

# Analisis Metode Statis dan Metode Dinamis Penelitian Daya Dukung dan Penurunan Pondasi Tiang Pancang

Halimah Tunafiah  
Staff Pengajar Fakultas Teknik  
E-mail: [htunafiah@gmail.com](mailto:htunafiah@gmail.com)  
Hp. 08129201914

## ABSTRAK

Analisis dengan **metode Statis dan Dinamis** dipakai untuk... Sebagai contoh Analisis dengan **metode Statis dan Dinamis** yang diteliti untuk mengetahui daya dukung fondasi tiang pancang pada Proyek Pintu Timur Ancol terhadap beban yang bekerja di atasnya. Metode Statis, Metode Statis dihitung berdasarkan data uji laboratorium dan data lapangan ( SPT ), dengan perhitungan dengan metode statis ini maka kapasitas dukung tiang pancang akan diketahui. Metode Dinamis, metode Dinamis dihitung berdasarkan data lapangan yaitu berat palu, tinggi jatuh palu, dan penurunan 10 pukulan terakhir. Dari **analisis metode Dinamis dengan modifikasi 2 rumus yaitu Modifikasi Engineering News Record ( ENR ) dan Sanders (1851)**, maka akan diketahui seberapa besar kapasitas daya dukung ultimate dan penurunan tiang.

**Kata Kunci: Metode Statis, Metode Dinamis, Daya Dukung & penurunan**

## PENDAHULUAN

Data penyelidikan geoteknik yang dilakukan di lapangan (*In Situ Test*) yang terdiri dari uji sondir mekanik (*Mechanical Cone Penetration Tests /CPTs*), *Standart Penetration Test (SPT)* dan uji laboratorium. Dari penyelidikan geoteknik yang dilakukan ditemukan potensi **liquifaksi** pada 3 buah contoh tanah pada ( DB1: 3.5-4.0m, 7.5-8.0m ; DB2: 3.5-4.0m ) yang menunjukkan bahwa kandungan lanau dan lempung yang cukup tinggi, bervariasi antara 41 dan 52%. Maka tampak bahwa 3 contoh tanah dari lapisan ini berada pada zona "*very large possibility of liquefaction*". Sehingga pondasi yang direkomendasikan untuk digunakan adalah pondasi tiang pancang.

Aman tidaknya pemakaian jenis tiang pancang dan penurunan yang terjadi terhadap beban yang bekerja di atasnya, yaitu dengan melakukan penelitian daya dukung pondasi tiang pancang dan penurunan pondasi tiang pancang dengan menggunakan **metode Statis dan Metode Dinamis**, Metode Statis ini dihitung berdasarkan data yang di peroleh dari hasil penyelidikan tanah di lapangan berupa penyelidikan geoteknik yaitu uji laboratorium yang dilakukan seperti Kapasitas dukung ujung tiang, Kapasitas dukung selimut tiang, Kapasitas dukung ultimate tiang dan Kapasitas dukung ijin tiang pancang.

Sedangkan metode Dinamis dihitung berdasarkan data lapangan dari uji sondir mekanik (*Mechanical Cone Penetration Tests /CPTs*), *Standart Penetration Test (SPT)*, antara lain : yaitu berat palu, tinggi jatuh palu, dan penurunan 10 pukulan terakhir. Dari analisis metode Dinamis dengan modifikasi 2 rumus yaitu Modifikasi *Engineering News Record* (

*ENR* ) dan *Sanders (1851)*, maka akan diketahui seberapa besar kapasitas daya dukung ultimate dan kapasitas daya dukung tiang tunggal.

## TINJAUAN PUSTAKA

### Daya Dukung Ultimate Tiang Pancang

Perhitungan daya dukung tiang pancang static (kapasitas ultimate tiang pancang) digunakan dua metode yaitu :

#### Metode Statis

$$Q_u = Q_b + Q_s - W_p$$

Dimana :

$Q_u$  = daya dukung ultimate tiang pancang netto

$Q_s$  = jumlah daya dukung tahanan kulit tiang pancang per lapisan tanah

$Q_b$  = daya dukung ujung ultimate tiang pancang

$W_p$  = berat tiang pancang

#### Metode Dinamis

Kapasitas ultimate tiang secara *dinamis* perhitungannya didasarkan pada rumus tiang pancang dinamis. Rumus ini hanya berlaku untuk tiang tunggal dan tidak memperhatikan hal - hal sebagai berikut :

- Kelakuan tanah yang terletak di bawah dasar kelompok tiang dalam mendukung beban struktur.
- Reduksi tahanan gesek dinding tiang sebagai akibat pengaruh kelompok tiang.
- Perubahan struktur tanah akibat pemancangan.

Karena itu, data hasil pengujian hanya digunakan sebagai salah satu informasi perancangan tiang, yang selanjutnya masih harus dipertimbangkan terhadap kondisi – kondisi yang lain supaya hasilnya lebih menyakinkan. Untuk menentukan kapasitas dukung ultimit tiang dengan metode dinamis digunakan rumus berikut ini.

1. *Engineering News Record (ENR)*

$$Q_u = \frac{W_r \cdot h \cdot E}{S + C}$$

Modifikasi ENR

$$Q_u = \frac{W_r \cdot h \cdot e \cdot h}{S + 0.25} \cdot \frac{W_r + n^2 \cdot W_p}{W_r + W_p}$$

Dengan :

Wr = berat palu

Wp = berat tiang

h = tinggi jatuh pemukul

s = penetrasi per pukulan

eh = efisiensi pemukul

n = koefisiensi restitusi

#### Tipe palu

*Single/double acting hammer*  
*Diesel hammer*  
*Drop hammer*

#### Efisiensi

0,7–,85  
0,8 – 0,9  
0,7 – 0,9

#### Material palu

Palu besi cor, tiang beton tanpa helm  
Palu kayu  
Tiang kayu

#### Koefisien Restitusi

0.4 – 0.5  
0.3 – 0.4  
0.25 – 0.3

2. *Sanders (1851)*

$$Q_u = \frac{W_r \cdot h}{S + C}$$

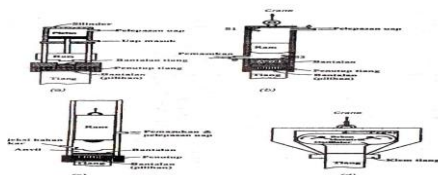
Dimana :

Wr = berat palu

h = tinggi jatuh pemukul

s = penetrasi per pukulan

C = 0.1" ( untuk pemukul dengan mesin tenaga uap )  
1" ( untuk pemukul yang dijatuhkan )



Gambar 1. Skema pemukul tiang

### Kapasitas Ijin Tiang Pancang

$$P_a = \frac{P_u}{SF}$$

Atau 
$$P_a = \frac{P_{pu}}{SF_p} + \frac{\sum P_{si}}{SF_s}$$

Dimana :

$P_u$  = daya dukung ultimate tiang pancang

$P_{pu}$  = daya dukung titik akhir tiang pancang

$\sum P_{si}$  = jumlah daya dukung tahanan kulit tiang pancang per lapisan tanah

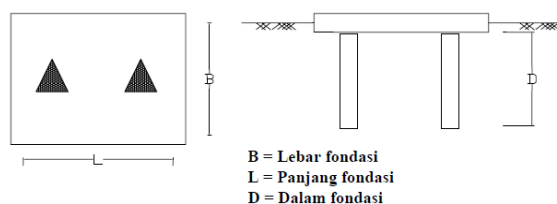
$P_a$  = daya dukung ijin tiang pancang

$SF_p$  = *safety factor* (faktor keamanan) diambil 3.

$SF_s$  = *safety factor* (faktor keamanan) diambil 5.

### Kapasitas Dukung Kelompok Tiang

Fondasi tiang pancang yang umumnya dipasang secara berkelompok. Yang dimaksud berkelompok adalah sekumpulan tiang yang dipasang secara relatif berdekatan dan biasanya diikat menjadi satu dibagian atasnya dengan menggunakan *pile cap*. Untuk menghitung nilai kapasitas dukung kelompok tiang, ada beberapa hal yang harus diperhatikan terlebih dahulu, yaitu jumlah tiang dalam satu kelompok, jarak tiang, susunan tiang dan efisiensi kelompok tiang. Kelompok tiang dapat dilihat pada Gambar 2. berikut ini .



Gambar 2 Kelompok tiang

### Kapasitas Dukung Kelompok Tiang Pada Tanah Kohesif

Pada fondasi tiang pancang, tahanan gesek maupun tahanan ujung dengan  $s \geq 3d$ , maka kapasitas dukung kelompok tiang diambil sama besarnya dengan jumlah kapasitas dukung tiang tunggal ( $E_g = 1$ ). Dengan memakai rumus berikut :

$$Q_g = n \cdot Q_u$$

Sedangkan pada fondasi tiang pancang, tahanan gesek dengan  $s = 2.25d$  maka faktor efisiensi ikut menentukan yaitu sebagai berikut :

$$Q_g = n \cdot Q_u \cdot E_g$$

Dengan :

$Q_g$  = Beban maksimum kelompok tiang

$n$  = Jumlah tiang dalam kelompok

$Q_u$  = Kapasitas dukung ultimate

$E_g$  = Efisiensi kelompok tiang

### Efisiensi Kelompok Tiang

Efisiensi kelompok tiang dalam tanah kohesif sangat dipengaruhi oleh kelebihan tekanan air pori yang timbul akibat pemancangan, walaupun kelebihan tekanan air pori yang besar hanya terjadi di dekat tiang. Untuk tiang tunggal, kelebihan tekanan air pori hilang hanya beberapa hari setelah selesai pemancangan, sedang untuk kelompok tiang dapat sampai bertahun – tahun.

Menurut Coduto (1983) efisiensi tiang bergantung pada beberapa factor antara lain:

1. Jumlah, panjang, diameter, susunan dan jarak tiang.
2. Model transfer beban ( tahanan gesek terhadap tahanan dukung ujung )
3. Prosedur pelaksanaan pemasangan tiang
4. Urutan pemasangan tiang
5. Macam tanah
6. Waktu setelah pemasangan tiang
7. Interaksi antara pelat penutup (*pile cap*) dengan tanah
8. Arah dari beban yang bekerja

Berikut ini persamaan efisiensi tiang yang disarankan oleh *Converse-Labare Formula* :

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

Dengan :

$E_g$  = efisiensi kelompok tiang

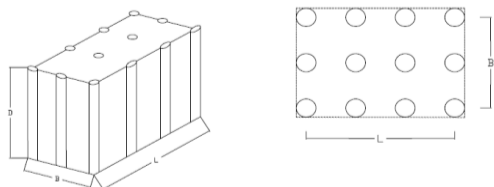
$m$  = jumlah baris tiang

$n$  = jumlah tiang dalam satu baris

$\theta$  = arc tan  $d/s$  , dalam derajat

$s$  = jarak pusat - ke pusat tiang

$d$  = diameter tiang



Gambar 3. Kelompok tiang pada tanah lempung

Tabel 1. Factor efisiensi kelompok tiang dalam tanah lempung menurut *Kerisel* (1967) adalah sebagai berikut:

Jarak pusat ke pusat tiang	Faktor efisiensi ( $E_g$ )
10d	1
8d	0.95
6d	0.90
5d	0.85
4d	0.75
3d	0.65
2.5d	0.55

Dimana :  $d$  = diameter tiang

### Jarak Tiang (S)

Jarak antar tiang pancang didalam kelompok tiang sangat mempengaruhi perhitungan kapasitas dukung dari kelompok tiang tersebut. Untuk bekerja sebagai kelompok tiang, jarak antar tiang yang dipakai adalah menurut peraturan – peraturan

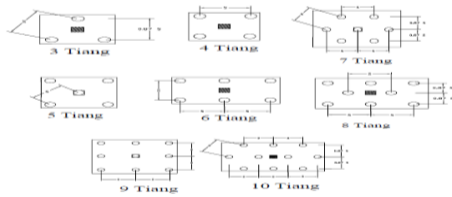
bangunan pada daerah masing – masing. Menurut K. Basah Suryolelono (1994), pada prinsipnya jarak tiang (S) makin rapat, ukuran pile cap makin kecil dan secara tidak langsung biaya lebih murah. Tetapi bila fondasi memikul beban momen maka jarak tiang perlu diperbesar yang berarti menambah atau memperbesar tahanan momen.

Jarak tiang biasanya dipakai bila :

1. Ujung tiang tidak mencapai tanah keras maka jarak tiang minimum = 2 kali diameter tiang atau 2 kali diagonal tampang tiang.
2. Ujung tiang mencapai tanah keras, maka jarak tiang minimum = diameter tiang ditambah 30 cm atau panjang diagonal tiang ditambah 30 cm.

### Susunan Tiang

Susunan tiang sangat berpengaruh terhadap luas denah pile cap, yang secara tidak langsung tergantung dari jarak tiang. Bila jarak tiang kurang teratur atau terlalu lebar, maka luas denah pile cap akan bertambah besar dan berakibat volume beton menjadi bertambah besar sehingga biaya konstruksi membengkak (K. Basah Suryolelono, 1994). Gambar 4. dibawah ini adalah contoh susunan tiang:



Gambar 4. Contoh susunan tiang

### Penurunan Fondasi Tiang

Penurunan pondasi harus diperkirakan dengan sangat hati-hati untuk berbagai macam bangunan. Perhitungan penurunan tanah paling utama hanya merupakan perhitungan tentang perubahan bentuk (*deformasi*) yang dapat dilihat setelah bebannya diterapkan dikemudian hari namun bisa diabaikan mengenal perhitungan penurunan seketika.

Istilah penurunan (*Settlement*) digunakan untuk menunjukkan gerakan titik tertentu pada bangunan terhadap titik referensi yang tetap. Jika seluruh permukaan tanah dibawah dan disekitar bangunan turun secara seragam dan penurunan terjadi tidak berlebihan, maka turunnya bangunan akan tidak nampak oleh pandangan mata dan penurunan yang terjadi tidak menyebabkan kerusakan bangunan. Namun apabila terjadi penurunan yang tidak seragam akan lebih membahayakan bangunan juga mengganggu kestabilan bangunan tersebut.

Penurunan total yang terjadi pada fondasi tiang dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$\Delta H = \Delta H_i + \Delta H_c$$

Dimana :

$\Delta H$  = Penurunan total yang terjadi

$\Delta H_i$  = Penurunan Segera (seketika)

$\Delta H_c$  = Penurunan Primer

### Penurunan Seketika ( $\Delta H_i$ )

$$\Delta H_i = \sigma_o B' \frac{1 - \mu^2}{E_s} F_1$$

Dimana :

$$F_1 = \frac{1}{\mu} \left[ M \ln \frac{(1 + \sqrt{M^2 + 1} \sqrt{M^2 + N^2})}{M(1 + \sqrt{M^2 + N^2} + 1)} + \ln \frac{(M + \sqrt{M^2 + 1} \sqrt{1 + N^2})}{M + \sqrt{M^2 + N^2} + 1} \right]$$

$$M = \frac{L'}{B'}, L' = \frac{L}{2}, B' = \frac{B}{2}, L = B = \text{Diameter}$$

$$N = \frac{H}{B'}$$

$$\sigma_o = \frac{P_{Ultimate}}{L_{pile}}$$

$P_{Ultimate}$  = Beban Ultimate

$P_{Ultimate}$  = Beban yang dipikul tiang - hambatan lekat ( $Q_s$ ).

$L_{tiang}$  = Luas penampang tiang

H = Tebal efektif lapisan, misalnya 2B sampai 4B dibawah pondasi.

$\sigma_o$  = Intensitas tekanan sentuh

B = Diameter tiang

$F_1$  = Factor pengaruh yang bergantung pada  $L'/B'$ , ketebalan lapisan H, perbandingan poisson  $\mu$  dan kedalaman terbenam D.

$E_s, \mu$  = Sifat-sifat elastis tanah.

### Penurunan Primer ( $\Delta H_c$ )

Mencari penurunan primer dengan menggunakan rumus :

$$\Delta H_c = m_v \cdot \Delta p \cdot H$$

Dimana :

$\Delta H_c$  = Penurunan Primer (penurunan konsolidasi)

$m_v$  = Koefisien daya mampatan,

$$m_v = \frac{1}{E_s}$$

$E_s$  = Modulus Elastisitas

$\Delta p = \Delta \sigma_z, \Delta p = \Delta \epsilon E_s; \Delta \epsilon$  = Regangan

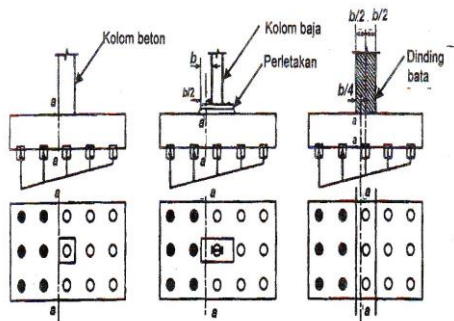
H = Kedalaman tiang

Tabel 2. Perkiraan angka poisson ( $\mu$ )

Macam Tanah	$\mu$
Lempung Jenuh / hampir jenuh	0,4 - 0,5
Lempung tak Jenuh	0,1 - 0,3
Lempung Pasir	0,2 - 0,3
Lanau	0,3 - 0,35
Pasir Padat	0,2 - 0,4
Pasir Kasar (e = 0,4 - 0,7)	0,15
Pasir Halus (e = 0,4 - 0,7)	0,25
Batu (agak tergantung dari macamnya)	0,1 - 0,4
Loess	0,1 - 0,3

**Tabel 3.** Perkiraan Modulus elastis ( E )

Macam Tanah	E ( kN/m <sup>2</sup> )
<b>Lempung</b>	
Sangat Lunak	300 - 3000
Lunak	2000 - 4000
Sedang	4500 - 9000
Keras	7000 - 20000
Berpasir	30000 - 42500
<b>Pasir</b>	
Berlanau	5000 - 20000
Tidak padat	10000 - 25000
Padat	50000 - 100000
<b>Pasir dan Kerikil</b>	
Padat	80000 - 200000
Tidak padat	50000 - 140000
<b>Lanau</b>	2000 - 20000
<b>Loess</b>	15000 - 60000
<b>Serpih</b>	140000 - 1400000



Gambar 5. Pile cap

### Pile Cap

Pile cap diperlukan untuk menyebarkan beban vertikal dan beban horizontal dari setiap momen guling pada semua tiang pancang dalam kelompok tertentu. Pile cap tersebut biasanya dibuat dari beton bertulang.

perancangan Pile Cap dilakukan dengan anggapan sebagai berikut:

1. Pile Cap sangat kaku
2. Ujung atas tiang menggantung pada Pile Cap. Karena itu, tidak ada momen lentur yang diakibatkan oleh Pile Cap ke tiang.
3. Tiang merupakan kolom pendek dan elastis. Karena itu, distribusi tegangan dan deformasi

membentuk bidang rata. Hal yang perlu diperhatikan dalam merencanakan Pile Cap adalah pengaturan tiang dalam satu kelompok. Pada umumnya susunan tiang dibuat simetris sehingga pusat berat kelompok tiang dan pusat berat Pile Cap terletak pada satu garis vertikal. Jarak antar tiang diusahakan sedekat mungkin untuk menghemat Pile Cap, tetapi jika fondasi memikul beban momen maka jarak tiang perlu diperbesar yang berarti menambah atau memperbesar tahanan momen.

### METODE PENELITIAN

Langkah-langkah yang diambil dalam prosedur penelitian ini yaitu :

- 1). Studi Literatur
- 2). Survei dan Pengumpulan Data Lapangan, Data Pengujian di Laboratorium
- 3). Analisis dan Pembahasan dengan menggunakan metode statis, metode dinamis

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Hasil Uji Penyelidikan Tanah di lapangan

Pada penyelidikan tanah yang dilakukan adalah penyelidikan lapangan (In Situ Test) yang dilakukan dengan dua metoda yaitu dengan uji sondir ( CPTs ) dan uji bor dalam.

Uji sondir mekanik ( *mechanical cone penetration test /CPTs* ) dilakukan sebanyak 4 titik. Dan dilakukan dengan menggunakan alat sondir ringan dengan kapasitas 25 kN.

Sedangkan uji bor dalam dilakukan di dua titik dengan kedalaman maksimal 30 m. Pengeboran lubang dalam dilakukan dengan metode *rotary semi-wash boring*. Untuk uji SPT ( *Standard Penetration Test* ) dilakukan pada tiap kedalaman 2 m, pada lubang bor menggunakan split spoon sampler berdiameter 51 mm yang ditumbuk menggunakan palu 623 N *cable hoisted hammer* dengan ketinggian jatuh 0.76m.

#### Hasil Uji Penyelidikan Tanah di laboratorium

Uji laboratorium yang dilakukan terhadap contoh tanah dari lubang bor antara lain : *specific gravity*, kadar air, *grain size distribution analysis*, *atterberg limits*, *consolidation test*, *triaxial test*.

#### Kondisi Lapisan Tanah

Kondisi lapisan tanah secara umum berdasarkan hasil uji bor dalam dan uji laboratorium adalah sebagai berikut :

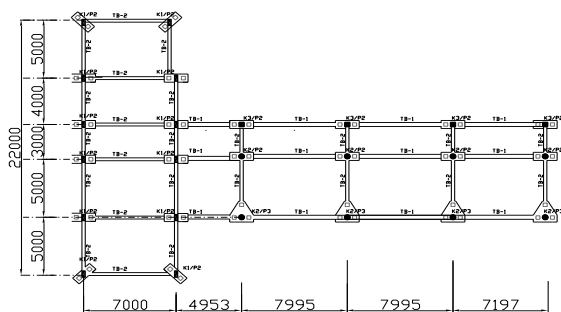
1. Pasir berlanau abu – abu gelap  
Lapisan berlanau abu – abu gelap ditemukan mulai dari permukaan hingga sekitar kedalaman 6.0 sampai 7.0 m. berdasarkan pengamatan visual di lapangan material ini teridentifikasi sebagai lanau-berlempung

bercampur pasir dengan plastisitas rendah. Permukaan air tanah ditemukan pada lapisan ini yaitu pada kedalaman rata – rata 1.5 m dari permukaan saat pengujian lapangan berlangsung.

2. Lanau berlempung abu – abu terang  
Lapisan lanau berlempung berwarna abu – abu terang ditemukan di bawah lapisan pasir-berlanau dengan ketebalan 6.0 m atau hingga kedalaman 12.0 sampai 13.0 m dari permukaan. Berdasarkan pengamatan visual di lapangan material ini teridentifikasi sebagai lanau-berlempung bercampur pasir dan cangkang dengan plastisitas bervariasi rendah hingga tinggi.
3. Pasir cokelat gelap hingga abu –abu  
Lapisan ini ditemukan di bawah lapisan lanau berlempung berwarna abu – abu terang hingga akhir bor pada DB1. Sedangkan pada lokasi DB2 lapisan ini ditemukan hingga kedalaman sekitar 28.0 m dari permukaan. Berdasarkan pengamatan visual di lapangan material ini teridentifikasi non-plastis dan sangat padat.
4. Lempung berlanau , Lapisan lempung berlanau berwarna abu – abu gelap ditemukan di bawah lapisan pasir berwarna cokelat gelap hingga abu – abu pada DB2 hingga akhir pengeboran. Berdasarkan pengamatan visual di lapangan material ini teridentifikasi non-plastis.

#### Dimensi Tiang Pancang

Dimensi atau ukuran tiang pancang yang dipakai adalah diameter 30 cm dengan mutu beton K300. Tiang pancang dipancang hingga kedalaman 14 m dari permukaan tanah, yang di dasarkan pada kedalaman tanah keras dari penyelidikan tanah laboratorium serta data SPT nya dengan penampang tiang pancang berbentuk segiempat.



Gambar 3.4 Denah tiang pancang

#### Analisis Perhitungan kapasitas dukung fondasi tiang pancang tunggal dan kelompok.

#### Analisis Pembebanan Struktur Atas

Dalam perhitungan pembebanan untuk gedung 3 lantai pada proyek Pintu Timur Ancol digunakan buku *Pedoman Perencanaan Pembebanan Untuk Rumah Dan Gedung SKBI - 1.3.53.1987* sebagai dasar acuan, dan rincian pembebanannya adalah sebagai berikut :

Tabel 4.1 kondisi pembebanan dan kombinasi pembebanan

No.	Kondisi Pembebanan	Kombinasi Pembebanan
1	Beban mati (DL)	1.2DL + 1.6 LL
2	Beban hidup (LL)	0.9 (DL + E)
3	Beban Gempa (E)	1.05 (DL + LL <sub>R</sub> + E)

#### Beban Mati ( DL )

Beban mati merupakan berat dari semua bagian yang bersifat permanen dari suatu gadung antara lain sebagai berikut :

- Beton betulang : 2400 kg/m<sup>3</sup>
- Dinding bata : 250 kg/m<sup>2</sup>
- Plafond dan penggantung : 50 kg/m<sup>2</sup>
- Keramik : 24 kg/m<sup>2</sup>
- Spesi : 21 kg/m<sup>2</sup>

#### Beban Hidup ( LL )

Beban hidup harus diambil menurut kegunaan lantai ruang dalam suatu bangunan rumah atau gedung. Dalam proyek Pintu Timur Ancol gedung yang dibangun akan digunakan sebagai gedung perkantoran maka beban hidupnya adalah sebagai berikut :

- Beban Hidup (LL) gedung perkantoran : 250 kg/m<sup>2</sup>
- Factor reduksi : 3

#### Beban Gempa ( E )

Berdasarkan *Pedoman Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Rumah Dan Gedung 1987* beban geser dasar akibat gempa dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$V = C . I . K . W_t$$

Dengan :

V : Gaya geser dasar total dalam arah yang ditinjau

C : Koefisien gempa dasar untuk daerah, waktu dan kondisi setempat

Daerah Jakarta termasuk wilayah gempa 4 diambil C = 0.05

I : Faktor keutamaan

Bangunan gedung diambil I = 1.0

K : Faktor jenis struktur

Jenis struktur portal daktail beton bertulang diambil K = 1.0

Dari analisa perhitungan yang telah dilakukan maka didapat hasil perhitungan kapasitas daya

dukung tiang dengan metode Statis dan Dinamis seperti dalam tabel berikut ini :

Tabel 4. Resume perhitungan kapasitas daya dukung tiang berdasarkan metode Statis

Kapasitas Daya Dukung Tiang	Metode Statis	Kapasitas (KN)
Tiang tunggal	Kapasitas dukung ujung tiang	54.996
	Kapasitas dukung selimut tiang	223.015
	Kapasitas dukung ultimate netto tiang	252.95
	kapasitas dukung ijin tiang	62.935
Kelompok tiang	Kapasitas Ultimate Fondasi (P2)	556.022
	Kapasitas Ultimate Fondasi (P3)	834.033

Tabel 5. Resume perhitungan kapasitas daya dukung tiang tunggal berdasarkan metode Dinamis

Rumus	Kapasitas Dukung Ultimate tiang (KN)
<i>Modifikasi Engineering News Record (ENR)</i>	252.11
<i>Sanders (1851)</i>	663.72

Tabel 6. Resume penurunan yang terjadi pada tiap join (titik) yang memenuhi persyaratan ( $P < Q_u$ )

JENIS LAPISAN TANAH	JOIN	TIPE PONDASI	LOAD ( kg )	PENURUNAN YANG TERJADI (mm )
Sandy Clay thin lense Cemented CLAY, Grayish Brown, Very Hard, Non Plasticity	5	P3	60,05 9.58	10
	6	P3	80,31 5.17	15
	7	P3	76,41 3.24	14
	8	P3	45,57 4.12	7
	14	P2	42,24 5.06	11
	17	P2	42,70 0.09	11
	18	P2	50,32 3.01	14
	19	P2	47,87 3.06	13
	20	P2	31,59 8.43	8
	23	P2	43,93 3.08	12
24	P2	44,43 7.75	12	



## KESIMPULAN

Dari hasil perhitungan analisa kapasitas daya dukung dan penurunan fondasi tiang dapat ditarik kesimpulan bahwa :

- a. Hasil perhitungan dengan metode Statis diperoleh nilai kapasitas dukung tiang ultimate lebih kecil dibandingkan dengan hasil perhitungan dengan metode Dinamis.
- b. Factor yang paling mempengaruhi besar kecilnya hasil perhitungan kapasitas dukung tiang ultimate dengan metode Statis adalah kondisi lapisan tanah di lapangan. Dimana apabila kondisi tanah di lapangan semakin jelek (buruk) maka nilai analisa kapasitas dukung tiang ultimate dengan metode Statis akan semakin kecil.
- c. Titik fondasi yang kapasitas dukung ultimatenya tidak masuk dalam syarat perencanaan ( $P > Q_u$ ) diperkirakan dipengaruhi oleh factor jenis tanah di lokasi.
- d. Nilai penurunan terbesar terjadi pada join (titik 6) dengan tipe pondasi P3 sebesar 15 mm dengan jenis lapisan tanah lempung berpasir cokelat keabu-abuan sangat keras dan tidak plastis.

## DAFTAR PUSTAKA

- Brotowiryatmo, Sri Harto, 2000., Hidrologi Teori, Masalah, Penyelesaian, Nafiri Offset, Yogyakarta.
- Brotowiryatmo, Sri Harto., 1993., Analisis Hidrologi, PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Jayadi, Rachmad., 1999., Pengenalan Hidrologi, Jurusan Teknik Sipil Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.
- Rams Gupta., 1989., Hydrology & Hydraulic Systems., Prentice-Hall Inc.USA.
- Soemarto, C.D., 1987., Hidrologi Teknik, Usaha Nasional.Surabaya.
- Sosrodarsono, Suyono, 1999., Hidrologi Untuk Pengairan, PT Pertja, Jakarta.
- Suripin, 2004., Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan, Andi Offset, Yogyakarta.
- US Army Corps Of Engineers. 2000. Hidrologic Modelling System HEC-HMS. USA.Hydrogic Engineering Centre.