkat sebagai berikut:

- a. Selimut cetakan (*Casing*) dan inti cetakan (*Core*) dipancang bersama-sama dalam tanah hingga mencapai kedalaman yang telah ditentukan untuk meletakan tiang pancang kayu tersebut dan ini harus terletak dibawah muka air tanah yang terendah.

- b. Kemudian inti cetakan (*core*) ditarik keatas dan tiang pancang kayu dimasukan dalam selimut cetakan (*casing*) dan terus dipancang sampai mencapai lapisan tanah keras.
- c. Setelah mencapai lapisan tanah keras pemancangan dihentikan dan inti cetakan (*core*) ditarik keluar dari selimut cetakan (*casing*). Kemudian beton dicor kedalam selimut cetakan sampai penuh terus dipadatkan dengan menumbukkan inti tiang ke dalam selimut tiang.

2. Tiang pancang Komposit terdiri dari Kayu, Beton dan pipa dari bahan Logam tipis (*Shell*) – (*Composite dropped in – Shell and Wood pile*)

Tipe tiang ini hampir sama dengan tipe diatas hanya bedanya di sini memakai shell yang terbuat dari bahan logam tipis permukaannya di beri alur spiral.

Secara singkat pelaksanaanya sebagai berikut:

- a. Selimut cetakan (*casing*) dan inti cetakan (*core*) dipancang bersama-sama sampai mencapai kedalaman yang telah ditentukan di bawah muka air tanah.
- b. Setelah mencapai kedalaman yang dimaksud inti cetakan ditarik keluar dari selimut cetakan dan tiang pancang kayu dimasukkan dalam selimut cetakan terus dipancang sampai mencapai lapisan tanah keras. Pada pemancangan tiang pancang kayu ini harus diperhatikan benar-benar agar kepala tiang tidak rusak atau pecah.
- c. Setelah mencapai lapisan tanah keras inti cetakan ditarik keluar lagi dari selimut cetakan.
- d. Kemudian logam tipis berbentuk pipa yang diberi alur spiral dimasukkan dalam selimut cetakan. Pada ujung bagian bawah logam

tipis dipasang tulangan berbentuk sangkar yang mana tulangan ini dibentuk sedemikian rupa sehingga dapat masuk pada ujung atas tiang pancang kayu tersebut.

- e. Beton kemudian dicor kedalam logam tipis (*shell*). Setelah *shell* cukup penuh dan padat selimut cetakan ditarik keluar sambil logam tipis yang telah terisi beton tadi ditahan terisi beton tadi ditahan dengan cara meletakkan inti cetakan diujung atas logam tipis berbentuk pipa (*shell*).

3. Tiang pancang Komposit terdiri dari Kayu dan Beton yang digelembungkan (*Composit ungased – Concrete and Wood pile*)

Dasar pemilihan tiang Komposit tipe ini adalah:

- Lapisan tanah keras dalam sekali letaknya sehingga tidak memungkinkan untuk menggunakan tiang pancang cor ditempat, sedangkan kalau menggunakan tiang pancang pracetak terlalu panjang, akibatnya akan susah dalam transport dan mahal.
- Muka air tanah terendah sangat dalam sehingga bila menggunakan tiang pancang kayu akan memerlukan galian yang cukup dalam agar tiang pancang kayu tersebut selalu berada dibawah permukaan air tanah terendah.

Adapun prinsip pelaksanaan tiang komposit ini adalah sebagai berikut :

- a. Selimut cetakan baja (*casing*) dan inti cetakan (*core*) dipancang bersama-sama dalam tanah sehingga sampai pda kedalaman tertentu.
- b. Inti cetakan ditarik keluar dari selimut cetakan dan tiang pancang kayu dimasukkan dalam selimut cetakan terus dipancang sampai kelapisan tanah keras.

- c. Setelah sampai pada lapisan tanah keras inti cetakan dikeluarkan lagi dari selimut cetakan dan beton sebagian dicor dalam casing. Kemudian inti cetakan dimasukkan lagi dalam selimut cetakan.
- d. Beton ditumbuk dengan inti cetakan sambil selimut cetakan ditarik ke atas sampai jarak tertentu sehingga terjadi bentuk beton yang menggelembung seperti bola diatas tiang pancang kayu tersebut.
- e. inti cetakan ditarik lagi keluar dari selimut cetakan dan selimut cetakan diisi dengan beton lagi sampai padat setinggi beberapa sentimeter diatas permukaan tanah. Kemudian beton ditekan dengan inti cetakan kembali sedangkan selimut cetakan ditarik keatas sampai keluar dari tanah.
- f. Tiang pancang komposit telah selesai

Tiang pancang komposit seperti ini sering dibuat oleh *The Mac Arthur Concrete Pile Corp.*

4. Tiang pancang Komposit terdiri dari Tiang pipa baja, Beton dan Pipa logam tipis (*Shell*) – (*Composite dropped – Shell and Pipe pile*)

Dasar pemilihan tipe tiang seperti ini adalah:

- Lapisan tanah keras letaknya terlalu dalam bila dipergunakan tiang pancang cor ditempat.
- Muka air tanah terendah terlalu dalam kalau digunakan tiang komposit yang bagian bawahnya terbuat dari kayu.

Cara pelaksanaan tiang tipe ini adalah sebagai berikut:

- a. selimut cetakan (*casing*) dan inti cetakan (*core*) dipasang bersama-sama sehingga selimut cetakan seluruhnya masuk dalam tanah. Kemudian inti cetakan ditarik.

- b. Tiang pipa baja dengan dilengkapi sepatu pada ujung bawah dimasukkan dalam selimut cetakan terus dipancang dengan pertolongan inti cetakan sampai ke tanah keras.
 - c. Setelah sampai pada tanah keras kemudian inti cetakan ditarik keatas kembali.
 - d. Kemudian pipa logam tipis (*shell*) yang beralur pada dindingnya dimasukkan dalam selimut cetakan hingga bertumpu pada penumpu yang terletak diujung atas tiang pipa baja. Bila diperlukan pembesian maka besi tulangan dimasukkan dalam shell dan kemudian beton dicor sampai padat.
 - e. Pipa logam tipis (*shell*) yang telah terisi dengan beton ditahan dengan inti cetakan sedangkan selimut cetakan ditarik keluar dari tanah. Lubang disekeliling shell diisi dengan tanah atau pasir. Variasi lain pada tipe tiang ini dapat pula dipakai tiang pemancang baja H sebagai ganti dari tiang pipa.
5. Tiang pancang komposit Franki (*Franki composite pile*)

Prinsip tiang hampir sama dengan tiang franki biasa hanya bedanya disini pada bagian atas dipergunakan tiang beton precast biasa atau tiang profil H dari baja.

Adapun cara pelaksanaan tiang composit ini adalah sebagai berikut:

- a. Pipa dengan sumbat beton dicor terlebih dahulu pada ujung bawah pipa baja dipancang dalam tanah dengan *drop hammer* sampai pada tanah keras. Cara pemasangan ini sama seperti pada tiang franki biasa.

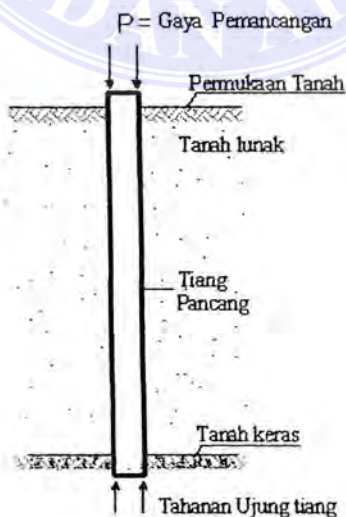
- b. Setelah pemancangan sampai pada kedalaman yang telah direncanakan, pipa diisi lagi dengan beton dan terus ditumbuk dengan *drop hammer* sambil pipa ditarik lagi ke atas sedikit sehingga terjadi bentuk beton seperti bola.
- c. Setelah tiang beton precast atau tiang baja H masuk dalam pipa sampai bertumpu pada bola beton pipa ditarik keluar dari tanah.
- d. Rongga disekitar tiang beton precast atau tiang baja H diisi dengan kerikil atau pasir.

2.2.2. Pondasi tiang pancang menurut cara tiang meneruskan beban.

Pembagian pondasi tiang pancang menurut cara tiang meneruskan beban terdiri dari:

A. Pondasi tiang pancang dengan tahanan ujung (*End Point Bearing Pile*)

Bila mana ujung tiang mencapai tanah keras dengan kuat daya dukung tinggi, maka beban yang diterima tiang akan diteruskan ketanah dasar pondasi melalui ujung tiang.



Gambar. II.1. Pondasi tiang pancang dengan tahanan ujung

Sumber: Ir. Sardjono, H. S. *Pondasi Tiang Pancang*, jilid I

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 5/9/23

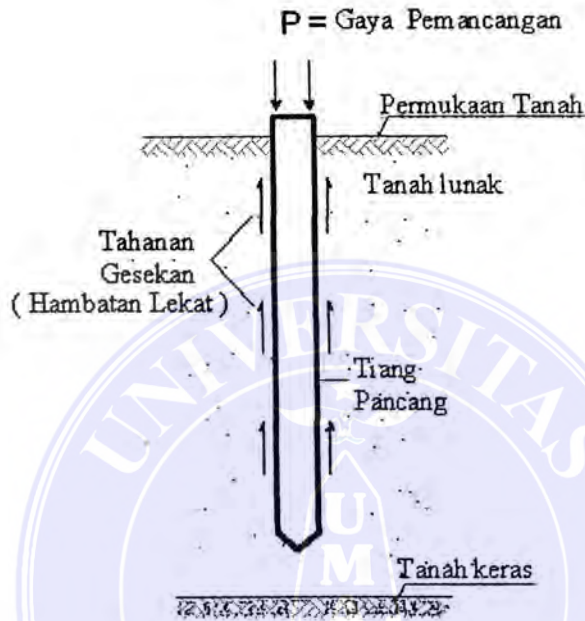
1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

B. Pondasi tiang pancang dengan tahanan gesekan (*friction pile*)

Bila tiang dipancangkan pada tanah dengan nilai kuat gesek tinggi (jenis tanah pasir), maka beban yang diterima oleh tiang akan ditahan berdasarkan gesekan antara tiang dengan tanah disekeliling tiang.



Gambar. II.2. Pondasi tiang pancang dengan tahanan gesekan.
Sumber: Ir. Sardjono, H. S. Pondasi Tiang Pancang, jilid I

2.2.3. Pondasi tiang pancang menurut cara pemancangannya.

Pondasi tiang pancang menurut cara pemancangannya dibagi dua bagian besar, yaitu :

A. Pemancangan Langsung (*Displacement piles*)

Pemancangan Langsung ini adalah suatu tiang yang dipancang dengan bagian bawah tertutup, yang pada proses pemancangannya kedalam tanah mengakibatkan terjadinya perpindahan sejumlah tanah baik dalam arah horizontal maupun arah vertikal.

B. Pemancangan dengan membuat lubang terlebih dahulu (*Replacement piles*)

Pada pemancangan ini adalah suatu tiang pancang dimana dalam pemasangannya dilakukan dengan cara membuat lubang pada tanah terlebih dahulu, kemudian tiang pancang dimasukkan ke lubang tersebut. Dengan cara pemasangan ini maka pada pemancangan ini tidak terjadi perpindahan tanah akibat dari desakan tiang sewaktu dipancang. Ditinjau dari tiang bahan pemasangan tiang terdiri dari :

1. Tiang beton dicor dilubang bor (*bored and cast-in situ concrete pile*).
2. Tiang pipa baja dimasukkan ke dalam lubang bor dan diisi beton.
3. Tiang beton pracetak ditempatkan di dalam lubang bor.
4. Tiang baja profil ditempatkan di dalam lubang bor.
5. Tiang pasta semen yang diinjeksikan ke dalam lubang bor.

2.2.4. Pemancangan tiang pancang

Pemancangan tiang pancang adalah suatu usaha untuk menempatkan tiang pancang agar tertanam dalam tanah, sehingga tiang pancang tersebut dapat berfungsi sesuai dengan perencanaan.

Pada saat pelaksanaan pemancangan pondasi tiang pancang ada beberapa masalah yang sering kita temui di lapangan, antara lain:

1. Pergerakan tanah pondasi

Karena pemancangan tiang, tanah pondasi dapat bergerak, disebabkan sebagian tanah yang digantikan oleh tiang akan bergeser, yang dapat mengakibatkan bangunan-bangunan yang ada disekitarnya akan mengalami pergeseran.

2. Kerusakan tiang

Pemilihan ukuran dan mutu tiang didasarkan pada kegunaanya dalam perencanaan, tetapi setidaknya tiang tersebut harus dapat dipancangkan sampai pada kedalaman pondasi. Jika tanah cukup keras dan tiang tersebut cukup panjang, tiang tersebut harus dipancangkan dengan penumbuk (*hammer*) yang cukup kuat terhadap kerusakan akibat gaya tumbukan *hammer* tersebut. Dalam hal ini kepala tiang ataupun ujung tiang dapat dibentuk sedemikian rupa, sehingga mampu memperbesar ketahanan tiang tersebut.

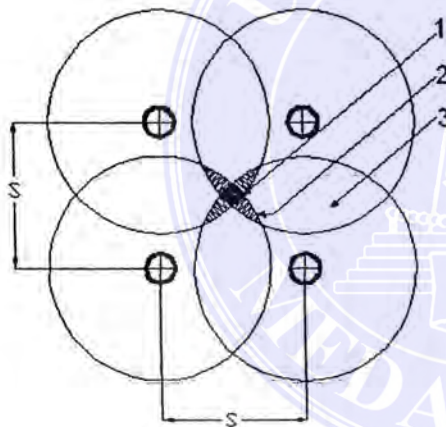
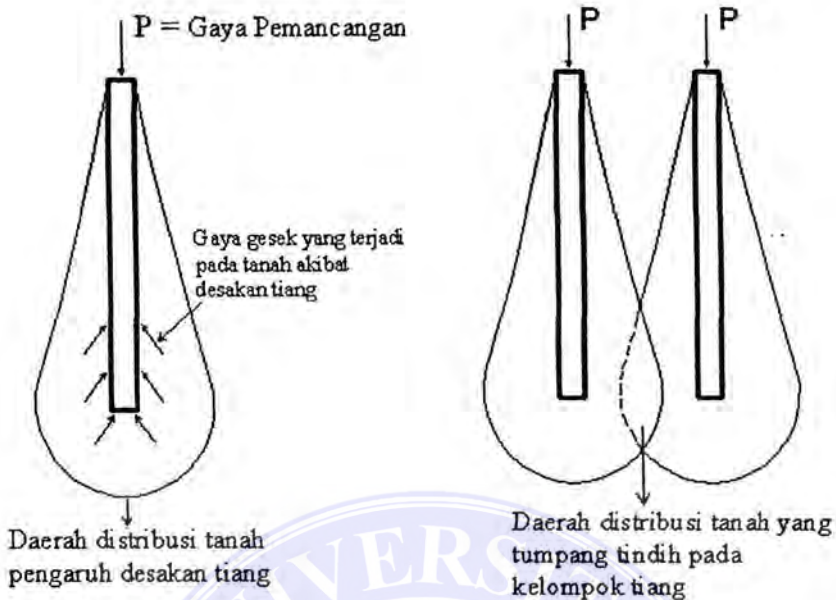
Banyak faktor yang mempengaruhi pelaksanaan pemancangkan ini, seperti karakteristik tiang pancang, karakteristik alat pancang dan cara pemancangannya.

2.3. Tiang pancang kelompok

Pada konstruksi sebenarnya jarang sekali ditemukan terdiri dari sebuah tiang pancang tunggal (*single pile*), umumnya sering kita jumpai paling sedikit dua atau tiga tiang pancang dibawah elemen pondasi atau kaki pondasi.

2.3.1. Pertimbangan tiang pancang kelompok

Pada pondasi tiang pancang kelompok sangat diperhitungkan tekanan tanahnya, tekanan-tekanan tanah (baik gesekan samping maupun dukungan titik) yang dikembangkan dalam tanah sehingga hambatan akan saling tumpang tindih (*Overlapping*), hal ini dapat dilihat pada gambar II.3.



keterangan :

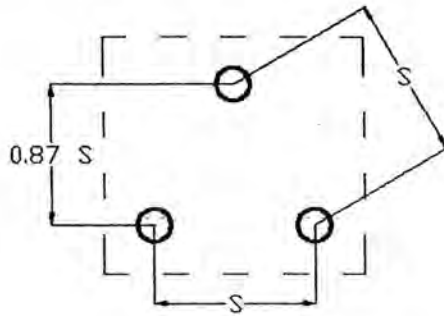
1. 4 tiang pancang memberikan kontribusi kepada tegangan di daerah ini
2. 3 tiang pancang memberikan kontribusi kepada tegangan di daerah ini
3. 2 tiang pancang memberikan kontribusi kepada tegangan di daerah ini

$s = \text{Jarak tiang pancang}$

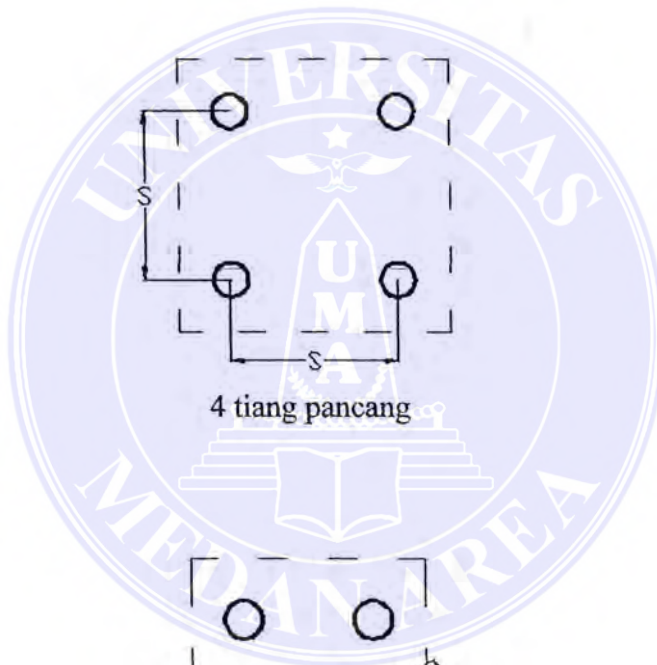
Jarak yang memadai diantara tiang pancang mereduksi daerah tumpang tindih dan banyaknya tiang pancang yang memberi kontribusi kepada setiap daerah

Gambar II.3. Tegangan-tegangan yang mengelilingi sebuah tiang pancang gesekan dan efek yang dijumlahkan untuk sebuah kelompok tiang pancang
 Sumber : Joseph E. Bowles "Analisa dan desain Pondasi" jilid 2

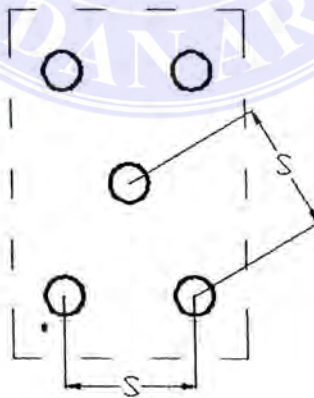
2.3.2. Jarak antara tiang pancang dalam kelompok



3 Tiang pancang



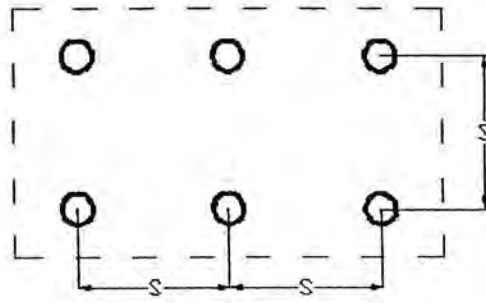
4 tiang pancang



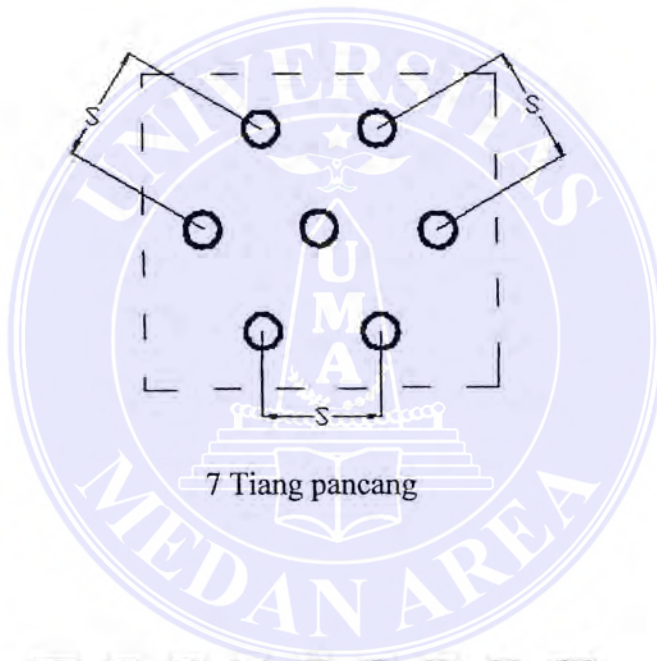
5 Tiang pancang

Dimana :

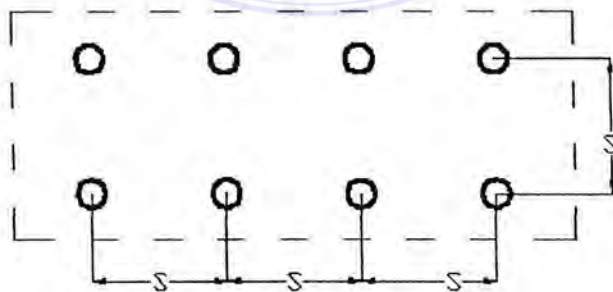
s = Jarak Tiang Pancang



6 Tiang pancang



7 Tiang pancang



8 Tiang pancang

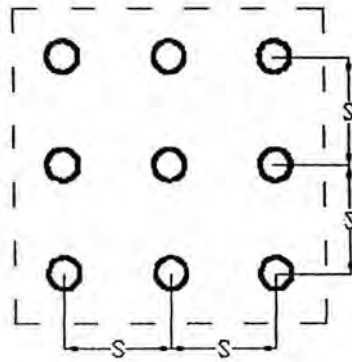
Dimana :

s = Jarak Tiang Pancang

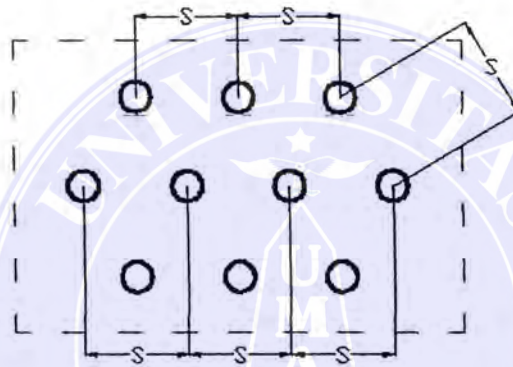
UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

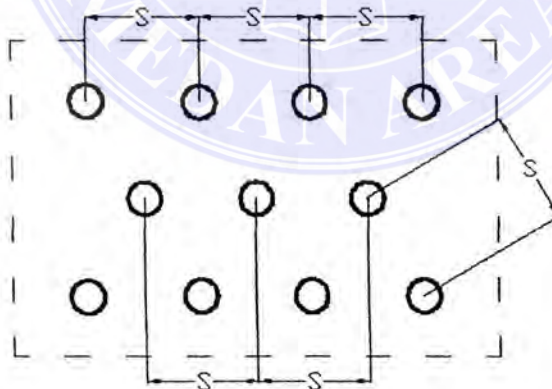
1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area



9 Tiang pancang



10 Tiang pancang



11 Tiang pancang

Dimana :

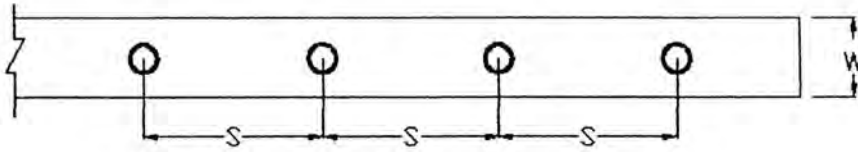
s = Jarak Tiang Pancang

(a) untuk kaki tunggal

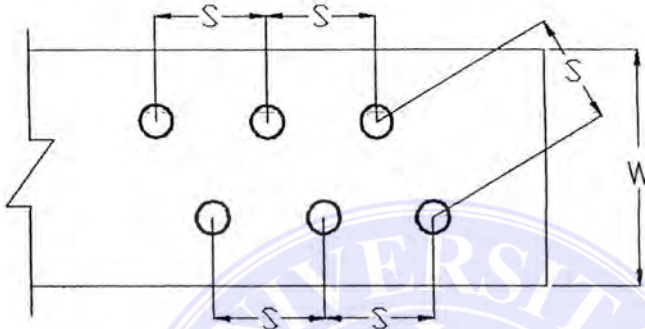
UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

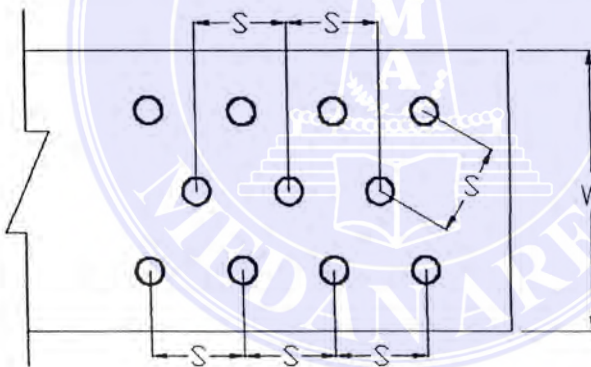
1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area



Barisan tunggal untuk sebuah dinding



Barisan rangkap dua untuk sebuah dinding



Barisan rangkap tiga untuk sebuah dinding

Dimana :

s = Jarak Tiang Pancang

w = Lebar Poer

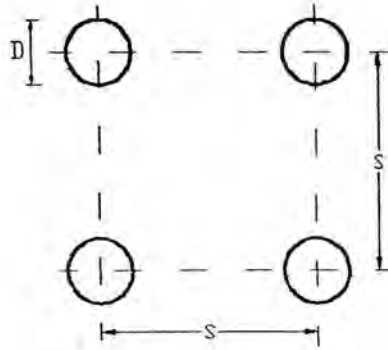
(b) untuk dinding pondasi

Gambar II.4. Pola kelompok tiang pancang khusus

Sumber : Joseph E. Bowles "Analisa dan Desain Pondasi" jilid 2

Berdasarkan pada perhitungan daya dukung oleh Dirjen Bina Marga

Departemen P.U.T.L. diisyaratkan sebagai berikut :



Gambar II.5. Jarak antara tiang dalam kelompok
Sumber: Ir. Sardjono, H. S. "Pondasi Tiang Pancang", jilid I

$$S \geq 2,5 D$$

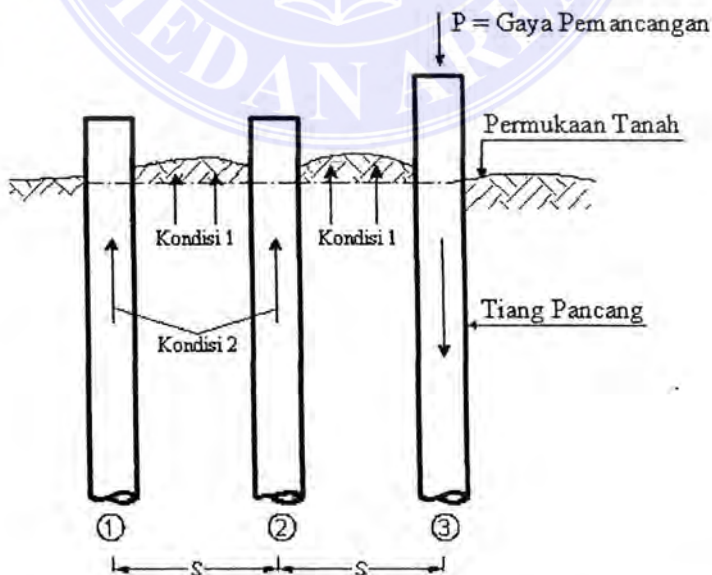
$$S \geq 3 D$$

Dimana : S = Jarak masing-masing tiang dalam kelompok

D = Diameter tiang

Ketentuan diatas berdasarkan pada pertimbangan sebagai berikut :

Bila $S < 2,5 D$



Gambar II.6. Jarak antara tiang dalam kelompok kondisi $S < 2,5 D$
Sumber: Ir. Sardjono, H. S. "Pondasi Tiang Pancang", jilid I

Pada pemancangan tiang no. 3 akan terjadi :

Kondisi 1 : Kemungkinan tanah disekitar kelompok tiang akan naik terlalu berlebihan karena terdesak oleh tiang-tiang yang dipancang terlalu berdekatan.

Kondisi 2 : Terangkatnya tiang-tiang disekitarnya yang telah dipancang terlebih dahulu.

Bila $S > 3 D$

Jarak ini tidak ekonomis sebab akan memperbesar dimensi dari poer (*footing*)

Pada perencanaan pondasi tiang pancang biasanya setelah jumlah tiang pancang dan jarak antara tiang-tiang pancang yang diperlukan kita tentukan, maka kita dapat menentukan luas poer (*footing*) yang diperlukan untuk tiap-tiap kolom portal.

- Apabila luas poer total yang diperlukan lebih kecil daripada setengah luas bangunan, maka kita pergunakan pondasi setempat dengan poer diatas kelompok tiang pancang.
- Apabila luas poer total yang diperlukan lebih besar daripada setengah luas bangunan, maka biasanya kita pilih pondasi penuh (*Raft foundation*) diatas tiang-tiang pancang.

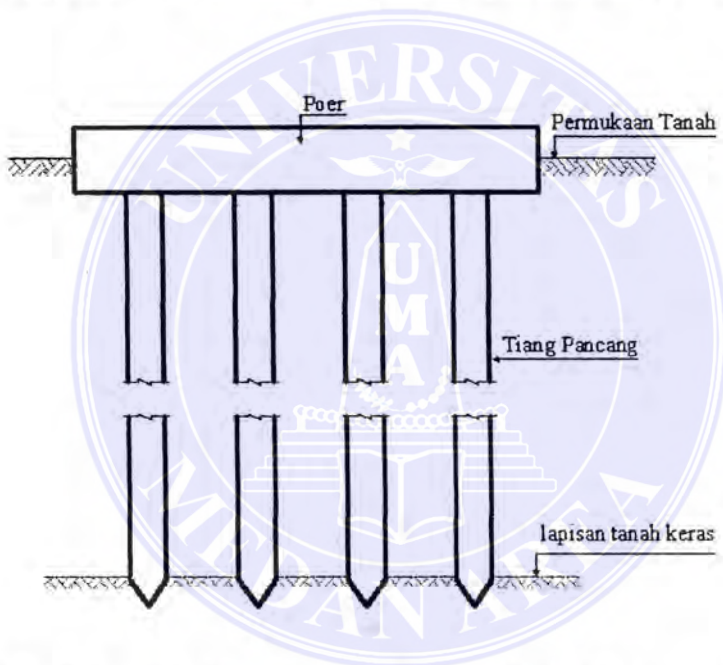
2.3.3. Daya dukung kelompok tiang

Dalam menentukan daya dukung kelompok tiang tidak cukup hanya dengan meninjau daya dukung satu tiang yang berdiri sendiri (*single pile*) dikalikan dengan banyaknya tiang dalam kelompok tiang tersebut, sebab daya dukung kelompok tiang belum tentu sama dengan daya dukung satu tiang dikalikan dengan jumlah tiang.

Seperti halnya pada tiang pancang yang berdiri sendiri (*single pile*), maka tiang pancang dalam kelompok menurut cara pemindahan beban ke tanah dapat dibagi dalam 2 bagian.

2.3.3.1. Kelompok tiang pancang yang terdiri dari *Point bearing piles*

Tiang pancang dalam kelompok ini dipancang sampai tanah keras sehingga perhitungan daya dukung tiang ini berdasarkan pada tahanan ujung (*end bearing*). Dalam hal ini kemampuan tiang dalam kelompok tiang adalah sama dengan kemampuan tiang yang berdiri sendiri dikalikan dengan banyaknya tiang.



Gambar II.7. Kelompok tiang pancang terdiri dari *point bearing pile*.
 Sumber: Ir. Sardjono, H. S. "Pondasi Tiang Pancang", jilid I

$$Q_{pg} = n \times Q_s \dots\dots\dots(2.1)$$

Dimana :

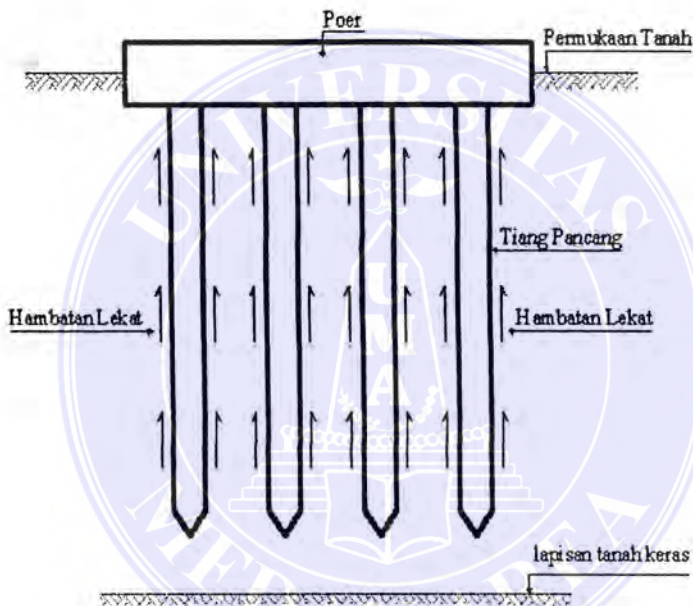
Q_{pg} = Daya dukung kelompok tiang

Q_s = Daya dukung tiang yang berdiri sendiri (*single pile*)

n = Banyaknya tiang pancang

2.3.3.2. Kelompok tiang yang terdiri dari *Friction piles*

Tiang pancang dalam kelompok ini tidak dipancang sampai tanah keras karena lapisan tanah keras letaknya terlalu dalam sehingga pemancangan tiang sampai lapisan tanah keras tersebut tidak mungkin atau sangat sukar pelaksanaannya. Jika kelompok tiang pancang ini dipancang dalam lapisan lempung atau lanau yang mana kemungkinan harga konusnya = 0, maka daya dukung kelompok tiang pancang dihitung berdasarkan jumlah hambatan lekat (*cleef dan konus*).



Gambar II.8. Kelompok tiang pancang terdiri dari *friction pile*.
 Sumber: Ir. Sardjono, H. S. "Pondasi Tiang Pancang", jilid I

2.3.4. Efisiensi tiang pancang kelompok

Penentuan daya dukung vetikal sebuah tiang dalam kelompok perlu dihitung terlebih dahulu faktor efisiensi dari tiang tersebut didalam kelompok, karena daya dukung vertikal sebuah tiang yang berdiri sendiri tidak sama besarnya dengan tiang yang berada dalam suatu kelompok. Daya dukung sebuah tiang dalam

kelompok adalah sama dengan daya dukung tiang tersebut bila berdiri sendiri dikalikan dengan faktor efisiensi.

$$Q_{ag} = E_{ff} \eta \times Q_{sp} \dots\dots\dots(2.2)$$

Dimana :

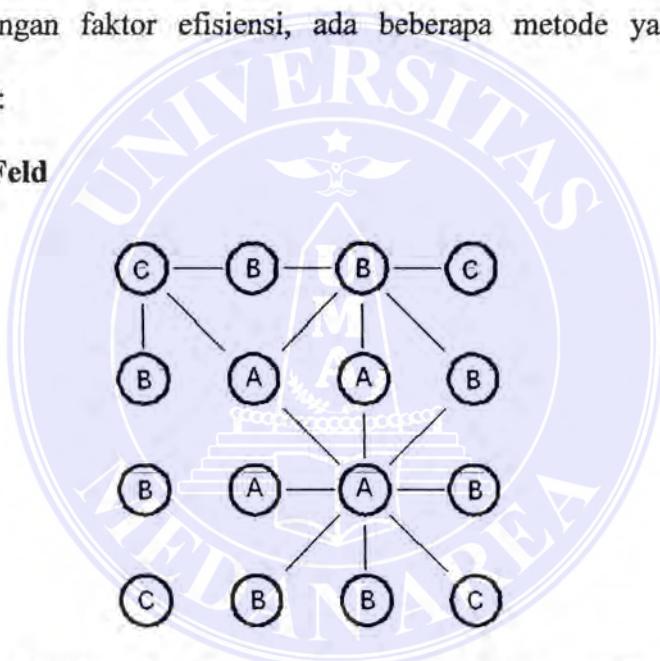
Q_{ag} = Daya dukung yang diizinkan untuk sebuah tiang dalam kelompok

Q_{sp} = Daya dukung yang diizinkan untuk sebuah tiang tunggal

$E_{ff} \eta$ = Faktor Efisiensi

Dalam perhitungan faktor efisiensi, ada beberapa metode yang dapat kita gunakan, yaitu :

A. Metode Feld



Gambar II.9. Efisiensi tiang menurut metode Feld
 Sumber: Ir. Sardjono, H. S. "Pondasi Tiang Pancang", jilid I

Keterangan :

Jumlah tiang = 16 buah

- Tiang A dipengaruhi oleh 8 tiang yang berada disekelilingnya.

Maka Efisiensi tiang A ($E_{ff a}$) = $1 - (8/16) = 8/16$ tiang

- Tiang B dipengaruhi oleh 5 tiang yang berada disekelilingnya.

Maka Efisiensi tiang B ($E_{ff b}$) = $1 - (5/16) = 11/16$ tiang

- Tiang C dipengaruhi oleh 3 tiang yang berada disekelilingnya.

Maka Efisiensi tiang C ($E_{ff\ c}$) = $1 - (3/16) = 13/16$ tiang

Efisiensi dari kelompok tiang adalah :

Tiang A sebanyak 4 buah : $E_{ff\ A} = 4 \times E_{ff\ a} = 4 \times (8/16) = 32/16$

Tiang B sebanyak 8 buah : $E_{ff\ B} = 8 \times E_{ff\ b} = 8 \times (11/16) = 88/16$

Tiang C sebanyak 4 buah : $E_{ff\ C} = 4 \times E_{ff\ c} = 4 \times (13/16) = 52/16$

Total Efisiensi = $E_{ff\ A} + E_{ff\ B} + E_{ff\ C}$

$$= 32/16 + 88/16 + 52/16$$

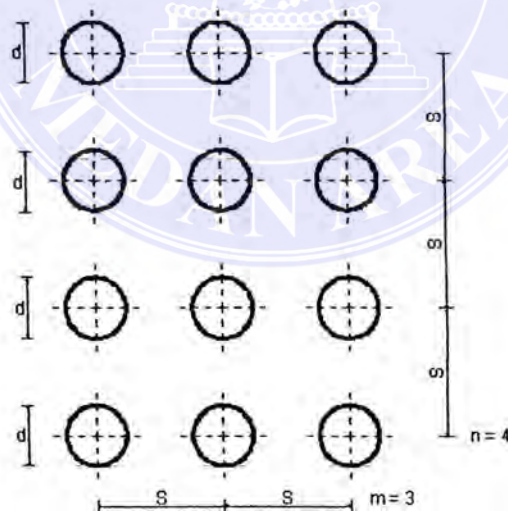
$$= 172/16$$

$$= 10,75$$

Efisiensi ($E_{ff\ \eta}$) untuk satu tiang = $10,75 / 16$

$$E_{ff\ \eta} = 0,672$$

B. Metode *Uniform Building Code* dari AASHO



Gambar II.10. Efisiensi tiang menurut metode *Uniform Building Code* dari AASHO

Sumber: Ir. Sardjono, H. S. "Pondasi Tiang Pancang", jilid I

Ketentuan :

$$S \leq \frac{1,57 \times d \times m \times n}{m + n - 2} \dots\dots\dots(2.3)$$

Dimana :

S = Jarak antara tiang (dari As ke As)

d = Diameter tiang pancang

m = Banyaknya baris

n = Banyaknya tiang pancang perbaris

Efisiensi satu tiang dalam kelompok :

$$E_{\text{ff}} \eta = 1 - \frac{\theta}{90} \left\{ \frac{(n-1)m + (m-1)n}{m \times n} \right\} \dots\dots\dots(2.4)$$

Dimana :

θ = Arc tan $\frac{d}{s}$ (derajat)

C. Metode Los Angeles Group – Action formula

$$E_{\text{ff}} \eta = 1 - \frac{d}{\pi \times S \times m \times n} \left\{ m(n-1) + n(m-1) + \sqrt{2(m-1)(n-1)} \right\} \dots\dots(2.5)$$

Dimana :

S = Jarak antara tiang (dari As ke As)

d = Diameter tiang pancang

m = Banyaknya baris

n = Banyaknya tiang pancang perbaris

D. Metode SEILER – KEENY

$$E_{\text{ff}} \eta = 1 - \left\{ \frac{11 S}{7 (S^2 - 1)} \times \frac{m + n - 2}{m + n - 1} + \frac{0,3}{m + n} \right\} \dots\dots\dots(2.6)$$

Dimana :

S = Jarak antara tiang (dari As ke As)

m = Banyaknya baris

n = Banyaknya tiang pancang perbaris

2.4. Penyelidikan Tanah

Penyelidikan tanah diperlukan untuk menentukan jenis pondasi apa yang akan dipakai, menentukan daya dukungnya dan menentukan metode konstruksi yang efisien. Penyelidikan tanah dapat dilakukan dengan lubang percobaan (*trial pit*), pengeboran dan pengujian langsung dilapangan. Pengujian langsung dapat menggunakan sondir, *standart penetration test* dll. Dari data diperoleh sifat-sifat teknis tanah yang kemudian digunakan sebagai bahan pertimbangan dalam menganalisa daya dukung serta penurunannya (*settlement*).

Karakteristik tanah pada suatu lokasi umumnya amat variabel drastis dalam jarak beberapa meter. Oleh sebab itu penyelidikan tanah harus dapat mencakup informasi kondisi tanah sedekat mungkin dengan kenyataan untuk mengurangi resiko akibat variasi tanah yang berbeda-beda dan jumlahnya cukup untuk menentukan rancangan yang mendekati kenyataan. Perencanaan pengujian tanah menjadi bagian dari eksplorasi tanah dan perancangan pondasi.

Tujuan langsung dari penyelidikan tanah adalah menentukan sifat-sifat dan teknis tanah, khususnya kuat geser dan sifat kemampatannya. Secara umum yang ingin dicapai adalah memberikan pandangan-pandangan tentang kelayakan suatu lokasi untuk proyek dari aspek kondisi tanah, menentukan karakteristik tanah dan kemungkinan perilakunya akibat pembebanan, menafsirkan data tersebut dan digunakan untuk merekomendasikan perancangan.

Penyelidikan tanah biasanya terdiri dari tiga tahap, yaitu pengeboran atau penggalian lubang percobaan, pengambilan contoh tanah (*sampling*), dan pengujian contoh tanahnya. Pengujian contoh tanah ini dapat dilakukan dilaboratorium atau dilapangan. Pengujian contoh tanah yang dilakukan dilapangan adalah dengan cara mengidentifikasi tanah secara langsung dilapangan. Ini dapat diidentifikasi berdasarkan warna, bau, pemuain, kekuatan kering, ketahanan, sedimentasi pada saat pengujian lapangan. Sedangkan pengujian contoh tanah yang dilakukan di laboratorium lebih mendetail sekali. Hal ini yang berguna untuk mendapatkan sifat-sifat fisis tanah yang berguna untuk menghitung kapasitas daya dukung dan penurunan.

Pengujian dilapangan sangat berguna untuk mengetahui karakteristik tanah dalam mendukung beban pondasi dengan tidak dipengaruhi oleh kerusakan contoh tanah akibat operasi pengeboran dan penanganan. Khususnya berguna untuk menyelidiki tanah lempung, lanau dan pasir tidak padat. Oleh karena itu pengujian-pengujian tersebut seharusnya tidak digunakan sebagai pengganti pengeboran, umumnya hanya sebagai pelengkap data hasil penyelidikan.

2.4.1. Data Sondir (*Sondering Test*)

Secara geologi tanah terdiri dari berbagai jenis karakteristik yang berbeda-beda. Pada kedalaman yang berbeda kekuatan daya dukungnya akan berbeda pula. Untuk mengetahui kekuatan setiap lapisan tanah dapat dilakukan penyelidikan dilapangan dengan menggunakan alat sondir. Pemeriksaan sondir yang dimaksudkan untuk mengetahui perlawanan penetrasi konus dan hambatan lekat tanah yang merupakan indikasi dari kekuatan tanah. Alat sondir juga dapat menentukan perbedaan kekuatan lapisan tanah untuk kedalaman yang berbeda.

Perlawanan penetrasi konus adalah 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. 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.

Dilihat dari kapasitasnya alat sondir dapat dibedakan menjadi dua jenis, yaitu sondir ringan (2 ton) dan sondir berat (10 ton). Sondir ringan dipergunakan untuk mengukur tekanan konus sampai 150 kg/cm^2 , atau kedalam maksimal 30 m, cukup tepat dipakai untuk penyelidikan tanah terdiri dari lapisan lempung, lanau dan pasir halus, sedangkan sondir berat dapat mengukur tekanan konus 500 kg/cm^2 atau kedalam maksimal 50 m, cukup tepat dipakai untuk melakukan penyelidikan tanah di daerah yang terdiri dari lempung padat, lanau padat dan pasir kasar. Dari hasil sondir diperoleh nilai jumlah perlawanan (JP) dan nilai perlawanan konus (PK), sehingga hambatan lekat (HL) dapat dihitung sebagai berikut :

- Hambatan Lekat (HL)

$$HL = (JP - PK) \times A/B \dots\dots\dots (2.7)$$

- Jumlah Hambatan Lekat (JHL)

$$JHL = \sum_{n=0}^i HL \dots\dots\dots (2.8)$$

- Jumlah Hambatan Setempat (JHS)

$$JHS = HL/10 \dots\dots\dots (2.9)$$

Dimana : JP = Jumlah perlawanan (kg/cm^2)

PK = Perlawanan konus (kg/cm^2)

- A = Tahanan pembacaan (setiap kedalaman 20 cm)
- B = Faktor alat (10)
- i = kedalaman (m)

2.4.1.1 Kapasitas daya dukung tiang pancang dari hasil pengujian sondir.

A. Berdasarkan Tahanan Ujung Tiang (*End Bearing Pile*)

Tiang pancang yang dihitung berdasarkan pada tahanan ujung (*end bearing pile*) ini dipancang sampai pada lapisan tanah keras yang mampu memikul beban yang diterima oleh tiang pancang tersebut.

- Kemampuan Tiang terhadap kekuatan tanah (berdasarkan nilai konus)

$$Q_{tiang} = \frac{A_{tiang} \times P}{3} \dots\dots\dots(2.10)$$

Dimana :

- Q_{tiang} = Daya dukung keseimbangan tiang (kg)
- A_{tiang} = Luas Penampang tiang (cm²)
- P = Nilai Konus dari hasil sondir (kg/cm²)
- 3 = Angka Faktor keamanan

- Kemampuan tiang terhadap kekuatan bahan tiang.

$$\bar{P}_{tiang} = \bar{\sigma}_{bahan} \times A_{tiang} \dots\dots\dots(2.11)$$

Dimana :

- \bar{P}_{tiang} = Kekuatan yang diizinkan pada tiang pancang (kg)
- $\bar{\sigma}_{bahan}$ = Tegangan tekan izin bahan tiang (kg/cm²)
- A_{tiang} = Luas penampang tiang pancang (m²)

B. Berdasarkan Pelekatan antara tiang dan tanah (*Friction Pile*)

Daya dukung tiang pancang berdasarkan pelekatan antara tiang dan tanah (*friction pile*), atau yang dikenal dengan istilah *cleef* digunakan apabila tanah keras yang letaknya sangat dalam sehingga pembuatan dan pemancangan tiang sampai lapisan tanah keras sangat sulit dilaksanakan. Didalam pengujian sondir untuk menentukan gaya pelekatan antara tiang dengan tanah dengan memakai alat bikonus. Gaya ini disebut juga hambatan pelekatan dan dalam grafik biasanya angka-angkanya dijumlahkan sehingga kita memperoleh jumlah hambatan pelekat yaitu jumlah hambatan dari permukaan tanah sampai pada kedalaman yang bersangkutan.

Berdasarkan hasil sondir Jumlah hambatan lekat (*cleef*)

$$Q_{tiang} = \frac{O \times L \times c}{5} \dots\dots\dots(2.12)$$

Dimana :

Q_{tiang} = Daya dukung tiang

O = Keliling tiang pancang

L = Panjang tiang yang masuk dalam tanah

c = Harga *cleef* rata-rata

5 = Angka keamanan

2.4.2. Standard Penetration Test (SPT)

Standard Penetration Test (SPT) adalah sejenis percobaan dinamis dengan memasukkan suatu alat yang dinamakan *split spoon* ke dalam tanah. Dengan percobaan ini akan diperoleh :

- kepadatan relatif (*relative density*)
- sudut geser tanah (ϕ)

- Nilai jumlah pukulan (N)

Hubungan kepadatan relatif, sudut geser tanah dan nilai N dari pasir dapat dilihat pada tabel di bawah ini :

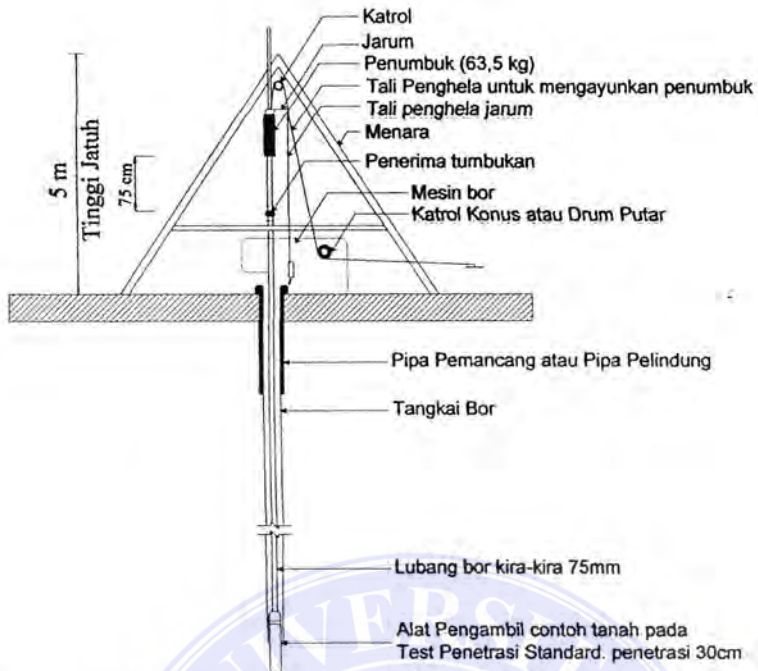
Tabel II.1. Hubungan antara angka penetrasi standard dengan sudut geser dalam dan kepadatan relatif pada tanah pasir

| Angka penetrasi standard (N) | Kepadatan relatif (Dr) (%) | Sudut geser dalam (ϕ) (°) |
|------------------------------|----------------------------|----------------------------------|
| 0-5 | 0-5 | 26-30 |
| 5-10 | 5-30 | 28-35 |
| 10-30 | 30-60 | 35-42 |
| 30-50 | 60-65 | 38-46 |

Sumber: Braja M. Das – Noor Endah, *Mekanika Tanah*, 1985

SPT yang dilakukan pada tanah tidak kohesif tapi berbutir halus atau lanau, yang permeabilitasnya rendah, mempengaruhi perlawanan penetrasi yakni memberikan harga SPT yang lebih rendah dibandingkan dengan tanah yang permeabilitasnya tinggi untuk kepadatan yang sama. Hal ini mungkin terjadi bila jumlah tumbukan $N > 15$, maka sebagai koreksi Terzaghi dan Peck (1948) memberikan harga ekivalen N_0 yang merupakan hasil jumlah tumbukan N yang telah dikoreksi akibat pengaruh permeabilitas yang dinyatakan dengan :

$$N_0 = 15 + \frac{1}{2} (N-15) \dots\dots\dots(2.13)$$



Gambar II.11. Alat Percobaan *Standard Penetration Test*

Angka penetrasi sangat berguna sebagai pedoman dalam eksplorasi tanah dan untuk memperkirakan kondisi lapisan tanah. Hubungan antara angka penetrasi standard dengan sudut geser tanah dan kepadatan relatif untuk tanah berpasir, secara perkiraan dapat dilihat pada tabel II.2 berikut :

Hubungan antara harga N dengan berat isi yang sebenarnya hampir tidak mempunyai arti karena hanya mempunyai partikel kasar (tabel II.2). Harga berat isi yang dimaksud sangat tergantung pada kadar air.

Tabel II.2. Hubungan antara N dengan Berat Isi Tanah

| | | | | | |
|---------------------|--------------------------------------|-------|-------|-------|-------|
| Tanah tidak kohesif | Harga N | < 10 | 10-30 | 30-50 | > 50 |
| | Berat isi γ KN/m ³ | 12-16 | 14-18 | 16-20 | 18-23 |
| Tanah kohesif | Harga N | < 4 | 4-15 | 16-25 | > 25 |
| | Berat isi γ KN/m ³ | 14-18 | 16-18 | 16-18 | > 20 |

Sumber : *Mekanika Tanah & Teknik Pondasi, Sosrodarsono Suyono Ir, 1983*

Pada tanah tidak kohesif daya dukung sebanding dengan berat isi tanah, hal ini berarti tinggi muka air tanah banyak mempengaruhi daya dukung pasir. Tanah dibawah muka air mempunyai berat isi efektif yang kira-kira setengah berat isi tanah di atas muka air.

Tanah dapat di katakan mempunyai daya dukung yang baik, dapat dinilai dari ketentuan berikut ini :

- Lapisan kohesif mempunyai nilai SPT, $N > 35$
- Lapisan kohesif mempunyai harga kuat tekan (q_u) 3-4 kg/cm^2 atau harga SPT, $N > 15$.

Dalam pelaksanaan umumnya hasil sondir lebih dapat dipercaya dari pada percobaan SPT. Perlu menjadi catatan bagi kita bahwa jumlah pukulan untuk 15 cm pertama yang dinilai N_1 tidak dihitung karena permukaan tanah dianggap sudah terganggu. Sedangkan nilai N_2 dan N_3 diambil dari jumlah pukulan pada lapisan berikutnya, sehingga nilai $N' = N_2 + N_3$ dan jika nilai $N' > 15$ maka :

$$N = 15 + \frac{1}{2} (N' - 15) \dots\dots\dots(2.14)$$

2.4.2.1. Kapasitas daya dukung tiang pancang dari hasil pengujian SPT

Daya dukung vertikal yang diizinkan

Daya dukung tiang pada tanah pondasi umumnya diperoleh dari jumlah daya dukung terpusat tiang dan tahanan geser pada dinding tiang seperti diperlihatkan dalam gambar(II.12) dan besarnya daya dukung yang diizinkan (R_u) diperoleh dari persamaan sebagai berikut :

$$R_u = \frac{1}{n} \times R_u \dots\dots\dots(2.15)$$

$$R_u = R_p + R_f \dots\dots\dots(2.16)$$

$$R_a = \frac{1}{n} \times (R_p + R_f) \dots\dots\dots(2.17)$$

Dimana :

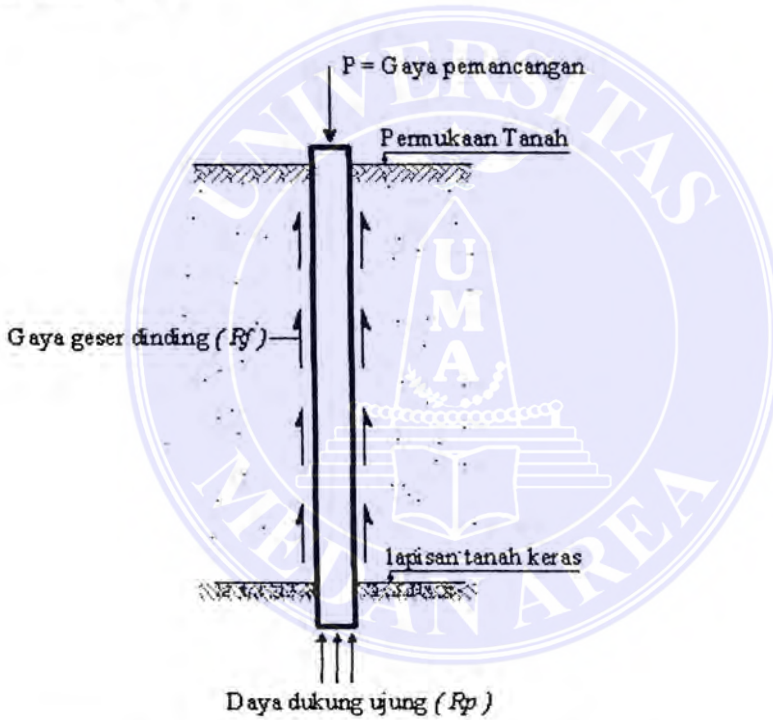
R_a = Daya dukung yang diizinkan

R_u = Daya dukung ultimate pada tanah pondasi (ton)

R_p = Daya dukung terpusat tiang (ton)

R_f = Gaya geser dinding tiang (ton)

n = Faktor keamanan



Gambar II.12. Mekanisme daya dukung tiang

Sumber: Ir. Suyono Sosrodarsono, Kazuto Nakazawa "Mekanika Tanah dan Teknik Pondasi".

Untuk memperkirakan daya dukung ultimate R_u ada suatu cara dimana perkiraan dihitung berdasarkan data-data penyelidikan lapisan dibawah permukaan tanah atau penyelidikan tanah (berdasarkan rumus statika) dan suatu cara dimana perkiraan dilakukan dengan test pembebanan (*loading test*) pada

tiang. Cara yang terakhir ini yaitu dengan test pembebanan memerlukan pertimbangan biaya dan waktu dan tidak dipakai secara luas kecuali untuk pekerjaan konstruksi yang besar.

- jika berat sendiri (*dead weight*) tiang cukup besar, misalnya tiang yang dicor ditempat (*cast in place*):

$$R_a = \frac{1}{n} \times (R_U - W_s) + W_s - W \dots\dots\dots(2.18)$$

- jika berat sendiri tiang, misalnya tiang pracetak yang berdiameter kecil dapat diabaikan :

$$R_a = \frac{1}{n} \times R_U \dots\dots\dots(2.19)$$

$$R_U = (q_d \times A) + (U \times \sum l_i \times f_i) \dots\dots\dots(2.20)$$

Dimana

W_s = Berat efektif tanah yang dipindahkan oleh tiang (ton)

W = Berat efektif tiang dan tanah didalam tiang (ton)

q_d = Daya dukung terpusat tiang (ton)

A = Luas Ujung tiang (m^2)

U = Panjang keliling tiang (m)

l_i = Tebal lapisan tanah dengan memperhitungkan geseran dinding tiang

f_i = Besar gaya geser maksimum dari lapisan tanh dengan memperhitungkan geseran dinding tiang (ton/m^2)

Tabel II.3. Faktor Keamanan

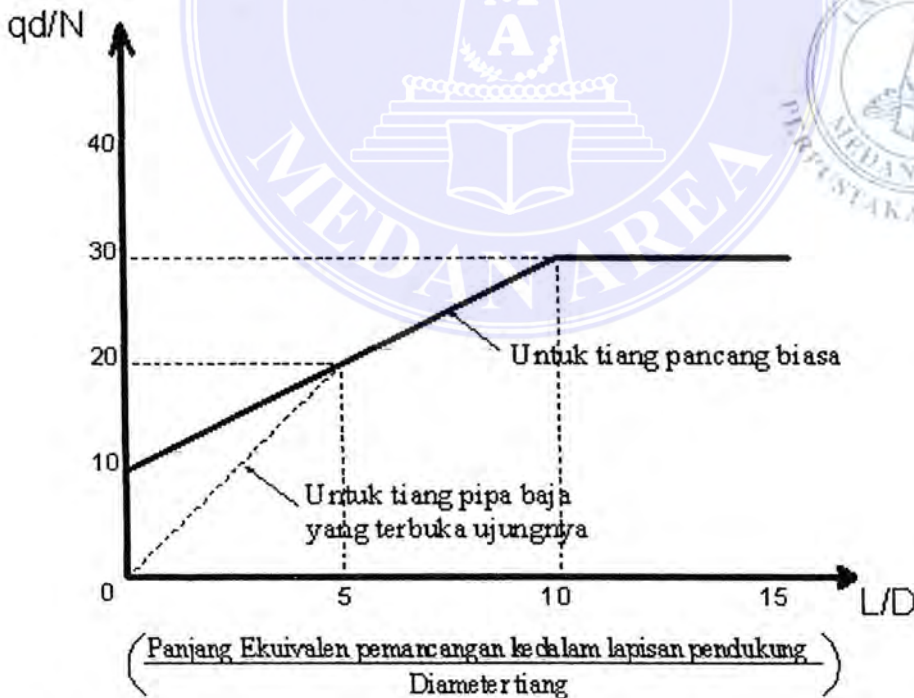
| | Jembatan Jalan Raya | | Jembatan Kereta Api | Konstruksi pelabuhan | |
|-------------------------------|---------------------|-------------|---------------------|----------------------|-------------|
| | Tiang Pendukung | Tiang Geser | - | Tiang Pendukung | Tiang Geser |
| Beban Tetap | 3 | 4 | 3 | > 2,5 | |
| Beban Tetap + Beban Sementara | - | - | 2 | - | |
| Waktu Gempa | 2 | 3 | 1,5 (1,2) | > 1,5 | > 2,0 |

Angka dalam tanda kurung : bila beban kereta api diperhitungkan

Sumber “*Mekanika Tanah dan Teknik Pondasi*”, Ir. Suyono Sosrodarsono, Kazuto Nakazawa. Cetakan IV, 1988 hal. 100

A. Daya dukung terpusat tiang

Perkiraan satuan daya dukung (q_d) dapat diperoleh dari hubungan antara L/D dan q_d/N dapat dilihat pada gambar II.13.

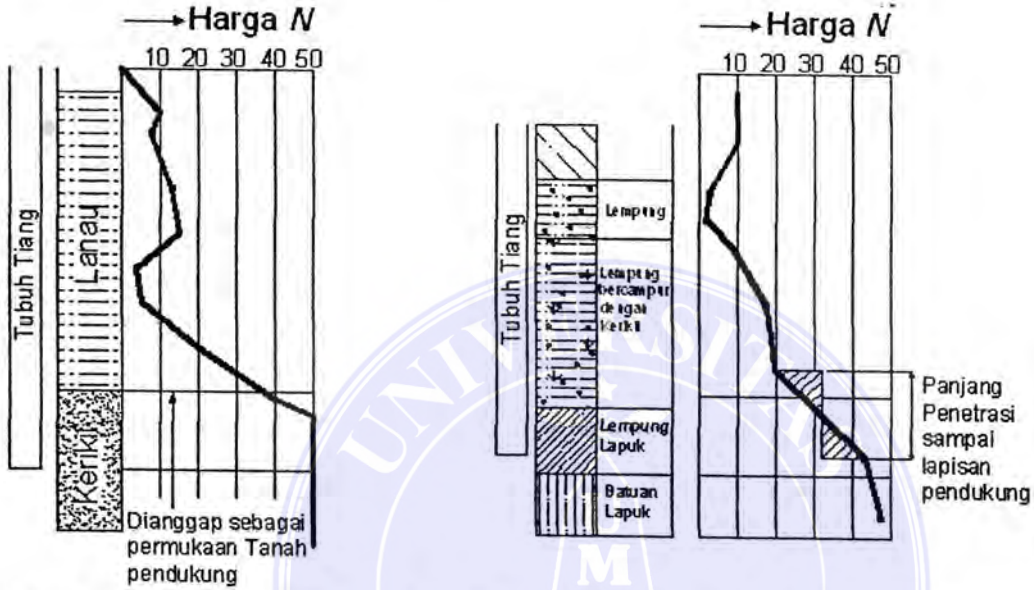


Gambar II.13. Diagram perhitungan dari intensitas daya dukung ultimate tanah pondasi pada ujung tiang

Sumber: Ir. Suyono Sosrodarsono, Kazuto Nakazawa “*Mekanika Tanah dan Teknik Pondasi*”.

Dimana :

- L = Panjang ekuivalen penetrasi pada lapisan pendukung
- D = Diameter tiang
- N = Rata-rata N pada ujung tiang



(a) Bila tanah pendukung dianggap “bersih” (b) Bila lapisan antara dan lapisan Pendukung dianggap “tidak bersih”

Gambar II.14. Cara menentukan panjang ekuivalen penetrasi sampai ke lapisan tanah pendukung

Sumber: Ir. Suyono Sosrodarsono, Kazuto Nakazawa “Mekanika Tanah dan Teknik Pondasi”.

(1) Harga N rencana dari tanah pondasi pad ujung tiang diperoleh dengan :

$$N = \frac{N_1 + N_2}{2} \quad (N \leq 40) \dots\dots\dots(2.21)$$

Dimana :

- N = Harga rata-rata N pada ujung tiang
- N₁ = Harga N pada ujung tiang
- N₂ = Harga rata-rata N pada jarak 4D dari ujung tiang

(2) Jarak dari titik dimanasebagian daerahnya sesuai dengan diagram distribusi harga N dari tanah pondasi dan garis N (bagian yang diarsir pada gambar) adalah sama untuk ujung tiang dan dianggap sebagai panjang penetrasi.

Catatan : Harga N rencana diperoleh dengan cara yang sama seperti (b)

Keterangan : Dalam menentukan panjang ekuivalen penetrasi sampai kelapisan pendukung tidak hanya distribusi harga N , tetapi tekstur tanah pada log bor juga harus benar-benar dipelajari untuk memilih antara diagram (a) dan (b) diatas.

B. Gaya geser maksimum dinding tiang

Besarnya gaya geser maksimum dinding (f_i) dapat diperoleh dari tabel II.4 sesuai dengan macam tiang dan dan sifat tanah pondasi. C (pada tabel II.4) adalah kohesi tanah pondasi di sekitar tiang dan dianggap sebesar $0,5 q_u$ (kekuatan geser *unconfined/ unconfined compression strength*)

Tabel II.4. Intensitas gaya geser dinding

| Jenis Tanah Pondasi | Jenis Tiang | |
|---------------------|------------------------|----------------------------|
| | Tiang Pracetak | Tiang yang Dicor ditempat |
| Tanah Berpasir | $N/5 (\leq 10)$ | $N/2 (\leq 12)$ |
| Tanah Kohesif | C atau $N (\leq 12)$ | $C/2$ atau $N/2 (\leq 12)$ |

Sumber: Ir. Suyono Sosrodarsono, Kazuto Nakazawa "Mekanika Tanah dan Teknik Pondasi".

BAB III

DATA LAPANGAN

3.1. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini bertempat dipusat kota binjai, pembangunan Binjai SuperMall ini bertujuan menyediakan sarana dan fasilitas umum baik berupa sarana hiburan dan sarana tempat berbisnis yang baik dan berkualitas bagi masyarakat kota Binjai.

Data umum dari lokasi penelitian proyek Binjai SuperMall adalah sebagai berikut:

1. Nama Proyek : Binjai SuperMall
2. Jenis Bangunan : Permanen (terbuat dari beton bertulang dan dinding pasangan bata)
3. Lokasi Proyek : Jln. Soekarno-Hatta Binjai
4. Sebelah Utara : Jln. Raya (Jln. Soekarno-Hatta)
5. Sebelah Selatan : Rumah Penduduk
6. Sebelah Timur : Masjid Agung Binjai dan Rumah Penduduk
7. Sebelah Barat : Rumah Penduduk
8. Konsultan Perencana : PT. Ketira Engineering Consultan
9. Konsultan Pengawas : PT. Trias Mitra Investama
10. Kontraktor Utama : PT. Mitra Gerbang Persada
11. Sumber Dana : Swasta
12. Waktu Pelaksanaan : 180 hari kelender (6 bulan)

3.2. Data teknis Penyelidikan tanah

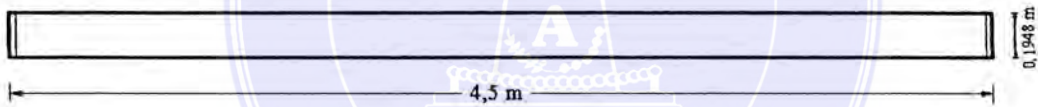
Data ini diperoleh dengan melakukan wawancara dan konsultasi langsung dengan pihak konsultan, data-data tersebut lebih jelas terdapat pada lembaran lampiran, meliputi :

- Data hasil Sondir (terlampir)
- Data hasil SPT/Boring Log (terlampir)
- Data Gambar Proyek (terlampir)

3.3. Data teknis Pemancangan

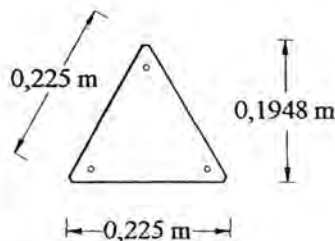
Data ini diperoleh dari lapangan menurut perhitungan dari pihak konsultan, dengan data sebagai berikut:

1. Panjang Tiang Pancang : 4,5 m



gambar III.1. Tiang pancang

2. Dimensi tampang Tiang Pancang : Δ 225 x 225 mm

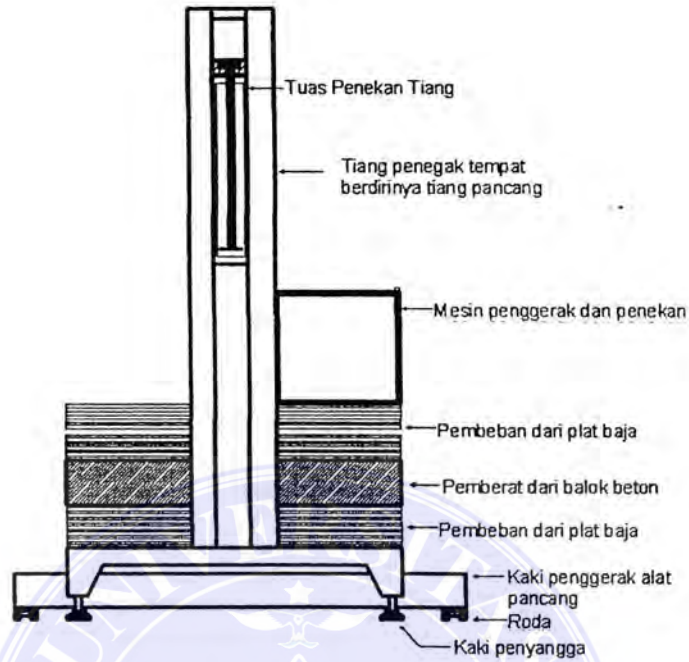


gambar III.2. Penampang tiang pancang

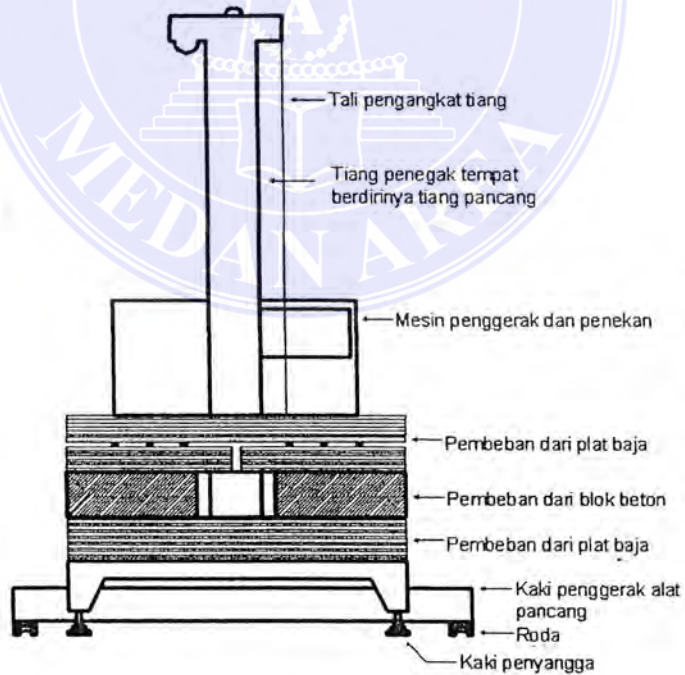
3. Mutu Beton Tiang Pancang : K – 500

4. Alat Pemancangan

: Hidraulick Jacking System



gambar III.3. *Hidraulick Jacking System* (tampak depan)

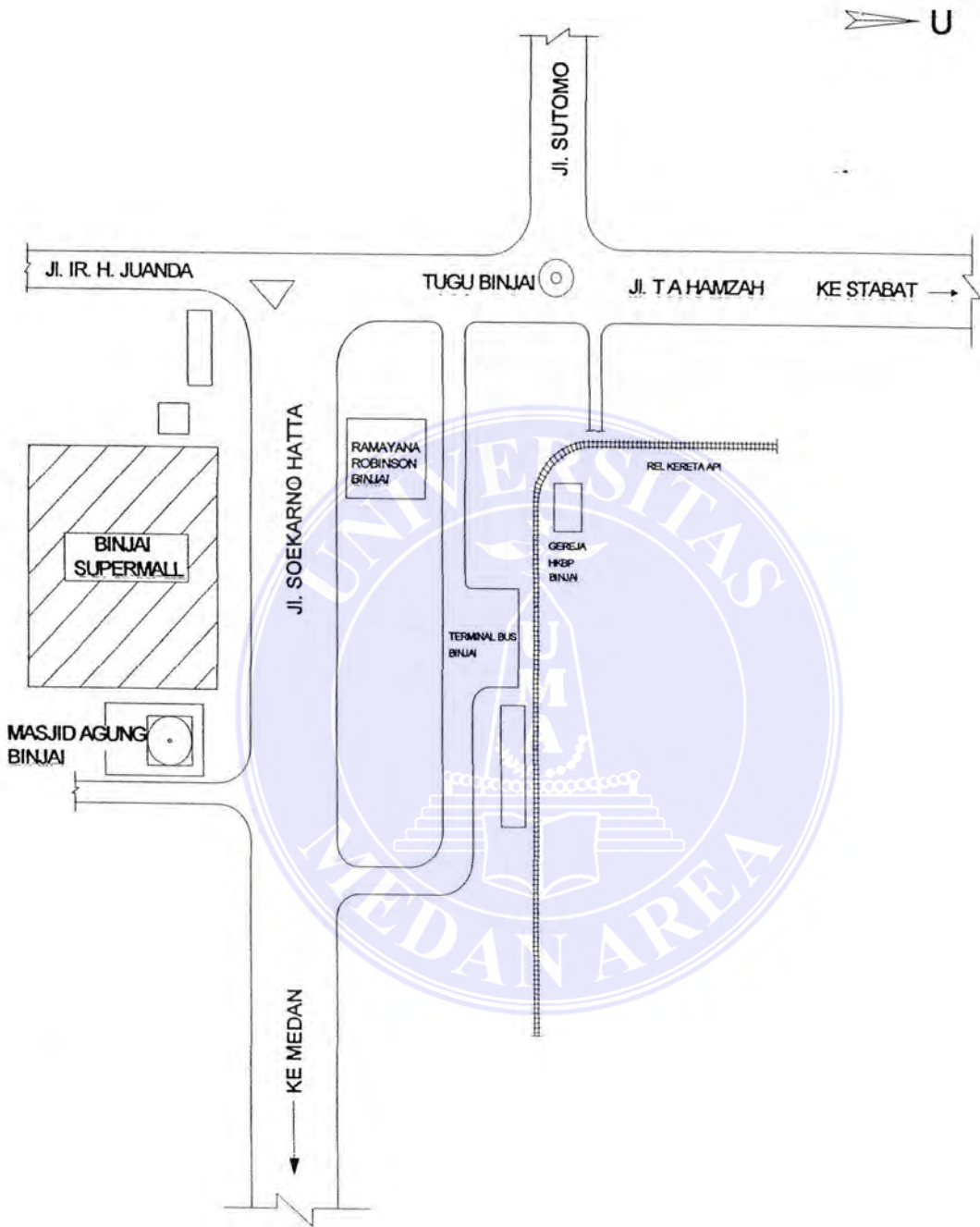


gambar III.4. *Hidraulick Jacking System* (tampak samping)

Prinsip kerja alat pemancangan jenis *Hidraulick Jacking System* ini yaitu dimana ditempatkan sebuah mekanisme berupa plat penekan yang berada pada puncak tiang, penempatan sistem penekan hidraulik yang menyawa dan menjepit pada sisi tiang menyebabkan didapatnya posisi titik tiang pancang yang cukup akurat. Dengan sistem ini tiang akan tertekan secara kontiniu kedalam tanah tanpa suara, tanpa pukulan, dan tanpa getaran. Sebagai pembebanan ditempatkan balok-balok beton dan/ atau plat-plat besi pada dua sisi bantalan alat yang pembebanannya disesuaikan dengan muatan yang dibutuhkan tiang.

Alat pemancangan (*Hidraulick Jacking System*) ini dapat dikatakan Alat pemancangan yang ramah lingkungan, sangat tepat dan baik digunakan pada proyek Binjai Supermall ini, hal ini dikarenakan lokasi proyek berada diantara perumahan padat penduduk dan rumah ibadah (Masjid Agung Binjai). Tepat dan baik dikatakan karena memiliki keunggulan sebagai berikut :

- Alat pemancangan Hidraulick Jacking System ini bebas dari Getaran terhadap sekitar lokasi pemancangan, sehingga tidak mengganggu lokasi atau bangunan yang ada disekitar proyek (pemancangan).
- Tidak adanya polusi udara (Asap dan Debu) yang disebabkan alat pemancangan.
- Tidak adanya suara-suara pukulan (tumbukan) yang dihasilkan oleh alat pemancangan yang menyebabkan kebisingan karena cara kerja alat ini adalah dengan penekanan pada tiang pancang.



Gambar III.5. Denah lokasi proyek Binjai SuperMall

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

1. Daya dukung satu tiang pancang dalam kelompok selalu lebih kecil daripada daya dukung satu tiang individu (*single pile*), hal ini dikarenakan adanya nilai efisiensi (faktor reduksi) terhadap daya dukung tiang tunggal yang disebabkan oleh adanya tumpang tindih (*overlapping*) penyebaran tegangan disekeliling tiang pada kelompok tiang, dengan kata lain kapasitas memikul beban dari suatu kelompok tiang tidak langsung merupakan perkalian dari kapasitas tiang tunggal dengan jumlah tiang.
2. Daya dukung tiang tunggal menurut data sondir sebesar 21,5125 ton dan data *Standard Penetration Test* (SPT) sebesar 15,2405 ton.
3. Nilai efisiensi :
 - a. Nilai efisiensi dihitung berdasarkan data yang diperoleh dari lapangan (susunan tiang nya) dihitung dengan Metode Feld diperoleh nilai efisiensi sebesar 0,6 (60,00 %), besarnya efisiensi pada metode ini dipengaruhi oleh banyaknya tiang yang berada disekelilingnya.
 - b. Nilai efisiensi dihitung berdasarkan data yang diperoleh dari landasan teori (susunan tiang nya) dihitung dengan empat metode dimana yang menghasilkan nilai efisiensi terbesar adalah Metode SEILER – KEENY sebesar 0,9272 (92,72 %) dan yang terkecil adalah Metode Feld sebesar 0,5061 (50,61 %). Dalam hal ini menurut hasil perhitungan efisiensi

kelompok tiang yang paling efisien dipakai adalah nilai efisiensi terbesar yaitu Metode SEILER – KEENY sebesar 0,9272 (92,72 %).

Perhitungan efisiensi tersebut didasarkan pada jarak antar tiang, jumlah tiang, pola susunan kelompok tiang, dan dimensi tiang.

4. Daya dukung tiap tiang pada kelompok tiang setelah dikalikan nilai efisiensi adalah :
 - a. Berdasarkan data lapangan dikalikan efisiensi (Metode Feld) :
 - Dari data Sondir sebesar 12,9075 ton
 - Dari data Standard Penetration Test (SPT) sebesar 9,1443 ton.
 - b. Berdasarkan data Landasan teori (susunan tiang nya) dikalikan faktor efisiensi (Metode SEILER – KEENY) :
 - Dari data Sondir sebesar 19,9463 ton.
 - Dari data *Standard Penetration Test* (SPT) sebesar 14,1309 ton.

5.2. Saran

1. Dalam perencanaan pondasi, data yang diperlukan dari penyelidikan tanah (*Soil investigation*) tidak cukup menggunakan satu jenis percobaan saja (data Sondir saja atau data SPT saja) tetapi perlu di perhitungkan keduanya sebagai perbandingan (koreksi).
2. Dari data SPT (*Boring Log*) yang diperoleh hanya ada satu titik percobaan saja hal ini berpengaruh pada akurasi dari perhitungan desain pondasi tersebut, sebaiknya dalam perencanaan pondasi diambil beberapa titik percobaan tanah baik data Sondir maupun data SPT, yang mempunyai interval jarak dan kedalaman yang akan diselidiki baik di Laboratorium maupun dilapangan itu sendiri.

DAFTAR PUSTAKA

Bowles Joseph E., 1991, **Analisa dan Disain Pondasi jilid 2**, edisi ketiga, Erlangga, Jakarta.

Das Braja M., 1994, **Mekanika Tanah jilid 1 dan 2**, cetakan pertama, Erlangga, Jakarta.

H.S. Sarjono., 1988, **Pondasi tiang pancang jilid 1 dan 2**, edisi pertama, Sinar Wijaya, Surabaya.

Sosrodarsono Suyono, Nakazawa Kazuto., 1988, **Mekanika Tanah dan Teknik Pondasi**, cetakan kedelapan, PT Pradnya Paramita, Jakarta.

