

TUGAS AKHIR

STUDY DAYA DUKUNG TIANG PANCANG DENGAN MENGUNAKAN DYNAMIC FORMULA

*(KASUS TIANG PANCANG PADA GEDUNG
PT. BUMI ASIH JAYA UJUNGPANDANG)*



DISUSUN OLEH

AKSHAN RAHMAN

45 86 040 167

87 113 4705

AKSAN LAMANGE

45 86 040 308

87 113 4834

JURUSAN SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS "45" UJUNGPANDANG

1995



UNIVERSITAS " 45 "

Jln. Urip Sumoharjo Km.4
Telp.322411 - Telex 71303 Marannu UJ
UJUNG PANDANG

FAKULTAS TEKNIK

TUGAS AKHIR

Diberikan kepada :

Nama : Akshana R / Aksana L

Stb : 45 86 04 0167 / 45 86 04 0368

Jurusan : Sipil

Judul : STUDY DAYA DUKUNG TIANG PANCANG

DENGAN MENGGUNAKAN DYNAMIC FORMULA
(*Tinjauan Pemancangan Pada Gedung
PT. Bumi Asih Jaya Ujungpandang*)

Ujungpandang, Oktober 1995
Dosen Pembimbing,

1. Ir. Yusmin Mulyadi
2. Ir. Darwis Panguriseng, Msc
3. Ir. Kamaruddin

Atas Nama Dosen Pembimbing

(Ir. Yusmin Mulyadi)

LEMBAR PENGESAHAN

Berdasarkan surat keputusan Rektor Universitas "45" Ujungpandang No. SK. 127/07/1995 tanggal, Desember 1995 perihal PANITIA DAN TIM PENGUJI TUGAS AKHIR, maka :






Pada Hari/Tanggal : Selasa/ 5 Desember 1995
Tugas Akhir Atas Nama : Akshan. Nr. Rahman / Aksan Lamange
Nomor Stambuk : 45 86 04 0167 / 45 86 04 0308
Nirm : 87 113 47 05 / 87 113 4834
Judul Skripsi : STUDY DAYA SUKUNG TIANG PACANG DENGAN MENGGUNAKAN DYNAMIC FORMULA. (KASUS TIANG PACANG PADA GEDUNG PT. BUMI ASIH JAYA UJUNGPADANG)

Telah diterima dan disahkan oleh Panitia Ujian Sarjana Negara Fakultas Teknik Universitas "45" Ujungpandang setelah dipertahankan dihadapan Tim Penguji Ujian Skripsi Sarjana Negara untuk memenuhi salah satu syarat guna memperoleh Gelar Sarjana Jenjang Strata Satu (S-I) pada Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas "45" Ujungpandang.

PENGAWAS UMUM

1. DR. ANDI JAYA SOSE, SE, MBA
(Rektor Universitas "45" UP) (..... )
2. Prop. DR. Ir. ARIFUDDIN RESANG)
(Dekan Fakultas Teknik UNHAS) (..... )

TIM PENGUJI AKHIR

- Ketua : Ir. H. Muh. Rapi Mantahing (..... )
- Sekretaris : Ir Abdul Rahim Nurdin (..... )
- Anggota : Ir. Abd. Madjid Akkas (..... )
- Anggota : Prof. DR. Ir. Richard Toreh, Msc (..... )
- Anggota : Ir. Roberth HF. Mustakim, M.ENG. SC (..... )
- Ex. Officio : Ir. Yusmin Mulyadi (..... )
- : Ir. Darwis Panguriseng (..... )
- : Ir. Kamaruddin (..... )

Diketahui :

Dekan Fakultas Teknik


Ir. Mursyid Mustafa

Nip. 131914693

Disahkan :

Ketua Jurusan Sipil


Ir. Abdul Rahim Nurdin

NIP. 131911820



UNIVERSITAS " 45 "

Jln. Urip Sumoharjo Km.4
Telp.322411 - Telex 71303 Marannu UP
UJUNG PANDANG

FAKULTAS TEKNIK

LEMBARAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Tugas Sarjana ini diajukan untuk memenuhi sebahagian syarat-syarat ujian, guna memperoleh gelar Sarjana Teknik Sipil pada Fakultas Teknik Universitas "45" Ujungpandang.

Judul : **Study Daya Dukung Tiang Pancang Dengan Menggunakan Dynamic Formula.**
(Tinjauan Pemancangan pada Gedung PT. Bumi Asih Jaya Ujungpandang).

Nama : **A k s h a n . R / A k s a n . L**

St b : **45 86 04 0167 / 45 86 04 0368**

Jurusan : **Teknik Sipil**

Telah diperiksa dan disetujui oleh Dosen Pembimbing.

Pembimbing I

(Ir. Yusmin Mulvadi)

Pembimbing II

(Ir. Darwis Panguriseng.Msc)

Pembimbing III

(Ir. Kamaruddin)

Dekan Fakultas Teknik

(Ir. Firdaus Chaeruddin.Msi)

Mengetahui
PJS Ketua Jurusan Sipil



(Ir. Burhanuddin Badrun)

KATA PENGANTAR

Puji Syukur Alhamdulillah kami panjatkan kehadiran ALLAH SWT, Atas Rahmat dan Kehendak-Nya jualah sehingga penyusunan tugas akhir ini dapat terwujud, yang merupakan salah satu syarat dalam rangkaian penyelesaian Study pada Fakultas Teknik Universitas "45" Ujungpandang.

Adapun judul tugas akhir :

"STUDY DAYA DUKUNG TIANG PANCANG DENGAN MENGGUNAKAN DYNAMIC FORMULA" (*Kasus Tiang Pancang pada Gedung PT. Bumi Asih Jaya Ujungpandang*).

Rampungnya penulisan ini merupakan hasil perpaduan antara usaha kami dan berbagai pihak, utamanya dari Bapak-Bapak Dosen pembimbing. Dengan selesainya penulisan tugas akhir ini, maka melalui kesempatan ini kami memberikan penghargaan serta ucapan terimah kasih yang sebanyak-banyaknya kepada :

- Bapak Ir. Yusmin Mulyadi
- Bapak Ir. Darwis Panguriseng, Msc
- Bapak Ir. Kamaruddin

Pada kesempatan ini pula kami menyatakan ucapan terimah kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada :

Bapak Dekan Fakultas Teknik, Bapak-bapak pembantu Dekan I, II, III, Bapak Ketua dan Sekertaris Jurusan Sipil dan segenap staf karyawan Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas "45" serta rekan-rekan Mahasiswa dan para sahabat.

Secara khusus penulis menghaturkan terima kasih dan rasa cinta yang tak terhingga kepada Ayahanda dan Ibunda kami dan terkhusus

Adik tercinta *NURAINI RAHMAN* yang tiada henti-hentinya mendoakan kami serta memberikan dorongan semangat, segenap keluarga yang telah memberikan perhatian, serta bantuan moril maupun materil sehingga kami dapat menyelesaikan tugas akhir ini.

Didalam keterbatasan dan kemampuan Ilmu pengetahuan serta masih dangkalnya pengalaman, sebagai manusia biasa yang menyadari akan segala kekurangan, maka penulis mengharapkan saran dan keritikan yang sifatnya mengarah ke penyempurnaan tulisan ini dan akhirnya penulisa berharap semoga tulisan yang sederhana ini dapat terpetik secercah makna dan mamfaat, khususnya kepada para disiplin Ilmu Teknik Sipil, yang nantinya dapat dibaktikan untuk Agama, Bangsa dan Negara.

Ujungpandang , 5 Oktober 1995

Penulis,

Akshan.Nr Rahman / 4586040167
87 113 4705

Aksan. Lanange / 4586040308
87 113 4834

DAFTAR ISI

LEMBARAN JUDUL TUGAS AKHIR	i
LEMBARAN PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v

BAB. I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah	I - 1
1.2. Alasan Memilih Judul	I - 2
1.3. Maksud dan Tujuan Penulisan	I - 4
1.4. Pokok Bahasan	I - 4
1.5. Ruang Lingkup dan Batasan Masalah	I - 5
1.6. Metode Penulisan	I - 5

BAB. II. STUDY LITERATUR DAN TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tinjauan Umum Tiang Pancang.....	II - 1
2.1.1. Tiang Pancang Tunggal	II - 1
2.1.2. Tiang Pancang Kelompok.....	II - 2
2.2. Jenis dan Type-type Tiang Pancang.....	II - 6
2.2.1. Tiang Pancang Kayu	II - 6
2.2.2. Tiang Pancang Baja.....	II - 7
2.2.3. Tiang Pancang Beton	II - 7

2.3. Beberapa Jenis Dynamic Formula untuk Menghitung

Kekuatan Daya Dukung (KDD) Tiang PancangII - 8

BAB. III. DATA PERHITUNGAN KEKUATAN DAYA DUKUNG

TIANG PANCANG

3.1. Hasil Penyelidikan Tanah	III - 1
3.2. Data Rekaman Pemancangan Tiang	III - 2
3.3. Data Spesifikasi Hummer K-35	III - 3
3.4. Data Rekaman Pile Loading Test	III - 6

BAB. IV. ANALYSIS DAN PERHITUNGAN KEKUATAN DAYA DUKUNG

TIANG DAN PENGGUNAAN DYNAMIC FORMULA.

4.1. Perhitungan Kekuatan Daya Dukung Tiang dengan Beberapa Dynamic Formula	IV - 1
4.1.1. Daya Dukung Menurut Rumus Gates.....	IV - 1
4.1.2. Daya Dukung Menurut Rumus Boston Building Code	IV - 2
4.1.3. Daya Dukung Menurut Rumus Retenbacher.....	IV - 3
4.1.4. Daya Dukung Menurut Rumus Danish	IV - 5
4.1.5. Daya Dukung Menurut Rumus Universal (Umum) atau Stern	IV - 6
4.1.6. Daya Dukung Menurut Rumus Benabench.....	IV - 7

4.1.7. Daya Dukung Menurut Rumus Merriman.....	IV - 8
4.1.8. Daya Dukung Menurut Rumus Godrich.....	IV - 8
4.1.9. Daya Dukung Menurut Rumus Hiley.....	IV - 9
4.1.10. Daya Dukung Menurut Rumus Jepang Penyeder- hanaan Rumus Hiley.....	IV - 11
4.1.11. Daya Dukung Menurut Rumus Engineering News 1818 Bentuk Modifikasi dari Michigan State Higway Departemen 1965.....	IV - 12
4.2. Korelasi Daya Dukung Tiang Dari Dynamic Formula Dengan Hasil Loading Test.....	IV - 13

BAB. V. KESIMPULAN DAN SARAN-SARAN

5.1. Kesimpulan	V - 1
5.2. Saran-saran	V - 3

DAFTAR KEPUSTAKAAN

DAFTAR KONVERSI

LAMPIRAN-LAMPIRAN :

LAMPIRAN 1. Hasil Penyelidikan Tanah

LAMPIRAN 2. Data Pemanangan Tiang

LAMPIRAN 3. Data Hummer K-35

LAMPIRAN 4. Data Rekaman Loading Test

LAMPIRAN 5. Tabel Koefisien Hummer, Tiang dan

Tanah

BAB. I

PENDAHULUAN

D
I
S
U
S
U
N

OLEH :

AKSHAN. N_m RAHMAN / AKSAN LAMANGE
45 86 040 167 / 45 86 040 308
871134705 / 871134834

JURUSAN SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS "45 " UJUNG PANDANG

1 9 9 5

BAB I

PENDAHULUAN

II. Latar Belakang Masalah

Dengan berkembangnya waktu dan semakin pesatnya pertumbuhan penduduk yang dialami oleh hampir seluruh negara didunia ini, maka hal tersebut menimbulkan berbagai masalah yang antara lain dalam hal bidang Sosial, Politik, Keamanan maupun Ekonomi.,

Khususnya bagi negara kita, pertumbuhan dan penambahan penduduknya semakin padat jumlahnya, dalam hal ini perlunya ada perhatian sebab menimbulkan masalah sehingga pemecahannya semakin sulit karena dampak kepadatan penduduk dengan angka pertumbuhan yang tinggi setiap tahunnya, hal ini terutama dialami oleh kota-kota besar. Dengan keadaan seperti ini menuntut dimana segala fasilitas harus tersedia sarana-sarananya, diantaranya tempat rekreasi, pusat perbelanjaan, dan yang menjadi sarana penting sehubungan dengan penyusunan tugas akhir ini yaitu sarana perkantoran, khususnya pembangunan gedung PT. Bumi Asih Jaya Ujungpandang.

Masalah pertama yang dihadapi untuk membangun gedung ini adalah masalah tempat, dimana luas tanah yang tersedia harus dipergunakan seefektif dan seefisien mungkin sehingga dapat menampung keseluruhan sarana yang diperlukan untuk gedung modern dan untuk keadaan sekarang dan yang akan datang.

Salah satu alternatif pemecahan masalah untuk suatu gedung modern dengan tempat yang terbatas adalah dengan konstruksi bangunan bertingkat, hal ini pula masih memerlukan pemecahan masalah sebab semakin banyak tingkatnya suatu bangunan atau gedung maka semakin besar pula beratnya. Untuk konstruksi berat dan bertingkat banyak kekuatan bangunan itu bertumpu pada bagian bawah yaitu pondasi, maka pemecahan masalah yang paling baik untuk bangunan atau gedung seperti ini adalah dengan menggunakan pondasi tiang yang lebih mampu menerima dan meneruskan beban kedalam lapisan tanah keras sebagai pendukungnya.

1.2. Alasan Memilih Judul

Tertarik dengan latar belakang masalah tersebut diatas dan dengan melihat urgensi dari konstruksinya yang bertingkat 6 (Enam) serta sesuai dari hasil data sondir dengan kedalaman tanah keras sekitar elevasi -22,02 meter kebawah, maka penulis mengemukakan alasan-alasan :

- Melihat perkembangan teknologi dewasa ini, utamanya pada bidang teknik Sipil yang semakin maju dimana para ahli teknik berusaha menciptakan penemuan untuk peningkatan hasil teknologi, antara lain dengan menciptakan konstruksi bangunan dengan kekuatan yang bisa dipertanggung jawabkan dengan biaya dan waktu yang seekonomis mungkin, maka melalui penyusunan tugas akhir yang sederhana ini penulis akan mencoba untuk membahas dengan satu topik judul yaitu Study Daya Dukung Tiang Pancang dengan Menggunakan persamaan Dynamic Formula.

- Disebabkan masih kurangnya perhatian sebagian orang tentang pondasi tiang pancang serta masalah yang terjadi pada saat pemancangan tiang untuk suatu konstruksi, utamanya oleh para pengembang Ilmu Pengetahuan dibidang teknik bangunan, khususnya bangunan pondasi baik melalui karya Ilmiah maupun melalui seminar-seminar. Dengan pengembangan Ilmu pengetahuan dan kemampuan yang terbatas dari penulis tentang daya dukung tiang pancang, maka melalui penyusunan tugas akhir ini akan membicarakan dan membahas mengenai penggunaan suatu persamaan yaitu persamaan dynamic formula sebagai suatu alternatif.
- Penulis adalah Mahasiswa pada Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas "45" Ujungpandang, tertarik untuk membahas hal tersebut namun demikian masih merupakan bahasan garis besarnya saja. Sebagai Mahasiswa Teknik Sipil merasa bertanggung jawab untuk mencerminkan pemikiran secara sistematik termasuk mata kuliah teknik pondasi.
- Melalui penyusunan tugas akhir ini penulis bermaksud untuk menyumbangkan buah pikiran tentang bagaimana penggunaan persamaan dynamic formula untuk tiang pancang dan pemancangannya sebagai suatu bahan perbandingan dan pertimbangan dalam pemakaian pondasi tiang pancang untuk konstruksi bangunan bertingkat banyak dimasa-masa yang akan datang khususnya pada kekuatan daya dukung tiang pancang.

1.3. Maksud dan Tujuan Penulisan

Salah satu syarat untuk menyelesaikan study pada jurusan sipil fakultas teknik Universitas "45" Ujungpandang maka, penulis mencoba untuk mengkaji serta membahas tentang daya dukung tiang pancang dengan menggunakan dynamic formula (*Kasus Tiang Pancang pada gedung PT. Bumi Asih Jaya Ujungpandang*).

- Maksud Penulisan

Untuk mengetahui dan memperoleh gambaran tentang bagaimana pentingnya daya dukung tiang serta bagaimana dengan penggunaan persamaan dynamic formula digunakan sebagai suatu alternatif yang berdasarkan kajian data-data pemancangan.

- Tujuan Penulisan

Tujuan daripada penulisan ini adalah untuk menerapkan, Ilmu pengetahuan yang penulis peroleh selama ini untuk menjadi bahan perbandingan dan pertimbangan pada pemakaian pondasi tiang pancang dengan menggunakan persamaan dynamic formula untuk gedung yang bertingkat banyak dan berat, disamping sebagai bahan referensi untuk gedung-gedung lain dengan kondisi yang hampir sama khususnya pada daya dukung tiang dan efisiensinya berdasarkan dynamic formula.

1.4. Pokok Bahasan,

Sesuai dengan judul "Study Daya Dukung Tiang Pancang dengan Menggunakan Dynamic Formula", maka penulis akan membahas

dan menjelaskan mengenai penggunaan persamaan dynamic formula serta penerapannya pada penentuan kekuatan daya dukung tiang pancang, kemudian pembahasan tentang efisiensi perbandingannya dengan penggunaan tiang pancang berdasarkan hasil dari percobaan loading test dan data-data lainnya.

1.5. Ruang Lingkup dan Batasan Masalah

Ruang lingkup pembahasan meliputi penjelasan secara singkat tentang teori dynamic formula yang berhubungan dengan data-data pendukung untuk study penggunaan pondasi tiang pancang pada gedung PT. Bumi Asih Jaya Ujungpandang.

Batasan masalah

Pada batasan masalah penulis membatasi pada penulisan ini, yaitu hanya akan mengkaji dan membahas mengenai penggunaan dynamic formula pada gedung PT. Bumi Asih Jaya Ujungpandang dalam menghitung kekuatan daya dukung tiang pancang.

1.6. Metode penulisan

Penulisan dan penyusunan tugas akhir ini didukung oleh data-data yang berhubungan dengan pembangunan gedung PT. Bumi Asih Jaya Ujungpandang dan berdasarkan penelitian buku-buku perpustakaan, yaitu mempelajari literatur yang ada dan erat hubungannya dengan pokok bahasan tulisan ini.

BAB. II

STUDY LITERATUR DAN TINJAUAN PUSTAKA

D
I
S
U
S
U
N

OLEH :

AKSHAN. M., RAHMAN / AKSAN LAMANGE
45 86 040 167 / 45 86 040 308
871134705 / 871134834

JURUSAN SIPIL

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

UNIVERSITAS "45" UJUNG PANDANG

1 9 9 5

BAB. II

STUDY LITERATUR DAN TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tinjauan Umum Tiang Pancang

Tiang pancang adalah bagian dari konstruksi yang berfungsi meneruskan beban-beban dari superstruktur (konstruksi bagian atas) yang dapat terbuat dari kayu baja, beton, dan atau kombinasi antara ketiganya yang dapat menembusi lapisan tanah lunak atau air ke lapisan tanah yang lebih keras (padat) ataupun batuan-batuan yang terletak pada lapisan tanah yang lebih dalam didalam massa tanah. Pemindahan beban ini dapat berupa tahanan geser, tahanan ujung, tergantung pada beban serta lapisan tanah pendukung. Konstruksi tiang pancang digunakan serta dimaksudkan untuk menanggulangi adanya lapisan-lapisan tanah yang lembek jauh diatas lapisan tanah keras, sehingga tidak cukup kuat untuk menerima dan memikul beban dari bangunan atas.

2.1.1. Tiang pancang tunggal.

Untuk konstruksi ringan tunggal (single pile) dibawah suatu elemen pondasi, kadang-kadang masih diperkenankan penggunaannya pada bangunan akan tetapi untuk bangunan yang bertingkat banyak masih memerlukan pertimbangan, karena

adanya faktor-faktor yang dapat timbul dan menyebabkan terjadinya gaya-gaya exentritas yang tak terduga.

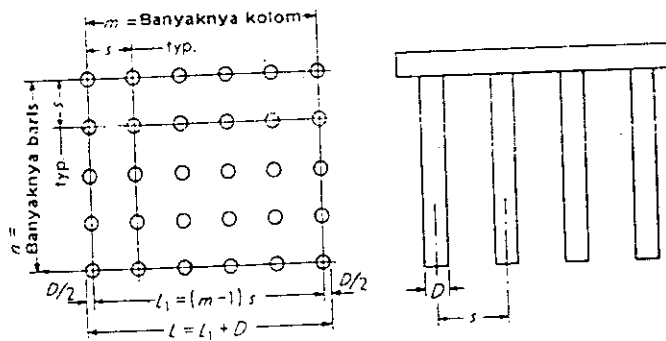
2.1.2. Kelompok tiang.

Karena pemakaian tiang tunggal pada suatu konstruksi dibawah suatu elemen pondasi masih memerlukan pertimbangan akibat adanya faktor-faktor yang menyebabkan timbulnya gaya-gaya exentritas yang tak terduga, utamanya pada bangunan dengan konstruksi yang berat, maka umumnya memerlukan minimal 3 (tiga) buah tiang dibawah suatu elemen pondasi. Jadi untuk jenis konstruksi yang bebannya lebih besar sebaiknya digunakan dengan sistem kelompok tiang (pile Group).

Efisiensi Kelompok Tiang

Untuk mengharapkan bahwa kapasitas dukung beban sebuah tiang pancang kelompok mempunyai gesekan lebih kecil dibandingkan dengan jumlah masing-masing kapasitas tiang pancang. Sekelompok tiang pancang dukung titik pada satuan dengan orde 1,75 sampai 2,5 D seharusnya mempunyai kapasitas sebesar jumlah masing-masing kapasitas tiang pancang.

Efisiensi sebuah tiang pancang kelompok adalah perbandingan kapasitas kelompok terhadap jumlah kapasitas masing-masing tiang pancang yang nampak seperti gambar 2.1.



Efisiensi tiang-pancang kelompok.

Gambar 2.1. Efisiensi Kelompok Tiang Pancang

Sumber : J.E BOWLES Hal. 332

Misalkan banyaknya baris = n dan banyaknya kolom = m , dan jarak antara masing-masing adalah = s , maka banyaknya tiang pancang $k = m \cdot n$. Garis keliling kelompok tiang pancang tersebut adalah :

$$P = 2 [(m - 1) s + s (n - 1) + 8 D/2] \text{ atau}$$

$$= 2 (m + n - 2) s + 4D$$

Efisiensi kelompok E_g adalah perbandingan hambatan kulit garis keliling kelompok p_f, L_f terhadap jumlah tahanan kulit masing-masing tiang pancang $\pi \cdot D \cdot k_f \cdot L_f$, atau

$$E_g = \frac{p_f \cdot L_f}{\pi \cdot D \cdot k_f \cdot L_f} = \frac{p}{\pi \cdot D \cdot k}$$

dengan mensubstitusikan garis keliling kelompok maka didapat :

$$E_g = \frac{2(m+n-s)^2 + 4 \cdot D}{m \cdot n \cdot \pi \cdot D}$$

Jika kita mengambil efisiensi sebagai 100 persen maka :

$$S = \frac{1,57 \cdot D \cdot m \cdot n - 2 \cdot D}{m + n - 2}$$

atau untuk masing-masing tahanan tiang pancang yang akan mengontrol aksi kelompok, maka s seharusnya sama dengan atau lebih besar dari persamaan diatas.

Persamaan ini menggambarkan sebuah metode untuk menghitung efisiensi kelompok tiang, tetapi hanya dapat di pakai untuk konfigurasi kelompok yang diperlihatkan disini. Untuk tiang pancang bujur sangkar maka substitusi B ke D dan $4B \pi.D$ dan untuk menghitung efisiensi kelompok tiang pancang telah digunakan secara luas persamaan Converse-Labarre sebagai berikut :

$$E_g = \frac{1 - \Omega \left[(n-1) + (m-1) \right]}{90 * m * n}$$

Dimana :

E_g = Efisiensi tiang pancang

n = Jumlah baris

m = Jumlah kolom

Ω = Arc.tan D/S dalam derajat

D = Diameter tiang

S = Jarak antara tiang (spacing)

Bila topi tiang pancang yang menghubungkan tiang-tiang pancang suatu kelompok dituangkan langsung pada tanah maka kita harus mempertimbangkan apakah efisiensi kelompok yang digunakan dalam menjelaskan kapasitas kelompok merupakan para meter yang benar, dengan topi tiang pancang terletak diatas tanah (seperti dalam hal umum)

maka, kapasitas kelompok tiang adalah kapasitas blok yang didasarkan pada geseran garis keliling di tambah kapasitas dukung dari blok pada titik-titik ujung tiang pancang tanpa mempedulikan jenis tanah⁷⁾.

2.2. Jenis dan type-type tiang pancang.

Jenis dan type-type tiang pancang dapat diklasifikasikan dalam beberapa kriteria, yang paling umum adalah menurut jenis material atau bahan yang digunakan, dan menurut metode pemasangan tiang yang dipergunakan. Untuk membuat suatu tiang pancang yang berdasarkan pada bahan yang paling umum digunakan adalah :

- Tiang pancang kayu
- Tiang pancang
- Tiang pancang beton

Untuk metode pemasangan tiang yang digunakan pada PT. Bumi Asih jaya ujungpandang yaitu sistem pancang dengan alat pancang type Diesel Hummer.

2.2.1. Tiang Pancang Kayu

Tiang pancang Kayu adalah terbuat dari batang pohon kayu yang kuat atau dari dahannya yang besar dan kuat, biasanya sebelum digunakan di beri bahan pengawet dan ada bagian ujung diruncingkan yang fungsinya untuk

⁷ JOSEPH E. BOWLES Hal. 332

menembusi lapisan tanah yang keras. Tiang pancang dari kayu telah digunakan beberapa abad lamanya dan merupakan cara yang tertua dalam pemakaiannya sebagai konstruksi tiang akan tetapi namupun sudah tertua dalam samannya masih digunakan secara luas pada daerah-daerah tertentu yang sifatnya darurat karena relatif lebih mudah dan ekonomis. Selain dari itu tiang dari kayu mempunyai kekurangan dan kelemahan yaitu kapasitasnya sangat terbatas bila dibandingkan dengan tiang baja atau dari tiang beton.

2.2.2. Tiang Pancang Baja

Jenis dan type tiang pancang dari baja biasanya berbentuk profil H atau berupa tiang pancang pipa, perpindahan volumenya kecil karena daerah penampangnya tidak terlalu besar. Tiang pancang baja dapat menembusi lapisan-lapisan tanah yang keras dan kekuatannya sangat besar sehingga dalam pemancangannya tidak akan menimbulkan bahaya akibat terjadinya patahan pada tiang dan disamping itu tiang pancang baja juga mempunyai kelemahan dan kekurangan yaitu mudah berkarat (korosi).

2.2.3. Tiang Pancang Beton

Tiang pancang dari beton terbagi atas dua bagian yaitu tiang pancang pracetak (Precast Concrete Pile) dan tiang pancang beton yang dicor langsung ditempat (Cast in Place). Tiang pancang pracetak terbuat dari beton yang berbentuk silinder, segi empat, atau bentuk profil yang telah

dirancang dan disesuaikan dengan dimensi yang telah ditentukan. Setelah cukup kuat dan keras, maka siap untuk dipancangkan dan untuk memancangnya digunakan alat sebagai pengangkat dari tempat pengecoran tiang lalu dipancangkan ke dalam tanah. Kekurangan utama dari tiang pancang precast concrete adalah masalah dalam penanganannya apabila tidak dicetak pada lokasi pemancangan, karena jarak dan waktu pengangkutan ke lokasi diperlukan biaya dan tenaga pengawas yang ketat sehingga mutu dan kekuatan tiang dapat dijamin dengan baik.

Untuk tiang pancang beton yang langsung dicor di tempat kerja, dilaksanakan dengan cara membuat lubang pada titik yang telah ditentukan dengan menggunakan alat pengeboran yang berbentuk selinder. Setelah selesai pembuatan lubang yang sesuai dengan perencanaan, maka kedalamnya diberi tulangan dan selanjutnya dituangkan adukan beton.

2.3. Beberapa Jenis Dinamis Formula Untuk Menghitung Kekuatan Daya Dukung (KDD) Tiang Pancang.

Jenis dinamis formula untuk pancang (Rumus Dinamis) umumnya digunakan untuk memperkirakan besarnya daya dukung tiang atau untuk meramalkan besarnya batas daya dukung tiang yang berdasarkan dari data-data pemancangan di lapangan, sebagai alat untuk mengontrol apakah ujung tiang telah mencapai lapisan tanah yang telah diperkirakan perencanaan, dan merupakan salah

satu kriteria penentuan kapan pemancangan dapat dihentikan. Dynamic formula juga dapat digunakan untuk menghitung daya dukung statis tiang tunggal.

Dynamic formula diturunkan berdasarkan prinsip Impuls dan Momentum. Anggapan yang diambil adalah bahwa batas daya dukung tiang tunggal mencapai hubungan langsung terhadap tumbukan hummer pada saat pemancangan, dengan asumsi :

- a. Energi kinetik dari jatuhnya palu sebagian digunakan untuk menurunkan tiang masuk kedalam tanah dan sebagian lagi dalam bentuk macam-macam kehilangan.
- b. Tahanan tanah terhadap penetrasi dynamic tiang (Dynammic Soil Resistance) sama dengan penetrasi tiang akibat beban statis atau beban izin (Static Soil Resistance).

Persamaan dasarnya adalah pada prinsipnya dijabarkan dengan anggapan, Energi yang dihasilkan = Energi yang dipakai + Energi yang hilang.

$$E_n = E_o + E_l$$

Dimana :

E_n = energi Input

E_o = energi output

E_l = energi yang hilang

Berdasarkan hubungan antara energi yang dihasilkan oleh alat pancang dan energi yang dipakai, kita dapat menentukan besarnya perlawanan atau daya dukung tiang dan hubungan tersebut dijabarkan dalam bentuk persamaan dynamic.

Atas dasar pemikiran bahwa batas daya dukung tiang pancang adalah sama dengan hambatan pada saat pemancangan, prinsipnya bahwa hasil yang diperoleh dari berat palu (hammer) dan tinggi jatuh saat tiang dipancang adalah sama dengan hasil hambatan penetrasi penurunan dari tiang pertumbukan.

Ada banyak jenis dynamic formula untuk tiang pancang, meliputi persamaan yang paling sederhana oleh M. Sanders yang bersumber dari Rankine, Rettenbacher, dan Hiley yang mana diakui sebagai bagian atau seluruh dari rangkaian pada bagian demikian seperti kehilangan pada topi, tiang dan tanah selama pemancangan berlangsung, tapi sebagian sering memakai persamaan rumus Hiley dan rumus pancang umumnya diturunkan dari bentuk persamaan berikut :

$$Q_{u.s} = ef \cdot F - F \frac{W_p (1 - e^2) + \frac{Q_u \cdot C_1}{2} + \frac{Q_u \cdot C_2}{2} + \frac{Q_u \cdot C_3}{2}}{W_h + W_p}$$

Dimana :

$Q_{u.s}$ = usaha yang diperlukan untuk penetrasi tiang

ef = efisiensi hummer

$F - F$ = energi pemancanga

$$\frac{W_p (1 - e^2)}{W_h + W_p} = \text{kehilangan akibat pukulan (Impact loss)}$$

$$\frac{Q_u * C_1}{2} = \text{kehilangan akibat deformasi elastis tiang}$$

$$\frac{Q_u * C_2}{2} = \text{kehilangan akibat deformasi elastis tanah}$$

$$\frac{Q_u * C_3}{2} = \text{kehilangan akibat topi tiang}$$

Dimana :

$$F = W_r * h \text{ dan } \frac{R_u * L}{AE} = C_2$$

Didapat :

$$Q_u = \frac{e_f * F}{S + 1/2 (C_1 + C_2 + C_3)} * \frac{W_h + e^2 * W_p}{W_h + W_p}$$

Dimana :

$F =$ energi pemancangan = $W_r \cdot W_h$ ton, cm

$H =$ efisiensi hummer, nilai bervariasi dari 0,6 sampai 1,0 tergantung type alat pancang.

$e =$ koefisien hambatan (sudah keadaan plastis sempurna $e = 0$)

$s =$ penurunan rata-rata pada sepuluh pukulan terakhir, cm (biasanya diambil sebagai pegangan penurunan $3 \cdot 10$ pukulan terakhir maksimal $3 \cdot 1$ cm).

$K = C_1 + C_2 + C_3$ (cm) = penetrasi tanah (penurunan)

$C_1 =$ pemendekan sementara yang diizinkan dari kepala tiang. (tabel)

$C_2 =$ pemendekan sementara dari tiang. (Tabel)

$C_3 =$ pemendekan sementara akibat terdapatnya tanah (tabel)

Persamaan ini merupakan rumus dasar untuk menentukan daya dukung tiang berdasarkan data pemancangan.

Dimana :

$Q_u =$ batas daya dukung yang dapat diterima oleh tiang (ton).

$W_h =$ berat palu hummer (ram), (ton)

$W_p =$ berat tiang pancang, (ton)

Rumus dynamic formula untuk pancang, umumnya diturunkan dari dasar yang sama dengan menggunakan berbagai anggapan dan usaha penyederhanaan persamaan untuk kegunaan praktis, yang berdasarkan hasil statistik data tiang pancang dan pengalaman para ahli konstruksi.

Terdapat cukup banyak rumus pancang, yang umumnya dibedakan pada type alat pancang yang dipergunakan dan jenis persamaan dynamic formula antara lain sebagai berikut :

1. Persamaan Rumus Hiley 1925

(4) hal. 55

a. Untuk alat pancang type drop hummer, single acting steam hummer.

$$Q_u = \frac{ef \cdot W_r \cdot h}{S + 1/2 (C_1 + C_2 + C_3)} * \frac{W_r + er_2 \cdot W_p}{W_r + W_p}$$

b. Untuk alat pancang type double acting steam hummer, difrential acting hummer dan diesel hummer.

$$Q_u = \frac{ef \cdot E_n}{S + 1/2 (C_1 + C_2 + C_3)} * \frac{W_r + er_2 \cdot W_p}{W_r + W_p}$$

Dimana :

Q_u = daya dukung tiang ultimate (ton)

E_n = energi hummer rata-rata tiap pukulan (kgcm).

W_r = Berat palu (ton)

W_p = Berat tiang (ton)

H = Tinggi jatuh palu hummer (cm)

S = penurunan terakhir dari tiang (cm)

e_f = faktor efisiensi hummer (tabel)

e_r = faktor koefisien restitusi (tabel)

C_1 = Pemendekan sementara yang diizinkan dari kepala tiang dan topi (cm)
(tabel)

C_2 = Pemendekan sementara dari tiang (tabel)

C_3 = Pemendekan sementara akibat terdapatnya tanah (tabel)

Harga C diperoleh dari tabel-tabel dengan menentukan nilai P_1 , P_2 , dan P_3

dengan rumus :

$$P_1 = \frac{Q_u}{\text{Luas kepala tiang}}$$

$$P_2 = \frac{Q_u}{\text{Luas rata-rata penampang tiang}}$$

$$P_3 = \frac{Q_u}{\text{Luas ujung tiang}}$$

Jika diperkirakan benturan antara hummer dengan kepala tiang adalah elastis

sehingga $e = 1$ maka rumus menjadi :

$$F = 2 * Wh * H$$

Dimana :

H = tinggi jatuh hummer (cm)

Wh = berat hummer (ton)

a = luas penampang silinder hummer (cm²),

p = tekanan uap udara (ton cm²).

2. Pasific Coast Uniform Building Code 1964 (PDUBC) (Persatuan
Bangunan Seragam Pantai Pasific) (2) hal. 391.

Bentuk lain dari persamaan rumus Hiley dengan , menggunakan faktor
keamanan = 4

$$Qu = \frac{eh * Eh * C1}{S + C2}$$

$$C1 = \frac{Wr + K * Wp}{Wr + Wp}$$

$$C2 = \frac{Qu * L}{AE}$$

Dimana :

Eh = koefisien restitusi

eh = energi hummer (kgcm)

L = panjang total tiang (cm)

E = modulus elastisitas bahan tiang (kg/cm²)

k = 0,2 untuk tiang pancang baja dan 0,1 untuk tiang-tiang
lainnya.

Catatan :

Qu yang dipakai adalah Qu yang dihitung.

3. Persamaan rumus Engineering News 1818

(4) hal. 55.

Dipopulerkan oleh A.M. Wellington.

Dimana :

- Untuk type drop hummer:

$$= 1/2(C1 + C2 + C3) = 2,5 \text{ cm}$$

- Untuk single acting hummer :

$$= 1/2 (C1 + C2 + C3) = 0,25 \text{ cm}$$

Efisiensi hummer : $e_f = i$ dan

Koefisien hambatan : $e = 1$

Faktor keamanan = 6

a. Untuk alat pancang type drop hummer :

$$Q_u = \frac{W_r * h}{(S + 0,5)}$$

b. Untuk alat pancang type single acting steam hummer :

$$Q_u = \frac{W_r * h}{(S + 0,25)},$$

c. Untuk alat pancang type duoble acting steam hummer h = tinggi jatuh palu/piston (cm)

Bentuk modifikasi dari Michigan State Higway Departemen (1965).

$$Q_u = \frac{E}{(S + 0,25)} * \frac{W_r + e_2 * W_p}{W_r + W_p}$$

Faktor keamanan = 6

E = Efisiensi hummer

4. Persamaan Rumus Jepang Yang Merupakan Penyederhanaan Rumus Hiley.

$$Q_u = \frac{ef * F}{S + K/2}$$

Dimana :

Faktor keamanan = 3

Persamaan ini lebih tepat dipergunakan untuk tiang pancang baja yang tidak terlalu panjang atau tidak terlalu berat.

ef = efisisnsi hummer = 0,5

K = Deformasi elastis, diukur dilapangan (C1 + C2 + C3) (cm)

F = Energi pemancangan (ton, cm)

= $W_r * h$untuk alat pancang type drop hummer
dan single acting steam hummer
(ton, cm).

= $(a * p + W_r) H$ untuk alat pancang type double acting
steam hummer (ton, cm)

= $2 * W_r * H$untuk alat pancang type diesel hummer
(ton, cm)

a = luas penampang silinder (cm²)

p = tekanan uap, tekanan udara (ton,cm)

H = tinggi jatuh bebas ram/hummer (cm)

5. Persamaan rumus Gates 1957

(4) hal. 55.

Faktor keamanan = 3

Persamaan ini sangat cocok untuk batas daya dukung lebih kecil 200 ton.

$$P_u = a \sqrt{e h} * E h (b - \log s)$$

$$P_u = Q_u = \text{kips} \quad a = 27 \text{ fps}$$

E = 0,75 untuk alat type drop hummer

e = 0,85 untuk alat type hummer lainnya

s = inchi

6. Persamaan rumus Boston Building Code - 1964

(Peraturan Bangunan Boston)

(8) hal. 416.

$$Q_u = \frac{11,7 * E}{S + 0,25 \sqrt{W_p / W_r}}$$

E = energi hummer

7. Persamaan rumus Redtenbacher (Roberth. D. Chellis, 1965)

(8) hal. 416.

$$Q_u = \frac{AE}{L} \left[-S + \sqrt{S^2 + \left(\frac{W_r * h}{W_r + W_p} \right)^2 * \frac{2 * L}{AE}} \right]$$

Dimana :

L = panjang tiang, cm

E = modulus elastisitas. kg/cm²

W_r = berat palu (ton)

W_p = berat tiang (ton)

A = luas penampang tiang (cm²)

h = tinggi jatuh palu, (cm)

8. Persamaan rumus Rankine

(Robert D. Chellis 1965)

(8) hal. 416.

$$Q_u = \frac{2 * A * E_s}{L} \sqrt{1 + \frac{W_r * h * l}{S^2 * E * A} - 1}$$

9. Persamaan Rumus Belanda

(4) hal. 55

$$Q_u = \frac{W_r * h}{S} * \frac{E_r}{W_r + W_p}$$

Biasanya digunakan faktor keamanan :

Untuk alat pancang type drop hammer $F = 10$

Untuk alat pancang type steam hammer $F = 6$

10. Persamaan rumus Eytelwein (Robert D. Chellis 1965).

(8) hal. 416.

$$Q_u = \frac{W_r * h}{S (1 + W_p/W_r)}$$

Faktor keamanan = 6 untuk type drop hammer

11. Persamaan rumus Navy Mekey

(8) hal. 416.

$$Q_u = \frac{W_r * H}{S (1 + 0,3 W_p/W_r)}$$

Faktor keamanan = 6

12. Persamaan Rumus Ritter, Adalah Sama Seperti Persamaan Rumus Belanda Dengan Memperhitungkan Berat Tambahan Dari Tiang Dan Palu

(8) hal. 416.

$$Q_u = \frac{W_r * h}{S} * \frac{W_r}{W_r + W_p} + W_r + W_p$$

13. Persamaan Rumus Danish (1967)

(2) hal. 391.

$$Q_u = \frac{W * h}{S + 1/2 * C_e}$$

$$\text{Dimana : } C_e = \left[\frac{2 * W * h * L}{AE} \right]^{1/2}$$

W = berat palu, kg

h = tinggi jatuh palu, cm

A = luas penampang tiang, cm²

E = modulus elastisitas, kg/cm²,

L = panjang tiang, cm

14. Persamaan Rumus Jangkar

(8) hal. 392.

$$Q_u = \frac{L}{K} * \frac{W_h}{S}$$

Dimana :

$$K = C_d \left[L + \sqrt{L + \frac{C_e}{2 * C_d * S^2}} \right]$$

C_d = koefisien pemancangan

$$= 0,75 + 0,15 * W_p/W_r$$

C = koefisien untuk deformasi elastis

e = efisiensi hummer

Faktor keamanan = 3

15. Persamaan rumus The National Building Code of India 1970

(Peraturan Bangunan Nasional India)

(8) hal. 418.

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

Dimana :

$$Eh = \frac{W_r + n * W_p}{W_r + W_p} \left[\frac{W_r - n * W_p}{W_r + W_p} \right]$$

Faktor keamanan = 2,5

C = seperdua (1/2) dari jumlah tekanan elastis sementara .

$$= \frac{K1 + K2 + K3}{2}$$

n = e = koefisien restitusi.

16. Persamaan rumus Universal (Umum) atau Stern

8) Hal. 528

$$Q_u = \frac{AE}{L} \left[-S + S + \sqrt{W_r * h \left[\frac{W_r + e * W_p^2}{W_r + W_p} \right] \frac{2L}{AE}} \right]$$

e = nilai koefisien restitusi tiang

17. Persamaan rumus Weisbach

(4) hal. 55

$$Q_u = \frac{s * AE}{L} + \sqrt{\frac{2 * W_r * h * A * E}{L} + \frac{s * A * E}{L}}$$

18. Persamaan rumus Vulcan Iron Works

(8) Hal. 530

Untuk alat pancang type single acting hummer :

$$Q_u = \frac{20 * n}{120 + n} * E W_r * h$$

Untuk alat pancang type double dan difrential acting hummer :

$$Q_u = \frac{20 * n}{120 + n} * E n$$

Dimana :

n = merupakan jumlah tumbukan pada penurunan tiap kaki.

19. Persamaan rumus Buren dari Yard dan Docki.

(Perubahan lain dari rumus 3 untuk single acting hummer)

8) hal. 531.

$$Q_u = \frac{2 * W_r * h}{s + 0,3}$$

20. Persamaan rumus Benabenyq

8) Hal. 531

$$Q_u = \frac{W_r * h}{2s} + W_r + W_p$$

21. Persamaan rumus Sanders (1851)

(4) hal. 55.

$$Q_u = \frac{W_r * h}{s}$$

Faktor keamanan = 8

22. Persamaan rumus Mariman

8) Hal. 531

$$Q_u = \frac{W_r * h}{s}$$

Faktor keamanan = 5

23. Persamaan rumus Goodrich

8) hal. 532

$$Q_u = \frac{W_r * h}{s}$$

24. Persamaan rumus Kafka

8) Hal. 532

$$Q_u = X - \left[L + \sqrt{L + \frac{Y}{X(2s + k')}} \right] + W_r + W_p$$

Dimana :

$$X = (2s + \lambda') \frac{AE}{L}$$

$$Y = \delta * W_r * h * \frac{W_r + E2 * W_p}{W_r + W_p}$$

$$\lambda' = s + C2 + C3$$

25. Peraturan Bangunan Nasional Canada

6) Hal. 566

$$P_u = \frac{e_h * E_h * C1}{s + C2 * C3}$$

Dimana :

Faktor keamanan = 3

$$C1 = \frac{W_r + n2 (0,5 * W_p)}{W_r + W_p}$$

$$C2 = \frac{P_u}{2A}$$

$$C3 = \frac{L}{E} + 0,0001$$

P_u = Kapasitas tiang pancang ultimate = Q_u , ton

e = efisiensi palu

E_h = Tenaga palu pabrik yang dipakai persatuan waktu.

$C_1, C_2 = s = \text{cm}$

n = koefisien restitusi

E = modulus elastisitas

A = luas penampang tiang pancang.

BATASAN SPESIFIKASI PENGGUNAAN DYNAMIC FORMULA

Sampai saat ini belum ada penjelasan secara umum dari para Ahli dan Perencana yang dapat memberikan secara pasti mengenai penggunaan Rumus Dynamic Formula, karena dynamic formula diturunkan berdasarkan rumus statis untuk memperkirakan daya dukung tiang sesuai dengan data-data pemancangan dilapangan.

Dari beberapa dynamic formula yang sering dipakai untuk mendesain beban ultimate (Design Load) umumnya diturunkan secara empiris sesuai dengan kondisi tanah dari negara asal rumus yang bersangkutan.

Spesifikasi pemilihan type dan jenis hummer didasarkan dari design pabrik pembuat alat pancang tersebut, yang disesuaikan dengan data pengamatan percobaan pembebanan dilapangan dengan menggunakan dynamic formula, bahwa target pemancangan dianggap masih aman apabila korelasi hubungan antara beban pemancangan dan penurunan masih linier (Sebanding).

BAB. III

DATA PERHITUNGAN KEKUATAN DAYA DUKUNG TIANG PANCANG

D
I
S
U
S
U
N

OLEH :

AKSHAN. N. RAHMAN / AKSAN LAMANGE
45 86 040 167 / 45 86 040 308
871134705 / 871134834

JURUSAN SIPIL

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

UNIVERSITAS "45" UJUNG PANDANG

1 9 9 5

BAB III

DATA PERHITUNGAN KEKUATAN DAYA DUKUNG TIANG PANCANG

3.1. Hasil Penyelidikan Tanah

Dalam merencanakan suatu konstruksi diperlukan akan data-data mengenai hasil penyelidikan tanah di sekitar lokasi yang akan dibangun. Hal ini dimaksudkan untuk mengetahui jenis tanah, sifat-sifat tanah, daya dukung tanah, tebal dan kedalaman tanah sebagai pendukung bangunan di atasnya.

Lingkup pekerjaan yaitu penyelidikan tanah dilapangan dan pekerjaan percobaan dilaboratorium. Pekerjaan penyelidikan tanah di lapangan meliputi 1 (satu) titik bor mesin sedalam 25,00 meter dengan metode penyelidikan pemboran inti (Core Drilling), ini dimaksudkan guna mendapatkan informasi keadaan tanah dibawah permukaan tanah dan sifat keteknikannya yang didapat dari diskripsi visual (Klasifikasi batuan/Soil). Pemboran ini dilaksanakan dengan menggunakan mesin bor putar (Rotary drilling) dengan merk Bill type BL-II ex Jepang. Dilaksanakan diatas permukaan tanah setempat dengan sistim washing. Bedrock dilakukan dengan sistem core boring. Pengambilan contoh tanah secara stratigrafi sesuai dengan progress kemajuan pemboran dan hasil boring diekspresikan didalam "Geological Drilling log" terlampir sesuai dengan kedalaman pengujian.

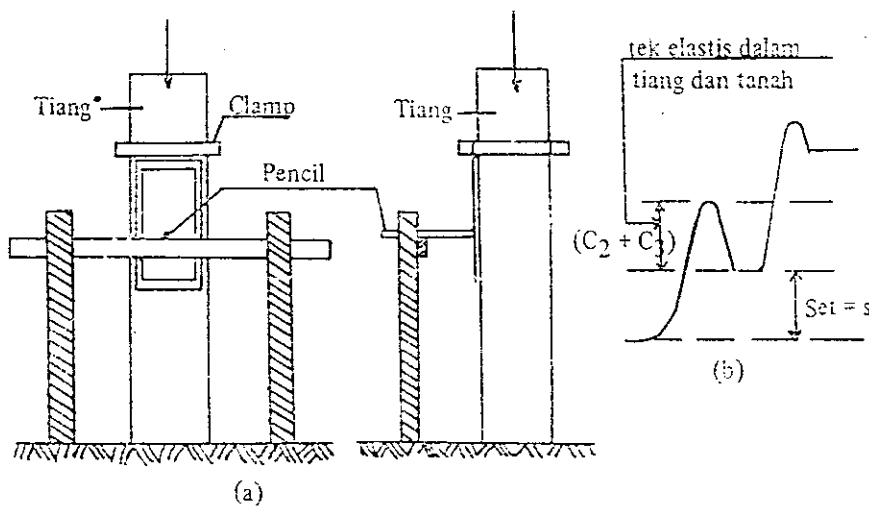
Berdasarkan hasil penyelidikan tanah dilapangan mengenai keadaan tanah dibawah permukaan (Subsurface Soil Condition) di dekat tiang pancang dengan hasil boring dapat disimpulkan yaitu :

- Berdasarkan hasil boring, lapisan tanah keras bedrock mulai dijumpai pada elevasi -22,60 meter, sampai akhir pemboran pada elevasi -25,10 meter, merupakan batuan silstone dan sandstone setebal 2,50 meter, dan berdasarkan data pemboran boring geolistrik disekitar proyek, lapisan bedrock merupakan batuan masif yang cukup tebal.
- Kelompok tiang yang terdiri atas tiga tiang, dua ujung tiang duduk pada lapisan bedrock (mendekati hasil boring) tiang pancang yang penetrasinya sedalam 33,00 meter, seharusnya ujung tiang juga duduk pada sekitar elevasi 22,60 meter walaupun lapisan batuan silstone dan sandstone berlapis hanya 2,50 meter ketebalannya dan tiang pancang sulit untuk menembusnya.

3.2. Data Rekaman Tiang Pancang

Tiang harus dipancang pada titik yang direncanakan dengan posisi tegak lurus atau membentuk suatu kemiringan. Untuk menghindari kesalahan pemancangan yang mungkin terjadi, sangat diperlukan tenaga-tenaga yang berpengalaman pada saat pemancangan dilaksanakan. Selama pemancangan tiang yang perlu dicatat dan diperhatikan adalah tinggi jatuh palu hummer (h) dan penurunan terakhir tiang (s). Sebaiknya sebelum pemancangan dilakukan, terlebih dahulu disediakan tabel untuk memberikan hubungan antara h dan s, hal ini dimaksudkan agar pemancangan dapat dikontrol sewaktu-waktu. Tinggi jatuh palu hummer (h) dapat dibaca langsung selama pemancangan berlangsung dan

penurunan terakhir tiang (s) diambil harga rata-rata dari 5 pukulan terakhir untuk alat pancang type drop hummer dan 20 pukulan terakhir untuk alat pancang type yang lain. Cara pengambilan data tiang pancang untuk nilai s dapat dilakukan seperti pada gambar 3.1.



Gambar 3.1. Rekaman data penurunan terakhir tiang

Dengan kedua data tambahan tersebut (h dan s) daya dukung tiang dapat ditentukan dan data-data rekaman tiang dapat dilihat pada lampiran 3.

3.3. Data Spesifikasi Hummer K-35

Hummer terdiri dari bermacam-macam type antara lain type Drop hummer, Single acting steam hummer, Double acting steam hummer dan type Diesel hummer dan biasanya berat hummer ialah setengah dari berat tiang, tetapi untuk tiang beton yang sangat berat khususnya untuk pemakaian alat

DATA PERHITUNGAN KEKUATAN
DAYA DUKUNG TIANG PANCANG

II - 4

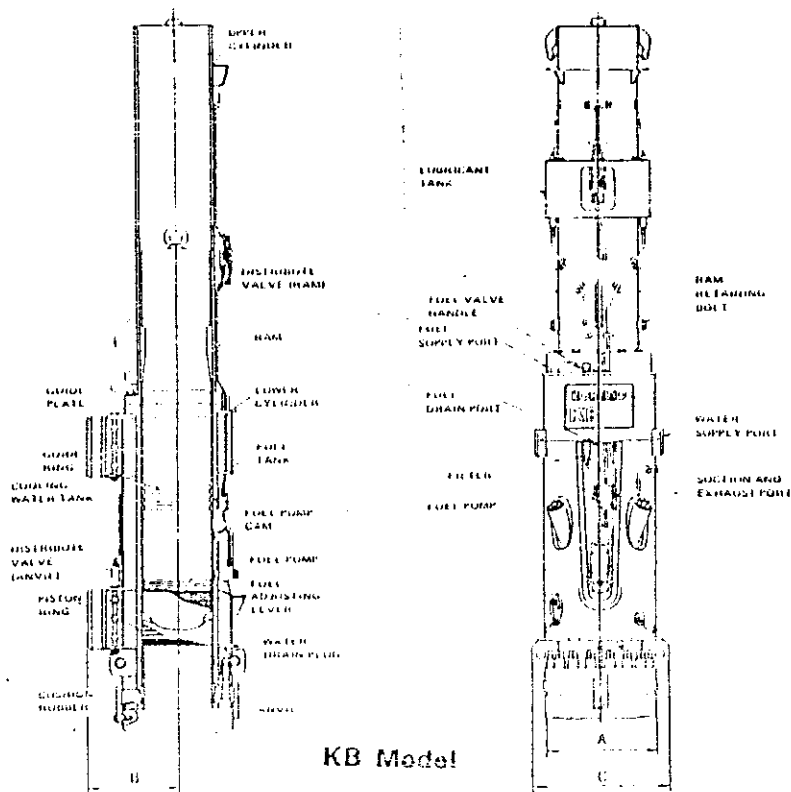
pancang type drop hummer dan single acting steam hummer beratnya dapat diambil minimum 1/3 dari berat tiang.')

Pada proyek pembangunan gedung PT. Bumi Asih Jaya Ujung Pandang untuk pemancangan tiang dilaksanakan dengan menggunakan alat pancang type diesel hummer merk Kobe. Untuk menjalankan alat ini digunakan minyak bakar yang sistem kerjanya sama dengan alat pancang type single acting steam hummer yaitu pada bagian torak jatuh dengan gaya berat kedalam silinder yang tetap dikepala tiang, mengakibatkan udara didalam silinder menjadi padat, timbul panas yang akhirnya terbakar sewaktu minyak disemprotkan kedalam silinder. Akibat pembakaran timbul ledakan dan torak terdorong keatas yang kemudian jatuh kembali dengan gaya beratnya sendiri kedalam silinder dan proses ini berulang kembali.

Alat pancang type diesel hummer kurang baik digunakan pada tanah liat (soft clays), hal ini disebabkan pada saat tiang turun akibat tumbukan dari blok besi, tumbukan tidak cukup untuk mengadakan pemadatan dari bahan bakar menjadi energi tumbukan. Bila perlu diesel digunakan terus untuk memancang pada keadaan tanah ini, untuk mencapai hambatan yang lebih besar didalam tanah maka bahan bakar akan berhenti dan hummer digunakan oleh label mesin derek sebagai drop hummer yang sederhana.

Penggunaan type diesel hummer paling cocok dan efisien digunakan pada tanah liat yang kaku (Sulit ditambak) hingga tanah liat yang ke- dengan energi yang dihasilkan tiap pukulan yang cukup besar dengan

pukulan banyaknya persatuan waktu, maka alat pancang diesel hummer ini paling disukai dalam pemancangan pada macam-macam type-type tiang pancang hingga tiang pancang yang mempunyai diameter 2,2 meter (7,2 kaki). Diesel hummer adalah sangat mudah bergerak, hemat dalam pemakaian bahan bakar (berkisar 4 - 6 ltr/jam) lebih ringan dari pada palu dengan tenaga uap, dan dapat dioperasikan secara efisien pada temperatur serendah 0(C. Alat pancang Diesel hummer bermacam-macam dan bervariasi dari kira-kira 3,5 - 8,2 meter (rata-rata 4,5 sampai 6 meter). Perbandingan berat palu alat penumbuk terhadap tiang pancang antara 0,25 - 1, dan untuk data-data lengkap alat pancang type diesel hummer K-35 terlampir dan model alat yang digunakan adalah merk Kobe seperti pada gambar 3.2. berikut :



Gambar 3.2. Type Diesel Hummer (Model Kobe)

3.4. Data Rekaman Loading Test

Daya dukung tiang harus ditentukan dengan percobaan pembebanan dengan, terutama jika penyelidikan tanah memberikan hasil yang meragukan misalnya alpisan tanah tidak homogen atau tiang-tiang gesekan (Friction Pile). Dengan percobaan pembebanan besarnya daya dukung tiang dapat ditentukan dengan tepat.

Percobaan pembebanan tiang pada prinsipnya adalah memberikan beban percobaan sampai beban maksimum yang diperkirakan, kemudian mengukur besarnya penurunan atau deformasi elastis yang terjadi. Penurunan yang terjadi terdiri dari deformasi elastis (pemendekan elastis dari tiang dan deformasi elastis dari tanah) serta deformasi plastis (pemendekan yang diakibatkan terjadinya keruntuhan pada tanah pendukung). Dari hubungan antara besarnya penurunan dan beban ini, daya dukung tiang dapat ditentukan.

Dari prinsip di atas, sebetulnya yang terpenting adalah menentukan hubungan antara beban deformasi plastis. Tujuan percobaan pembebanan yaitu untuk mengetahui sampai beban berapa sebetulnya suatu lapisan dapat bertahan tanpa mengalami keruntuhan, tetapi kadang dalam praktek besarnya deformasi plastis tidak selalu dapat diukur. Percobaan pembebanan pada Gedung PT. Bumi Asih Jaya Ujungpandang dilaksanakan dengan (Loading Test) dan maksud percobaan pembebanan ini adalah :

- Untuk membuktikan bahwa tiang pancang No. 4 - Bb sanggup memikul beban yang disyaratkan dalam rencana.

- Untuk mencari atau mengetahui hubungan antara besarnya beban yang bekerja pada tiang pancang dengan besarnya deformasi palastis atau penurunan tetap (Permanent Settlement) yang terjadi pada lapisan tanah dimana tiang pancang yang ditest berada.
- Untuk membuktikan bahwa tidak akan terjadi kepatahan atau kelongseran yang dispesifikasikan dengan koefisien keamanan tertentu.

Percobaan pembebanan ini adalah loading test tak sampai hancur, besarnya beban yang diberikan kepada tiang adalah sebesar $P_n = 150$ ton ((2 kali design load), metode pelaksanaan dilakukan dengan proof test loading atau percobaan pengujian pembebanan untuk membuktikan bahwa tiang pancang sanggup menerima dan memikul beban sesuai dengan yang telah direncanakan dengan sistem pembebanan berulang (Two Cycle Loading Methode). Pembebanan tiang dilaksanakan dengan spesifikasi ASTM D143 - 81. Memberikan beban sentris pada kepala tiang melalui sebuah hidrolis jack (Dongkrak), dan beban reaksi yang timbul ditahan oleh beban kontra diatas meja beban. Penurunan tiang akibat beban (settlement reading) dilihat pada 4 (empat) buah dial gauge pada empat sisi dari tiang yang ditest, agar dapat membandingkan hasil pembacaan keempat dial gauge (manometer) dan tahap waktu pemberian beban terlampir, sehingga hasil percobaan pembebanan direperentasikan dalam kesimpulan hasil pembebanan yang terdiri dari :

- Hasil recording pembacaan penurunan
- Grafik hubungan antara :

* Beban penurunan

* Beban dan waktu

* Penurunan dan waktu

- Grafik hubungan antara Log P - Log S
- Analisa hasil percobaan pembebanan
- Penurunan total (Total Settlement)
- Penurunan bersih (Net Settlement)
- Penurunan elastis (Elastis Settlement)
- Penurunan total (Total Settlement)

Dapat dilihat pada tabel 3.1. dan percobaan pembebanan sebagai berikut :

No. Tiang	Cycle	Beban Maximum (ton)	Penurunan Total (mm)	Penurunan Bersih (mm)	Penurunan Elastis (mm)
4 Bb	I	75,00	2,313	0,314	2,170
	II	150,00	6,143	0,998	5,145

Tabel 3.1. Tabel Percobaan Penurunan

Untuk data-data lengkap rekaman pembebanan terlampir.

BAB. IV

ANALYSIS DAN PERHITUNGAN KEKUATAN DAYA DUKUNG TIANG DAN PENGGUNAAN DYNAMIC FORMULA

D
I
S
U
S
U
N

OLEH :

AKSHAN. M. RAHMAN / AKSAN LAMANGE
45 86 040 167 / 45 86 040 308
871134705 / 871134834

JURUSAN SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS "45" UJUNGPAJARAN

1995

BAB. IV

**ANALYSIS DAN PERHITUNGAN
KEKUATAN DAYA DUKUNG TIANG DAN PENGGUNAAN
DYNAMIC FORMULA**

4.1. Perhitungan Kekuatan Daya Dukung Tiang Dengan Beberapa Dynamic

Formula

4.1.1. Perhitungan Daya Dukung Tiang Menurut Rumus Gates - 1957

$$P_u = a \sqrt{e_h * E_h (b * \log s)}$$

$$P_u = Q_u = \text{kips} \quad a = 27 \text{ fps}$$

$$E_h = \text{Kips Feet} \quad b = 1,0 \text{ fps}$$

$$= 0,454 * 0,30 * 10,5 = 1,430 \text{ kips}$$

Dimana :

$$0,545 = \text{kips}, \quad 0,30 = \text{satuan cm},$$

$$10,5 = \text{energi per pukulan hummer kg.m}$$

$$e_h = 0,75 \text{ untuk alat pancang type drop hummer (Tabel 4.5 Lamp.5)}$$

$$e_h = 0,85 \text{ untuk alat pancang type hummer lainnya (Tabel 4.5 Lamp. 5)}$$

$$S = \text{Inchi} = \text{Penetrasi tiang dilapangan (Jampiran. 2)}$$

Dimana :

$$\Delta S = 4,1/10 = 0,41 \text{ cm (Data dilapangan)}$$

$$S = \frac{\Delta S}{\text{Inch}} = \frac{0,41}{2,54} = 0,161 \text{ inch}$$

Faktor keamanan $S_f = 3$

PERHITUNGAN KEKUATAN DAYA DUKUNG TIANG No. 68

$$Q_u = 27 \sqrt{0,85 * 75,90 (1 - \log 0,161)}$$

$$Q_u = 27 * 8.033 * 1,794$$

$$= 389,1025 \text{ kips}$$

$Q_a =$ Daya dukung tiang

$$= \frac{Q_u}{S_f} = \frac{389,103}{3} = 129,701 \text{ kips}$$

$$= 129,701 * 454 = 58884,254 \text{ kg}$$

$$= 58,884 \text{ ton}$$

$$Q_a = 58,885 \text{ ton} < Q_u = 75 \text{ ton (Design Load)}$$

4.1.2. Perhitungan Daya Dukung Tiang Menurut Rumus Boston Building

Code - 1964

$$Q_u = \frac{1,7 * E}{S + 0,25 \sqrt{\frac{W_p}{W_r}}}$$

Dimana :

E = Energi hummer = 10,500 kg cm (Lampiran 3)

S = Penetrasi tiang dilapangan = 0,41 cm (Lampiran 2)

Wp = Berat tiang pancang = 4577 kg (Lampiran 2)

Wr = Berat palu hummer = 3500 kg (Lampiran 2)

Sf = Faktor keamanan = 3

PERHITUNGAN KEKUATAN DAYA DUKUNG TIANG No. 68

$$Q_u = \frac{1,7 * 10,500}{0,41 + 0,25 \sqrt{\frac{4577}{3500}}}$$

= 25650,667 kg

$$Q_a = \frac{Q_u}{Sf} = \frac{25650,667}{3} = 8550,223 \text{ kg}$$

Qa = 8,550 ton < Qa = 75 ton (Design Load)

4.1.3. Perhitungan Daya Dukung Tiang Menurut Rumus Redtenbacher

$$Q_u = \frac{AE}{L} \left[-S + \sqrt{S^2 + \left(\frac{Wr^2 \cdot h}{W_i + W_p} \right)^2} \right] + \frac{2 \cdot L}{AE}$$

Dimana :

L = Panjang tiang = 2300 cm (Data tiang Lampiran 2)

E = Modulus elastisitas bahan = $1,96 \cdot 10^5 \text{ kg/cm}^2$

A = Luas penampang tiang pancang

$$= (1/4 * 3,14 * 0,402^2 - 1/4 * 3,14 * 0,24^2) = 804,2477 \text{ cm}^2$$

S = Penetrasi tiang dilapangan = 0,41 cm (Lampiran 2)

h = Tinggi jatuh hummer = 191,0 cm (Lampiran 2)

Sf = Faktor keamanan = 3

PERHITUNGAN KEKUATAN DAYA DUKUNG TIANG No. 68

$$Q_u = \frac{108,2477,196000}{2300} \left[-0,41 + \sqrt{0,41^2 + (Z)} \right]$$

$$Z = \left(\frac{3500^2 * 191,6}{3500 + 4577} \right) * \frac{2 * 2300}{804,2477} = 2,5307$$

$$= 68535,89096 * 2,5307 = 243891,8261 \text{ Kg}$$

$$Q_a = \frac{Q_u}{S_f} = \frac{243891,8261}{3} = 81297,274 \text{ kg}$$

$$= 81,297 \text{ ton}$$

$$Q_a = 81,297 \text{ ton} > Q_a = 75 \text{ ton (Design Load)}$$

4.1.3. Perhitungan Daya Dukung Tiang Menurut Rumus Danish (1967)

$$Q_u = \frac{W \cdot h}{S + 1/2 C_e}$$

$$C_e = \left(\frac{2 \cdot W_p \cdot H \cdot L}{A \cdot E} \right)^{1/2}$$

Dimana :

$$C_e = \left(\frac{2 \cdot 3500 \cdot 191,6 \cdot 2300}{804,2477 \cdot 196000} \right)^{1/2}$$
$$= 4,4238$$

W_r = Berat palu = 3500 kg

h = Tinggi jatuh palu = 191,6 cm

E = Modulus elastisitas bahan = 196000 kg/cm²

A = Luas permukaan silinder = 804,2477 cm²

L = Panjang tiang pancang = 2300 cm

PERHITUNGAN KEKUATAN DAYA DUKUNG TIANG No. 68

$$Q_u = \frac{3500 \cdot 191,6}{0,41 + 0,5 \cdot 4,4238}$$
$$= 255772,5645 \text{ kg}$$

$$Q_a = \frac{Q_u}{S_f} = \frac{255772,5645}{3} = 85257,5215 \text{ kg}$$

$$Q_a = 85,2575 \text{ ton} > Q_a = 75 \text{ ton (Design load)}$$

4.1.5. Perhitungan Daya Dukung Menurut Rumus Universal (Umum)

atau Stern.

$$Q_u = \frac{AE}{L} \left[-s + \sqrt{s^2 + W_r \cdot h \left(\frac{W_r + e_r^2 \cdot W_p}{W_r + W_p} \right) * \frac{2 \cdot L}{AE}} \right]$$

Dimana :

A = Luas penampang silinder tiang pancang = 804,2477 cm²

E = Modulus elastisitas bahan = 196000 kg/cm²

e_r = Koefisien restitusi 0,5

W_p = Berat tiang pancang = 4577 kg

W_r = Berat palu hummer = 3500 kg

PERHITUNGAN KEKUATAN DAYA DUKUNG TIANG No. 68

$$Q_u = \frac{804,2477 \cdot 196000}{2300} \left[-0,41 + \sqrt{0,41^2 + 3500 \cdot 191,6 \left(\frac{3500 + 0,5^2 \cdot 4577}{3500 + 4577} \right) * \frac{2 \cdot 2300}{157632549,2}} \right]$$

$$= 68535,8909 * [2,9444] = 201800,0942 \text{ Kg}$$

$$Q_a = \frac{Q_u}{S_f} = \frac{201800,0942}{3} = 67266,6980 \text{ kg}$$

$$= 67.2667 \text{ ton}$$

$$Q_a = 67,2667 \text{ ton} < Q_d = 75 \text{ ton (design load)}$$

4.1.6. Perhitungan Daya Dukung Tiang Menurut Rumus Benabech

$$Q_u = \frac{W_r + h}{2 * s} + W_r + W_p$$

Dimana :

W_r = Berat palu hummer = 3500 kg

W_p = Berat tiang pancang = 4577 kg

h = Tinggi jatuh palu = 191,6 cm

s = Penurunan tiang dilapangan = 0,41 cm

S_f = Faktor keamanan = 6

PERHITUNGAN KEKUATAN DAYA DUKUNG TIANG No. 68

$$Q_u = \frac{3500 * 191,6}{2 * 0,41} + 3500 + 4577$$

$$= \frac{670600}{0,82} + 8077 = 825881,878 \text{ kg}$$

$$Q_a = \frac{Q_u}{S_f} = \frac{825881,878}{6} = 137646,9797 \text{ kg}$$

$$= 137,549 \text{ ton}$$

$$Q_a = 137,6469 \text{ ton} > Q_a = 75 \text{ ton (Design Load)}$$

4.1.7. Perhitungan Daya Dukung Tiang Menurut Rumus Merriman

$$Q_u = \frac{W_r * h}{S}$$

Dimana :

W_r = Berat palu hammer = 3500 kg

h = Tinggi jatuh palu = 191,6 cm

S = Penurunan tiang dilapangan = 0,41 cm

S_f = Faktor keamanan = 6

PERHITUNGAN KEKUATAN DAYA DUKUNG TIANG No.68

$$Q_u = \frac{3500 * 191,6}{0,41} = 272601,626 \text{ kg}$$

$$Q_a = \frac{Q_u}{S_f} = \frac{1635609,756}{3} = 272601,626 \text{ kg}$$

$$= 272,601 \text{ ton}$$

$$Q_a = 272,601 \text{ ton} > Q_a = 75 \text{ ton (Desing Load)}$$

4.1.8. Perhitungan Daya Dukung Tiang Menurut Rumus Godrich

$$Q_u = \frac{10 * W_r * h}{3 * s}$$

Dimana :

W_r = Berat palu hummer = 3500 kg

h = Tinggi jatuh palu = 191,6 cm

S = Penurunan tiang dilapangan = 0,41 cm

S_f = Faktor keamanan = 6

PERHITUNGAN KEKUATAN DAYA DUKUNG TIANG No.68

$$Q_u = \frac{10 * 3500 * 191,6}{3 * 0,41} = 5452032,52 \text{ kg}$$

$$Q_a = \frac{Q_u}{S_f} = \frac{5452032,52}{6} = 908672,0867 \text{ kg}$$

= 908,672 ton

$Q_a = 908,672 \text{ ton} > Q_a = 75 \text{ ton (Design Load)}$

4.1.9. Perhitungan Daya Dukung Tiang menurut Rumus Hiley

Data-data hasil pemancangan :

- Diameter tiang $\varnothing_1 = 0,40 \text{ m}$, $\varnothing_2 = 0,24 \text{ m}$
- Berat tiang (W_p) = 4,577 ton
- Panjang tiang (L) = 23 m = 2300 cm
- Type alat pancang Diesel Hammer K - 35
- Berat palu hummer = 3,500 ton = 3500 kg

$$Q_u = \frac{ef * E_n}{S + 0,5 (C_1 + C_2 + C_3)} * \frac{W_r + e^2 * W_p}{W_r + W_p}$$

Dimana :

e_f = Efisiensi hummer = 0,1 (Lampiran tabel 4.1)

E_n = Energi hummer = 10,50 kg m

e = Koefisien restitusi = 0,25 (Lampiran tabel 4.5)

S_f = Faktor keamanan = 3

W_r = Berat palu hummer = 3,5 ton

W_p = Berat tiang pancang = 4,577 ton

Q_a = Design load 75 ton

* Panjang tiang pancang $L = 2300$ cm

$$P_i = \frac{P_u}{F} = \frac{75 * 3}{804,2477} = 279,765 \text{ kg/cm}^2$$

$$P_i = 279,765 \text{ kg/cm}^2 > 140 \text{ kg/cm}^2$$

“Termasuk kategori Very Hard Driving”

Dari tabel diperoleh :

$$C_1 = 0,10'' * 2,54 = 0,254 \text{ cm}$$

$$C_2 = 0,008 * 11,5 * 0,2148 = 0,392 \text{ cm}$$

$$C_3 = 0,10'' * 2,54 = 0,254 \text{ cm}$$

$$C_1 + C_2 + C_3 = 0,900 \text{ cm}$$

$$1/2 * C_{\text{tot}} = 0,45 \text{ cm}$$

$$Q_u = \frac{0,1 * 3500 * H}{S + 0,45} * \frac{3500 + 0,25 * 4577}{3500 + 4577}$$

$$= \frac{3500 * H}{S + 0,45} * 0,5749969048$$

Dimana :

S = Penurunan tiang dilapangan = 0,41 cm

H = Tinggi jatuh palu hummer = 191,6 cm

PERHITUNGAN KEKUATAN DAYA DUKUNG TIANG No. 68

$$Q_u = \frac{3500 * 191,6}{0,41 + 0,45} * 0,5749969048$$
$$= 448363,8656 \text{ kg}$$

$$Q_a = \frac{Q_u}{S_f} = \frac{448363,8656}{3} = 149454,6219 \text{ kg}$$
$$= 149,454 \text{ ton}$$

$$Q_a = 149,945 \text{ ton} > Q_a = 75 \text{ ton (Design load)}$$

4.1.10. Perhitungan Daya Dukung Tiang Menurut Rumus Jepang yang

merupakan Penyederhanaan Rumus Hiley

$$Q_u = \frac{ef * F}{S + 0,5 K}$$

Dimana :

S = Penurunan tiang dilapangan = 0,41 cm

H = Tinggi jatuh palu hummer = 191,6 cm

$$F = \text{Untuk diesel hummer} = 2 * 3500 * 191,6 = 1341200$$

$$K = \text{Deformasi elastis } (C_1 + C_2 + C_3) = 0,900 \text{ cm}$$

$$ef = \text{Efisiensi hummer} = 0,5$$

$$Sf = \text{Faktor keamanan} = 3$$

PERHITUNGAN KEKUATAN DAYA DUKUNG TIANG No.68

$$Q_u = \frac{0,5 * 134200}{0,41 + 0,5 * 0,900} = 779767,4419 \text{ kg}$$

$$Q_a = \frac{Q_u}{Sf} = \frac{779767,4419}{3} = 259922,4806 \text{ kg}$$

$$= 259,922 \text{ ton}$$

$$Q_a = 259,922 \text{ ton} > Q_a = 75 \text{ ton (design load)}$$

4.1.11. Perhitungan Daya Dukung Tiang Menurut Rumus Engineering

News 1818 Bentuk Modifikasi dai Michigan State Higway

Departemen 1965

$$Q_u = \frac{E}{S + 0,25} * \frac{W_r + e^2 * W_p}{W_r + W_p}$$

Dimana :

$$W_p = \text{Berat tiang pancang} = 4577 \text{ kg}$$

$$W_r = \text{Berat palu hummer} = 3500 \text{ kg}$$

E = Energi hummer = 10500000 kg cm

S = Penurunan tiang dipangan = 0,41 cm

Sf = Faktor keamanan = 6

PERHITUNGAN KEKUATAN DAYA DUKUNG TIANG No. 68

$$Q_u = \frac{1050000}{0,41 + 0,25} * \frac{3500 + 0,25^2 * 4577}{3500 + 4577}$$

$$= 745732,4807 \text{ kg}$$

$$Q_a = \frac{Q_u}{S_f} = \frac{745732,4807}{6} = 124288,8 \text{ kg}$$

$$= 124,288 \text{ ton}$$

$$Q_a = 124,288 \text{ ton} > Q_a = 75 \text{ ton (Design load)}$$

4.2. Korelasi Daya Dukung Tiang Dari Dynamic Formula dengan Hasil Loading Test.

Berdasarkan hasil perhitungan dengan rumus dinamis dapat dilihat perbedaan antara hasil loading test dengan rumus dinamis, yang mana pada schedul pembebanan (Cycle Loading) pembebanan pada tahap II, beban maksimum yang diberikan 150 ton dengan penurunan total 6,143 mm. penurunan bersih 0,998 mm dan penurunan plastis 5,143 mm. Dari hasil loading test tersebut

didapatkan prosentase penurunan sebesar X persen (X %) sebagai faktor keamanan dan efisiensi daya dukung tiang dimana :

X = Batas korelasi maksimum dan minimum mendekati 1,000

$$X = \frac{(6,143 + 0,998)}{6,143} * 100 \% = 16,246 \% \rightarrow 16 \%$$

Sehingga nilai korelasi maksimum diambil 16 % dari nilai design load dan minimum 16 % pada pembebanan 150 ton tersebut, belum terdapat tanda-tanda kelongsoran lapisan pendukung dan tanda kehancuran tiang, sehingga pembebanan ultimate diperkirakan lebih besar 150 ton (P > 150).

Untuk keadaan tersebut diatas maka, P izin diambil berdasarkan P ultimate (P>150) dibagi faktor keamanan (50 % dari pembebanan total ultimate) sehingga P izin :

$$= \frac{P \text{ ultimate}}{Sf} = \frac{P > 150}{2} = P > 75 \text{ ton}$$

sedangkan P aman diambil dari nilai P izin diperkalikan dengan faktor korelasi maksimum dan minimum mendekati 1,000

$$P. \text{ aman} = P. \text{ izin} * X$$

Dimana :

$$P \text{ izin} = P > 75 \text{ ton}$$

$$X = \text{Batas korelasi}$$

Sehingga nilai P aman dapat diperkirakan dari design load sebagai berikut :

$$P \text{ aman} = [P > 75 - (P > 75 * 0,84)] < P_n < [P > 75 + (P > 75 * 1,16)]$$

TABEL IV.
KORELASI DAYA DUKUNG TIANG LOADING TEST
DENGAN DAYA DUKUNG DYNAMIC FORMULA

No. Urut	No. Tiang	Daya Dukung Tiang Loading Test (DDL) Sf = 2 P > 150 Ton	Daya Dukung Tiang Dynamic Formula (DDDF) (Ton)	Korelasi DDDF	
				Fr =	DDL Faktor koreksi
1	68		Persamaan Rumus Hiley		
		P > 75	149,450	Fr	< 1,9927
2	68		Persamaan Rumus Pasific Coast Uniform Building Code		
		P > 75	149,450	Fr	< 1,4417
3	68		Persamaan Rumus Engineering Newss		
		P > 75	124,2866	Fr	< 1,6572
4	68		Persamaan Rumus Jepang		
		P > 75	137,1370	Fr	< 1,6228
5	68		Persamaan Rumus Gates		
		P > 75	58,5170	Fr	< 0,7803
6	68		Persamaa Rumus Boston Building Code		
		P > 75	0,8550	Fr	< 0,0114
7	68		Persamaan Rumus Redtenbacher		
		P > 75	81,2970	Fr	< 1,0839
8	68		Persamaan Rumus Renkine		
		P > 75	128,4114	Fr	< 1,6721

TABEL IV.
KORELASI DAYA DUKUNG TIANG LOADING TEST
DENGAN DAYA DUKUNG DYNAMIC FORMULA

No. Tut	No. Tiang	Daya Dukung Tiang Loading Test (DDL) Sf = 2 P > 150 Ton	Daya Dukung Tiang Dynamic Formula (DDDF) (Ton)	Korelasi DDDF	
				Fr	DDL Faktor koreksi
9	68	P > 75	Persamaan Rumus Belanda 118,4753	Fr	< 1,5768
10	68	P > 75	Persamaan Rumus Etelwein 154,4753	Fr	< 2,0597
11	68	P > 75	Persamaan Rumus Navy Mekey 195,790	Fr	< 2,6106
12	68	P > 75	Persamaan Rumus Ritter 119,4917	Fr	< 1,5933
13	68	P > 75	Persamaan Rumus Danish 85,2527	Fr =	< 1,1368
14	68	P > 75	Persamaan Rumus Jambu 186,5563	Fr	< 2,4875
15	68	P > 75	Persamaan Rumus The National Building Code Of India 110,6580	Fr	< 1,5854
16	68	P > 75	Persamaan Rumus Universal (Umur.) Stern 67,266	Fr	< 0,8968

TABEL IV.
KORELASI DAYA DUKUNG TIANG LOADING TEST
DENGAN DAYA DUKUNG DYNAMIC FORMULA

No. Tiang	Daya Dukung Tiang Loading Test (DDL) Sf = 2 P > 150 Ton	Daya Dukung Tiang Dynamic Formula (DDDF) (Ton)	Korelasi DDDF	
			DDL	Fr = Faktor koreksi
68	P > 75	Persamaan Rumus Benabench 137,1370	Fr	< 3,6706
68	P > 75	Persamaan Rumus Sanders 204,4152	Fr	< 2,7260
68	P > 75	Persamaan Rumus Marrison 272,6061	Fr	< 3,5346
68	P > 75	Persamaan Rumus Kafka 279,9446	Fr	< 3,7326
68	P > 75	Persamaan Rumus Wesbach 110,8609	Fr	< 1,4782

BAB. V

KESIMPULAN DAN SARAN-SARAN

D
I
S
U
S
U
N

OLEH :

AKSHAN. N^m. RAHMAN / AKSAN LAMANGE
45 86 040 167 / 45 86 040 308
871134705 / 871134834

JURUSAN SIPIL

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

UNIVERSITAS "45 " UJUNG PANDANG

1 9 9 5

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN-SARAN

5.1. KESIMPULAN I

Berdasarkan dari uraian pada pokok-pokok bahasan sebelumnya dan sesuai dengan perhitungan dengan menggunakan beberapa persamaan rumus Dynamic Formula didapatkan hasil yang berbeda, maka dapat ditarik kesimpulan antara lain sebagai berikut :

1. Setelah dianalisa dengan menggunakan rumus dinamis formula menunjukkan bahwa, rata-rata kemampuan tiang untuk menerima beban rencana (Design Load) cukup aman. Karena daya dukung tiang yang terjadi rata-rata lebih besar dari yang direncanakan, dimana pada data percobaan pembebanan loading test dengan beban rencana hingga mencapai 150 ton. Sedangkan daya dukung tiang izin (aksial) dapat diberikan > 75 ton dan berdasarkan rumus dinamis yang dipergunakan untuk menghitung dan menganalisa kekuatan daya dukung tiang pancang didapatkan daya dukung ultimate $P_u = 81,297$ ton, maka dari hasil korelasi berdasarkan penurunan total, penurunan plastis dan penurunan elastis mendapatkan 16 % di atas daya dukung rencana (> 75) ton dan 16 % di bawah daya dukung rencana pada kondisi ultimate.
2. Dari hasil korelasi yang diperoleh berdasarkan hasil perhitungan maka rumus dinamis yang mendekati hasil perencanaan pembebanan Loading Test adalah :

- Rumus Redtenbacher dengan daya dukung ultimate mendapatkan $P_u = 81,297$ dengan Faktor Rasio = $F_r < 1,083$
- Rumus Danish dengan daya dukung ultimate mendapatkan $P_u = 85,2575$ dengan Faktor Rasio = $F_r < 1,1368$.
- Rumus Pasific Coast Uniform Building Code dengan daya dukung ultimate mendapatkan $P_u = 108,1296$ dengan Faktor Rasio $F_r = < 1,4417$.
- Rumus Weisbach dengan daya dukung ultimate mendapatkan $P_u = 110,8609$ dengan Faktor Rasio = $F_r < 1,4782$.
- Rumus Belanda dengan daya dukung ultimate mendapatkan $P_u = 118,2624$ dengan Faktor Rasio = $F_r < 1,5768$.

Rumus dinamis diatas adalah cocok untuk kondisi tanah pasir padat (Siltstone) khususnya pada lokasi pembangunan gedung PT. Bumi Asih Jaya Ujungpandang yang berdasarkan dari data hasil boring dan sondir.

3. Dengan melihat data hasil rekaman pemancangan dengan hasil perhitungan analisis rumus dynamic formula, maka dapat disimpulkan bahwa semakin kecil suatu angka penurunan penetrasi tiang, semakin memberikan nilai maksimal terhadap daya dukung tiang.
4. Rumus dynamic untuk pemancangan sangat cocok digunakan pada tiang tumpuan ujung (End Bearing Piles) dimana ujung tiang terletak atau duduk pada tanah yang keras.
5. Rumus dynamic tidak dapat dipakai secara umum untuk semua jenis tiang dan semua kondisi tanah.

6. Rumus dinamis masih baik digunakan sebagai alat kontrol dalam pelaksanaan pemancangan dan dapat ditentukan kapan pemancangan bisa dihentikan.
7. Terdapat banyak jenis rumus dinamis untuk tiang pancang akan tetapi belum ada penemuan khusus yang dapat diambil sebagai pegangan yang pasti, karena untuk mengetahui rumus dinamis yang digunakan adalah sangat sulit sebab memerlukan penelitian yang khusus dan biaya yang mahal apalagi sebagian negara-negara hanya tertentu hanya sebagai konsumen.

5.2. SARAN-SARAN

1. Dalam pemakaian dan penggunaan Dynamic Formula sebaiknya diketahui terlebih dahulu kondisi, jenis dan sifat-sifat tanahnya dengan melalui pengambilan contoh tanah atau dengan cara data sondir dan data boring, sehingga penentuan penggunaan Dynamic formula tersebut cocok dengan jenis dan kondisi tanah yang di peruntukkan menerima beban.
2. Untuk mendapatkan angka batas daya dukung yang sebenarnya hendaknya digunakan rumus dinamis yang memberi penyebaran yang kecil yang sesuai dengan kebutuhan.
3. Dengan hasil Loading Test dan Koreksi Koefisien hendaknya selalu dapat diperhatikan dalam pemakaian rumus dinamis, dan koefisien ini tergantung pada keadaan tanah, type, ukuran dan jenis tiang serta peralatan pemancangan yang tepat dan pelaksanaannya. Angka koefisien sangat besar pengaruhnya terhadap hasil daya dukung yang akan didapatkan.

4. Pemakaian rumus dinamis untuk suatu bentuk tiang khusus, hendaknya digunakan rumus dinamis yang di sederhanakan dan kalau perlu sebaiknya gunakanlah point 2.
5. Kemungkinan kesalahan yang diperkirakan terjadi dalam perhitungan, khususnya bila nilai percobaan pembebanan tidak dipakai untuk mendapatkan koreksi koefisien, maka gunakanlah faktor keamanan yang realistis.
6. Hendaknya penggunaan alat pemancangan disesuaikan dengan pemilihan rumus dynamic yang memberikan hasil yang baik dan disesuaikan keadaan tanahnya guna untuk peruntukan bangunan tertentu.
7. Sebaiknya setiap negara memberikan informasi tentang kondisi, jenis dan sifat-sifat tanahnya dan mengirim kenegara pembuat rumus atau ke pabrik alat pancang sehingga nantinya ada keseragaman dan dalam penggunaannya dapat diperoleh hasil yang lebih baik dan dapat dipilih dan diperkirakan secara empiris rumus-rumus pancang mana yang dapat dianjurkan untuk dapat dipakai pada negara pemakai.

DAFTAR KEPUSTAKAAN

D
I
S
U
S
U
N

OLEH :

AKSHAN. N^o. RAHMAN / AKSAN LAMANGE
45 86 040 167 / 45 86 040 308
871134705 / 871134834

JURUSAN SIPIL

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

UNIVERSITAS "45" UJUNGPAJARAN

1 9 9 5

DAFTAR KEPUSTAKAAN

1. ASTM Stp. 444 American Society For Testing Materials : Performance of deep Foundation.
2. Braja. M. Das : Principle of Foundation, Engineering.
3. Chen Liu. Jack B. Event: Soil and Foundation, Edited by : Hans. F, The Univers of North California at Charlotte.
4. H.G. Poulos, E.H. Davis : File foundation Analysis and Design.
5. Hal W. Hunt, P.E. By ASSOCIAETED PILE AND FITTING CORP> 1979 : Design and Installation of Driving Pile Foundation.
6. Joseph. E. Bowles : Analisa dan Desain Pondasi, Jilid I dan II, Penerbit : Erlangga Jakarta (Edisi Revisi)
7. M.J. Tomlinson : Pile Design and construction Practice, Modern Asia Edition, Tokyo 1973.
8. Robert. D. Chellis : Pile Foundation, Mac Graw-hill Book Company, New York, 1961.
9. Ramiah B.K and Chicka- : Handbook of Soil Mechanics and Foundation Engineering. na, R.S Tahun 1981
10. Sarjono Hs, Ir. : Pondasi Tiang Pancang Jilid I dan II, Penerbit : Sinar Wijaya, Surabaya.
11. Suyono Sosrodarsono, Dr: Mekanika Tanah dan Teknik Ir. Kawto Nakazawa Pondasi. Terjemahan : Taulu Ir, dan kawa-kawan.
12. Sherly Lh, Ir. : Geo Teknik dan Mekanika Tanah, Penerbit : Nova
13. Winterkorn, Fang And : Foundation Engineering Hand- Hsai-Yang Fang book.
14. Witaker Thomas : The Design of Field Foundation Edition 1976.

15. W.G.K. Fleming. A. J. Welt -: Piling Engineering
man, MSc. Die. MIMM. Fgs.
M. F. Randolph, MA, Phd
W.K. Elson, Dip. Ce, Phd.
Mic.
16. Widiyanto P, dan Limasa -: Tehnika Rumus-rumus Tiang
Pancang.
Berita Haki No. 21 Juli 1978
17. Wayne C. Teng : Fondation Design
Teng and Associates-
Consulting Engineers Pratice-Hall Of India Privatcd
Chicago. New Delhi 110001 1981
18. Yusmin Nuliadi, Ir. : Bahan Kuliah Geo Tknik lanjutan

DAFTAR KONVERSI

D
I
S
U
S
U
N

OLEH :

AKSHAN. N^o. RAHMAN / AKSAN LAMANGE
45 86 040 167 / 45 86 040 308
871134705 / 871134834

JURUSAN SIPIL

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

UNIVERSITAS "45" UJUNG PANDANG

1995

DAFTAR KONVERSI

Satuan Inggris ke dalam Satuan Metrik.

1 in (inch)	= 2,54 cm.
1 ft (feet)	= 30,5 cm.
1 in ²	= 6,45 cm. ²
1 ft ²	= 929 cm. ²
1 in ³	= 16,4 cm. ³
1 ft ³	= 0,0283 cm. ³
1 in ⁴	= 41,6 cm. ⁴
1 lb (pound)	= 0,454 kg.
1 kip (kilopound) = 1000 lb	= 454 kg.
1 lb - in	= 1,153 kg - cm.
1 lb - ft	= 13,85 kg - cm.
1 lb/in	= 0.1787 kg/cm.
1 kip/ft	= 14,885 kg/cm.
1 lb/in ² = 1 psi	= 0,07039 kg/cm. ²
1 lb/ft ² = 1 psf	= 0,000489 kg/cm. ²
1 kip/in ²	= 70,37 kg/cm. ²
1 kip/ft ²	= 0,48869 kg/cm. ²
1 ton/ft ² = 1 tsf = 2000 psf	= 0,977 kg/cm. ²
1 lb/in ³	= 0,0277 kg/cm. ³
1 lb/ft ³ = 1 pcf	= 0,016 t/m. ³
1 ft - lb/ft ³	= 4,88 m - kg/m. ³

LAMPIRAN - LAMPIRAN

D
I
S
U
S
U
N

OLEH :

AKSHAN. AL. RAHMAN / AKSAN LAMANGE
45 86 040 167 / 45 86 040 308
871134705 / 871134834

JURUSAN SIPIL

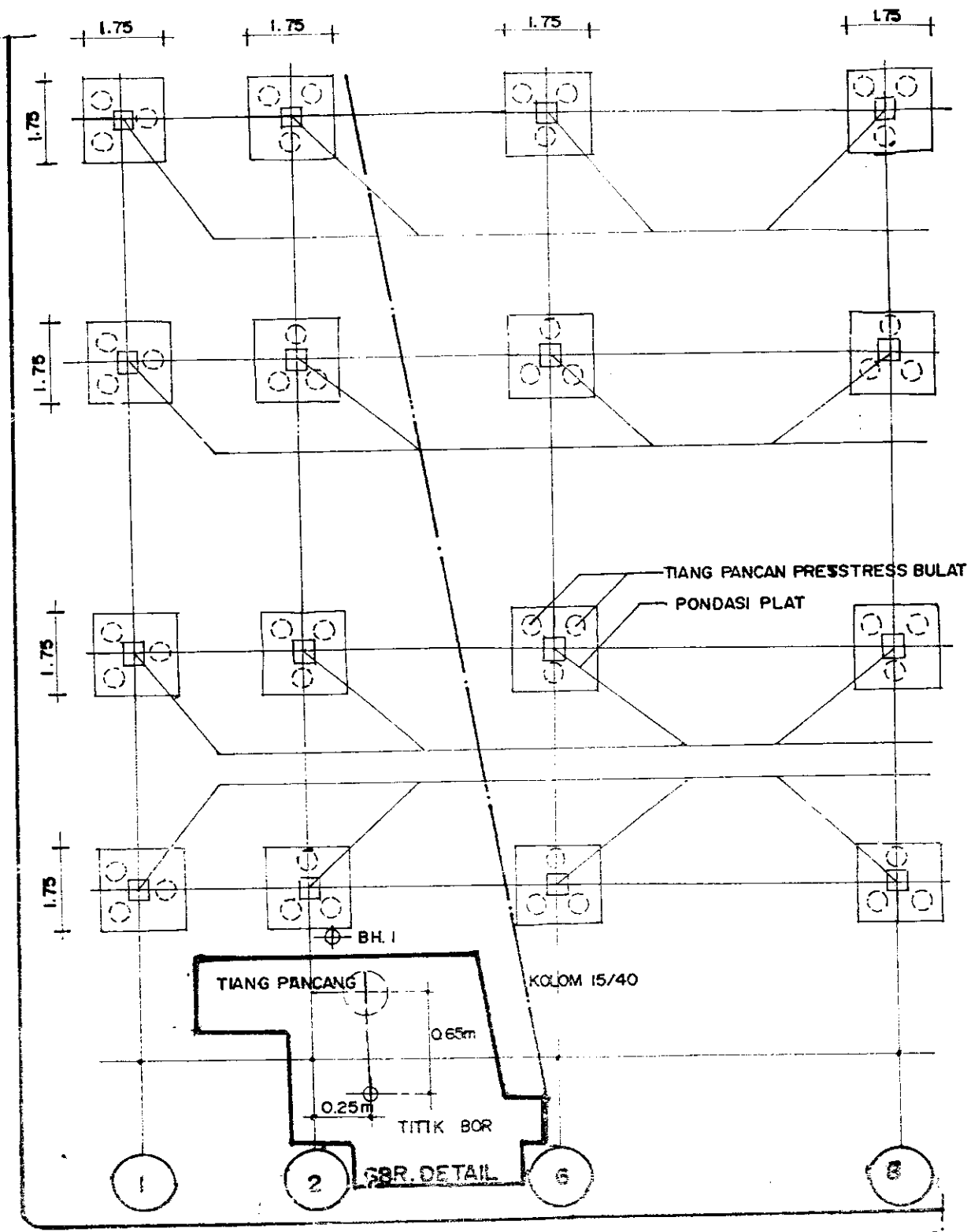
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

UNIVERSITAS "45" UJUNGPIANDANG

1 9 9 5

Lampiran 1

Hasil Penyelidikan Tanah.

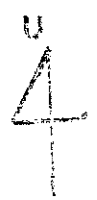


Jl. LANTO. DG. PASEWANG

SKETSA SITUASI DAN LOKASI TITIK BOR MESIN
PEMBANGUNAN GEDUNG PT. BUMI ASIH JAYA

NOTASI :

→ TITIK BOR MESIN



SURVEYING AND/OR PHOTOGRAMMETRY
 PROJECT: ...
 LOCATION: ...
 DATE: ...
 PROJECT MANAGER: ...
 CHECKED BY: ...
 SURVEY ELEVATION: ...
 WATER LEVEL: ...

Depth in Meter	Undisturbed Sample	Colour	Soil/rock Description	Relative Density	Consistence	Standard Penetration Test	
						Depth in Meter	N-Value (N/Feet)
0.00		Coklat	Pasir lanauan. Pasir gradasi medium	MEDIUM	SOFT	0.00	11
1.55				MEDIUM	SOFT	1.55	17
3.45			Pasir lanauan, Pasir gradasi halus sampai sedang. Terdapat kerang. Medium dense to loose	MEDIUM	SOFT	3.45	10
4.50				MEDIUM	SOFT	4.50	12
5.60				MEDIUM	SOFT	5.60	11
7.50				MEDIUM	SOFT	7.50	10
9.00				MEDIUM	SOFT	9.00	9
10.50				MEDIUM	SOFT	10.50	7
10.95				MEDIUM	SOFT	10.95	35
12.00				MEDIUM	SOFT	12.00	4
12.45				MEDIUM	SOFT	12.45	30
13.50				MEDIUM	SOFT	13.50	3
13.95				MEDIUM	SOFT	13.95	20
15.00				MEDIUM	SOFT	15.00	4
15.45				MEDIUM	SOFT	15.45	30
15.90				MEDIUM	SOFT	15.90	4
16.35				MEDIUM	SOFT	16.35	30
18.00				MEDIUM	SOFT	18.00	3
18.45				MEDIUM	SOFT	18.45	30
19.50				MEDIUM	SOFT	19.50	5
19.95				MEDIUM	SOFT	19.95	20
21.00				MEDIUM	SOFT	21.00	5
21.45				MEDIUM	SOFT	21.45	30
22.00				MEDIUM	SOFT	22.00	10
22.45				MEDIUM	SOFT	22.45	10

BORING LOG AND S.P.T. TEST RESULTS

No. 100

No. Boring : 100 No. Log : 100	Date : 25 - 01 - 1974 Finished : 25 - 01 - 1974 Total Depth : 25.10 M. Boring Method : CORE/WASH	Borehole No. : 100 Dr. Master : URMIN Checked By : HANABUDDIN Checked By : I.R. JUSWITA H.
-----------------------------------	---	---

Undisturbed Sample	LOG	Colour	Soil/Rock Description	Relative Density	Consistency	Standard Penetration Test	
						Depth in Meter	N-Value (N/Foot)
						Number of Blows (Blow/cm) 10 20 30 40 50 60	Recovery % 20 40 60 80 100 --- R.O.D. %
25		Coklat	Top soil, pasir ke-tanauan.				
		Abuabu coklat an.	Pasir sedikit tanauan, pasir gradasi : Halus sampai medium.				
20		Abuabu kehitan dan coklat	Lempung sedikit pasir, tercampur pecahan kerang - kerang laut.				
75		Abuabu kehijauan	Lempung sedikit ke-tanauan.				
2.60		Abuabu	Siltstone Recovery - 45 %.				
			200 cm x 100 cm.				
			Catatan : 1. Berat 40 gram 2. Berat 10 gram				

MWD FORM 3-2

LEGEND

Undisturbed Sample

 Core/Wash

DUTCH CONE PENETROMETER TEST

PROJECT: [illegible]
SLEV. OF GROUND SURFACE: [illegible]

TEST NO: 5

TOTAL SKIN FRICTION (KG/CM ²)	1000		
LOCAL FRICTION (KG/CM ²)	1	2	3
DC (E) RESISTANCE (KG/CM ²)			



CONE PENETROMETER TEST

DATE 15 - 2 - 32

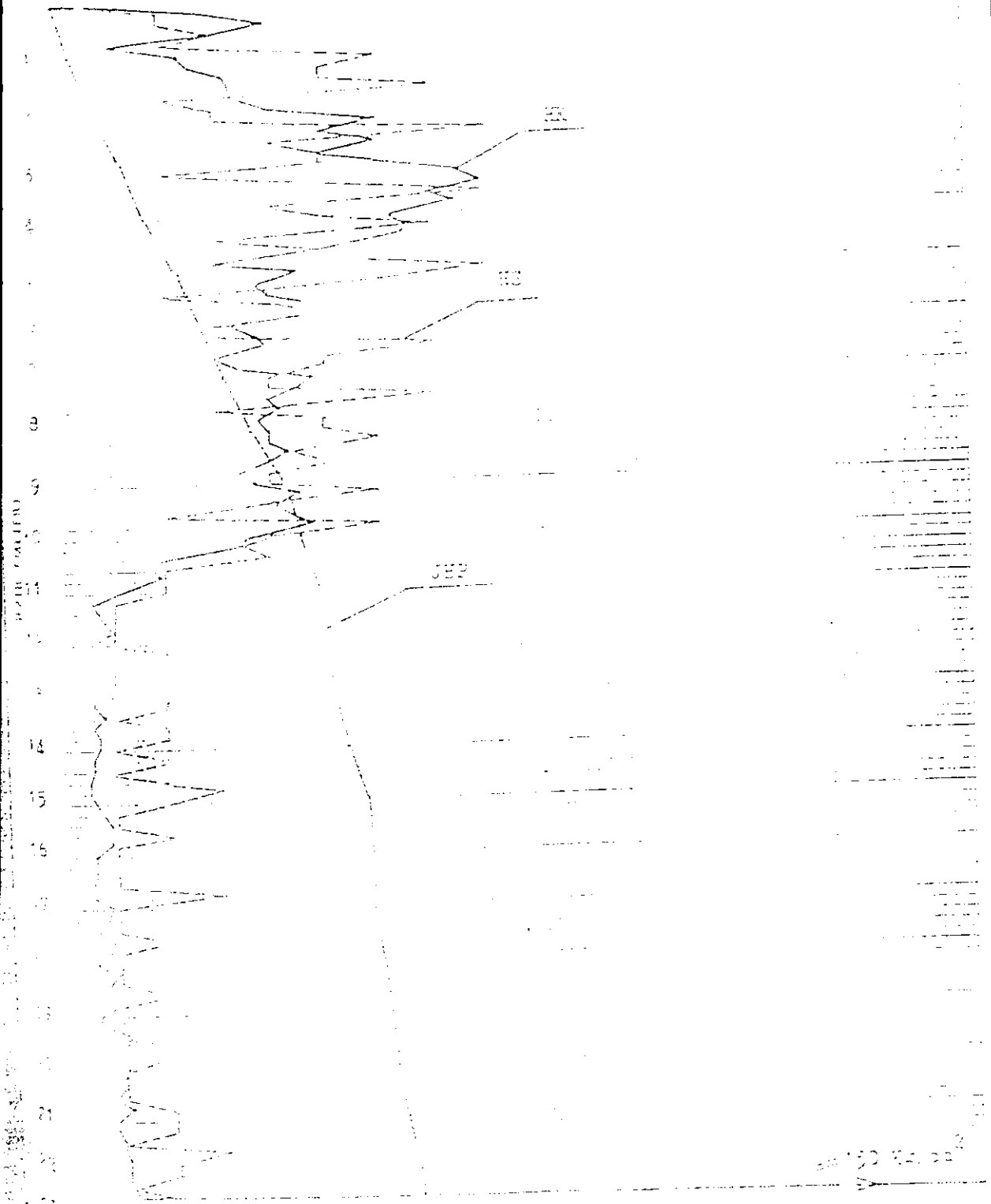
TEST NO: 3

15. SURROUNDING SOIL

TOTAL SKIN FRICTION (KG/CM²) 0.00 100%

LOCAL FRICTION (KG/CM²) 0 2 3

CONE RESISTANCE (KG/CM²)



150 100 50 0

Lampiran 2

Data Pemancangan Tiang.

Perab Gedung Kantor dan Wisma
PT. Asuransi Jiwa Bumi Asih Jaya

Data Tiang Pancang				
Posisi (m)	Jumlah Pukulan	Total Pukulan	Tinggi Jatah Hammer	Bl's Ujung Tiang
0,00	0	0		
0,50	1	1		
1,00	2	3		
1,50	4	7		
2,00	6	13		
2,50	13	26		
3,00	8	34		
3,50	9	43		
4,00	14	57		
4,50	14	71		
5,00	15	86		
5,50	12	98		
6,00	13	111		
6,50	12	123		
7,00	10	133		
7,50	9	142		
8,00	12	154		
8,50	10	164		
9,00	9	173		
9,50	11	184		
10,00	12	196		
10,50	11	207		
11,00	8	215		
11,50	7	222		
12,00	8	230		
12,50	8	238		
13,00	8	246		
13,50	9	255		
14,00	7	262		
14,50	7	269		
15,00	8	277		

Alat Pancang				
Castroling				
Kode Diesel Hammer KJS				
Kode Hammer				
(W)				
Ton				
Tinggi Jatah Hammer	(H)	191,6	cm	
Kedalaman Penetrasi Tiang	(S)	4,9/10	cm	
Pantulan / Relasand	(E)	1,9	cm	
Penetrasi (m)	Jumlah Pukulan	Total Pukulan	Tinggi Jatah Hammer	Bl's Ujung Tiang
15,50	7	284		
16,00	6	290		
16,50	6	296		
17,00	8	304		
17,50	6	310		
18,00	6	316		
18,50	6	322		
19,00	6	328		
19,50	7	335		
20,00	8	343		
20,50	6	349		
21,00	8	357		
21,50	7	364		
22,00	11	375		
22,50	56	431		
23,00				

AYA DUKUNO TIANG PANGANG YANG DIIZINKAN

$$R_s = \frac{2WH}{S+K} \times \frac{W}{W+P} \times \frac{1}{3}$$

$$R_s = \frac{2 \times 3,5 \times 191,6}{0,41 + 1,9} \times \frac{3,5}{3,5 + 4,577} \times \frac{1}{3} = 83,9 \text{ Ton}$$

Ujung Pandang, 1994

SURANSI JIWA
BUMI ASIH JAYA

CV. PERDANA CIPTA

PT. GUNA KARYA NUSANTARA

[Signature]
Konsultan

[Signature]
Site Manager

Direksi

(Responsible Officer)

Site Manager

PLA 10 10 10

TGL 24-11-97

- ANSUT LINA ... 08.11.97
- STAR ... 08.11.97
- ANSUT ... 08.11.97
- ... 08.11.97
- STAR ... 08.11.97



SOLUSI

- STAR = 09.24
- LINA = 09.23

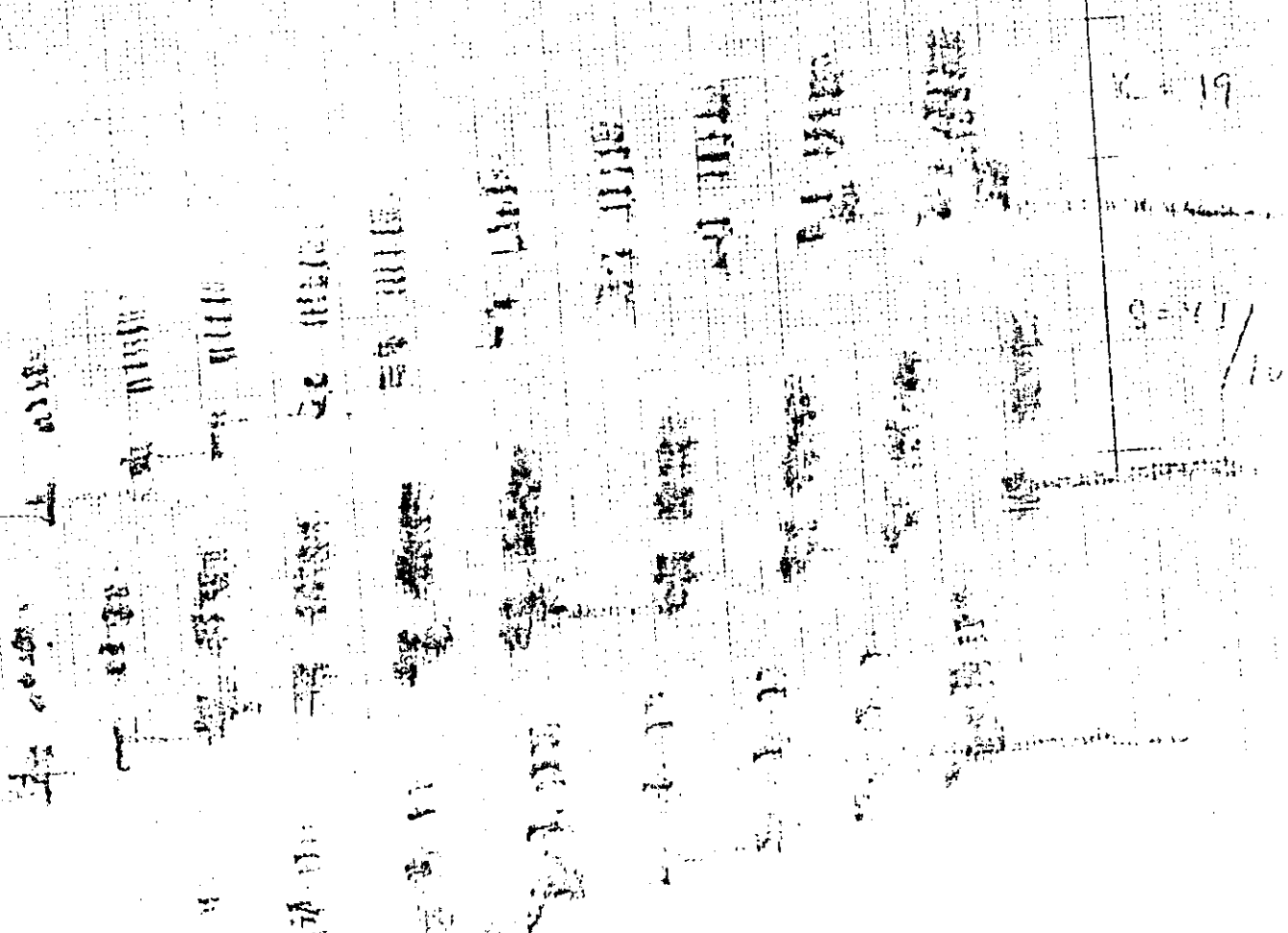
TINJAU LOMBUTANI

$H = C$

4

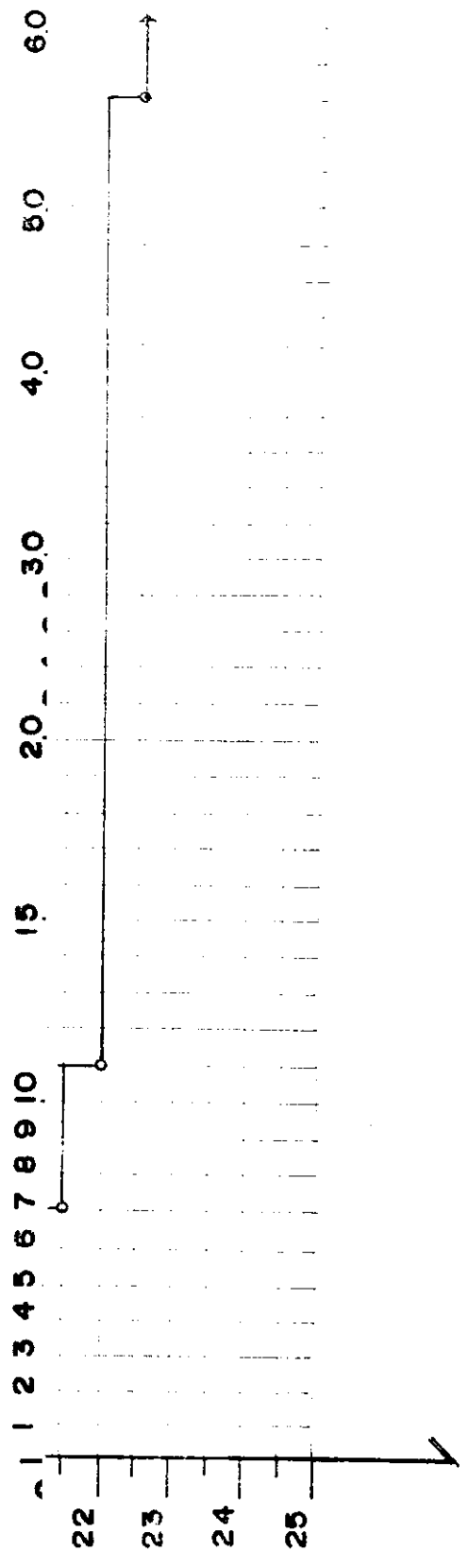
$K = 19$

$Q = 11/10$



GRAFIK PEMANCANGAN TIANG LOADING

JUMLAH PUKULAN/50 cm KEDALAMAN



Lampiran 3

Data Diesel Hummer K.35 (KOBÉ)

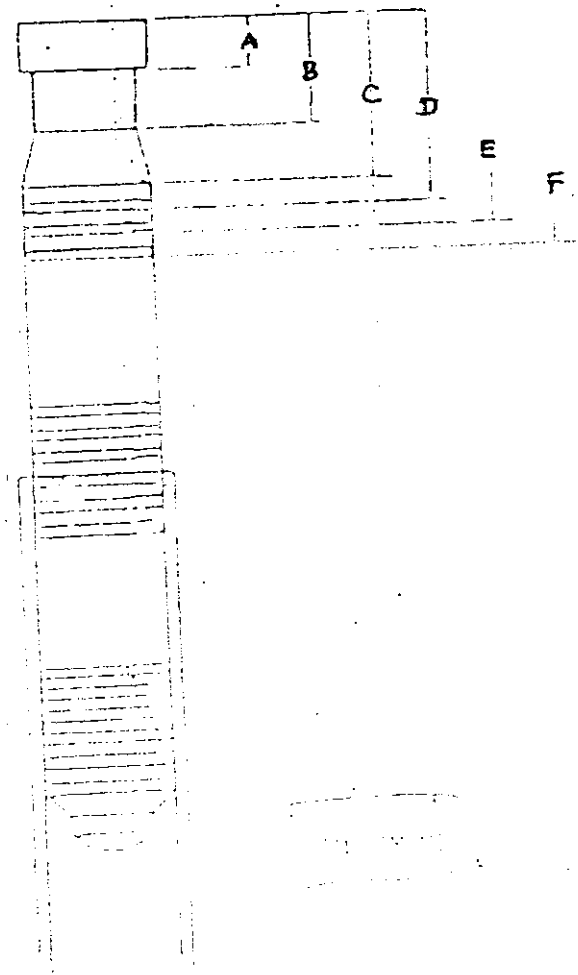
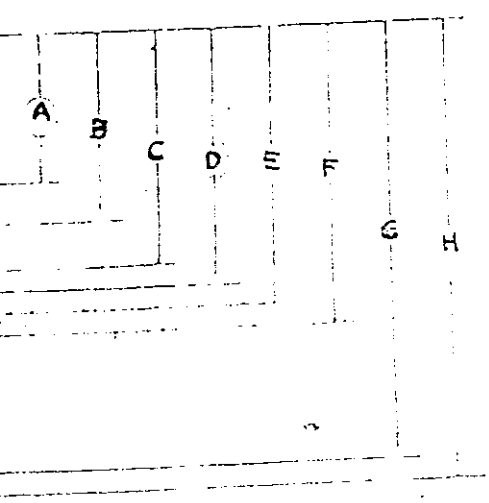
Specifications of **KOBELCO** Diesel Pile Hammer

Description	Model	K13	K25	K35	K45	KB45	KB60	KB80
Overall length	mm (ft.-in.)	4,050 (13-3.4)	4,550 (14-11.1)	4,550 (14-11.1)	4,825 (15-10.0)	5,460 (17-11.0)	5,770 (18-11.2)	6,100 (20-0.3)
Height of anvil	mm (ft.-in.)	485 (1-7.1)	590 (1-11.2)	700 (2-3.6)	800 (2-7.5)	800 (2-7.5)	920 (3-0.2)	980 (3-2.6)
Distance from center of hammer center of lead pipe	mm (ft.-in.)	370 (1-2.6)	430 (1-4.9)	490 (1-7.3)	580 (1-10.8)	580 (1-10.8)	730 (2-4.7)	850 (2-9.5)
Width of hammer	mm (ft.-in.)	616 (2-0.3)	768 (2-6.2)	881 (2-10.7)	996 (3-3.2)	996 (3-3.2)	1,135 (3-8.7)	1,384 (4-6.5)
Weight	kg (lbs.)	2,900 (6,400)	5,200 (11,500)	7,500 (16,500)	10,500 (23,100)	11,000 (24,300)	15,000 (33,100)	20,500 (45,200)
Weight of ram	kg (lbs.)	1,300 (2,900)	2,500 (5,500)	3,500 (7,700)	4,500 (9,900)	4,500 (9,900)	6,000 (13,200)	8,000 (17,600)
Number of blows	blow/min	40—60	39—60	39—60	39—60	35—60	35—60	35—60
Energy output per blow	kg·m (ft.-lbs.)	3,700 (25,800)	7,500 (54,200)	10,500 (75,900)	13,500 (97,600)	13,500 (97,600)	16,000 (115,700)	22,000 (159,100)
Compression pressure on pile	kg (lbs.)	68,000 (149,900)	108,000 (238,100)	150,000 (330,700)	191,000 (421,100)	191,000 (421,100)	246,000 (542,300)	260,000 (551,100)
Oil consumption (light oil)	lit/hr (US gph)	3—8 (0.8-2.1)	9—12 (2.4-3.2)	12—16 (3.2-4.2)	17—21 (4.5-5.5)	17—21 (4.5-5.5)	24—30 (6.3-7.9)	32—40 (6.5-10.6)
Oil consumption	lit/hr (US gph)	1 (0.26)	1.5 (0.4)	2 (0.5)	2.5 (0.66)	3.5 (0.9)	4 (1.1)	6 (1.6)
Fuel tank capacity	litter (US gal.)	40 (10.6)	40 (10.6)	48 (12.7)	65 (17.2)	95 (25.1)	130 (34.3)	210 (55.5)
Oil chamber capacity	litter (US gal.)	5 (1.3)	7 (1.8)	9.5 (2.5)	13.5 (3.6)	ram 15(4.0) anvil 15(4.0)	ram 25(6.6) anvil 25(6.6)	ram 40(10.6) anvil 40(10.6)
Working water tank capacity	litter (US gal.)	70 (18.5)	80 (21.1)	140 (37.0)	170 (44.9)	220 (58.1)	350 (92.5)	400 (104.2)
Lubricant for ram	—	Motor oil SAE 40,50						
Lubricant for anvil	—	Super heated steam cylinder oil				No. 2 cylinder oil		
Working capacity for piles (short term)	kg (lbs.)	20,000— 50,000 (44,100— 110,200)	30,000— 100,000 (66,100— 220,300)	50,000— 150,000 (110,200— 330,700)	65,000— 200,000 (143,300— 440,900)	65,000— 200,000 (143,300— 440,900)	100,000— 300,000 (220,500— 661,400)	130,000— 400,000 (289,500— 881,000)
Batter angle	degree	20°	20°	20°	20°	45°	45°	30°



Table 21. Measurement of ram stroke of Model R and Model R-1 (mm)

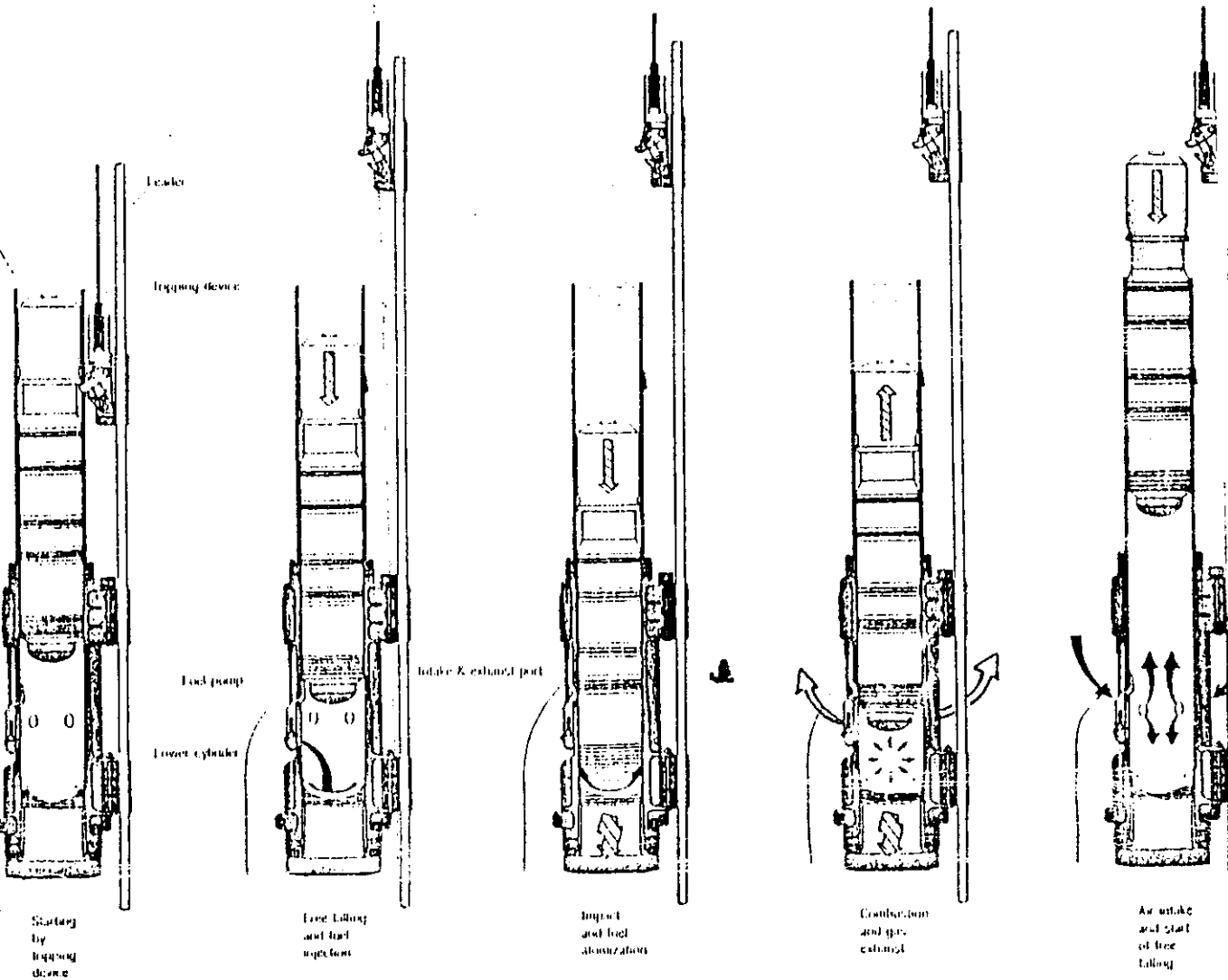
K13	K25	K35	K45	K B 40	K 200	K 080
1,105	977	1,024	1,150	1,770	1,045	1,070
1,630	1,542	1,616	1,650	2,000	2,005	2,070
1,715	1,767	1,795	1,835	2,275	2,305	2,350
1,765	1,897	1,915	2,010	2,410	2,425	2,520
1,925	1,997	1,950	2,110	2,525	2,550	2,620
2,020	2,097	2,060	2,210	2,625	2,650	2,720
2,115	2,197	2,160	2,310	2,725	2,750	2,820
2,595	2,597	2,866	2,870	—	—	—
2,685	3,097	2,966	2,970	—	—	—



K. TYING

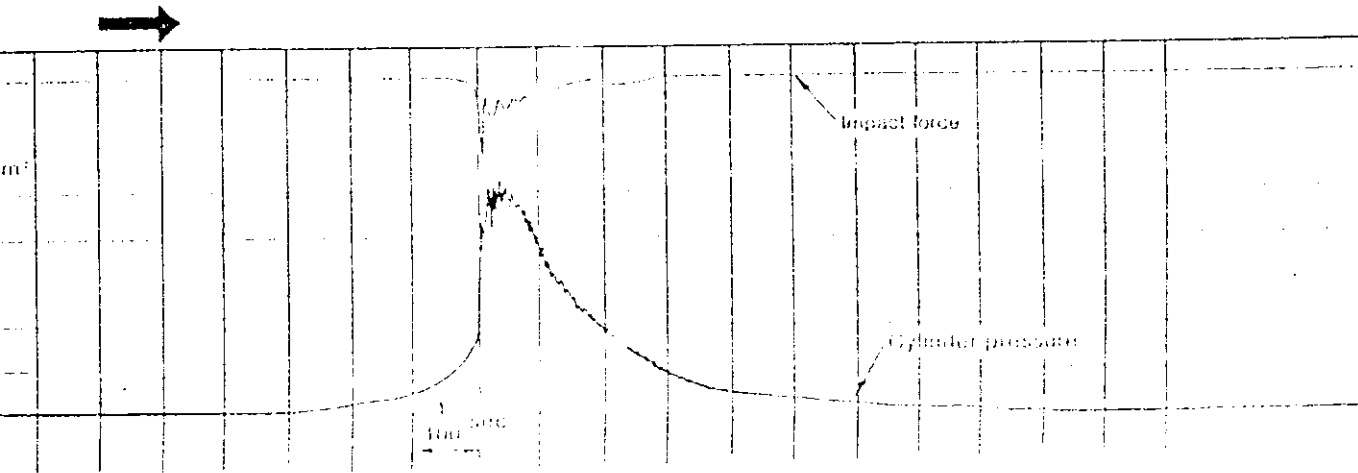
Fig. 21. Cyc estimation of the ram stroke of Model R and Model R-1

Figure 3.2.



Like the mechanism of Diesel Pile Hammers is the same as that of a 2-cycle diesel engine. They operate automatically and require no power source such as a boiler or an air compressor. The total energy output of Diesel Pile Hammers is the total of the impact energy delivered by the falling ram and the explosive delivered by cylinder pressure.

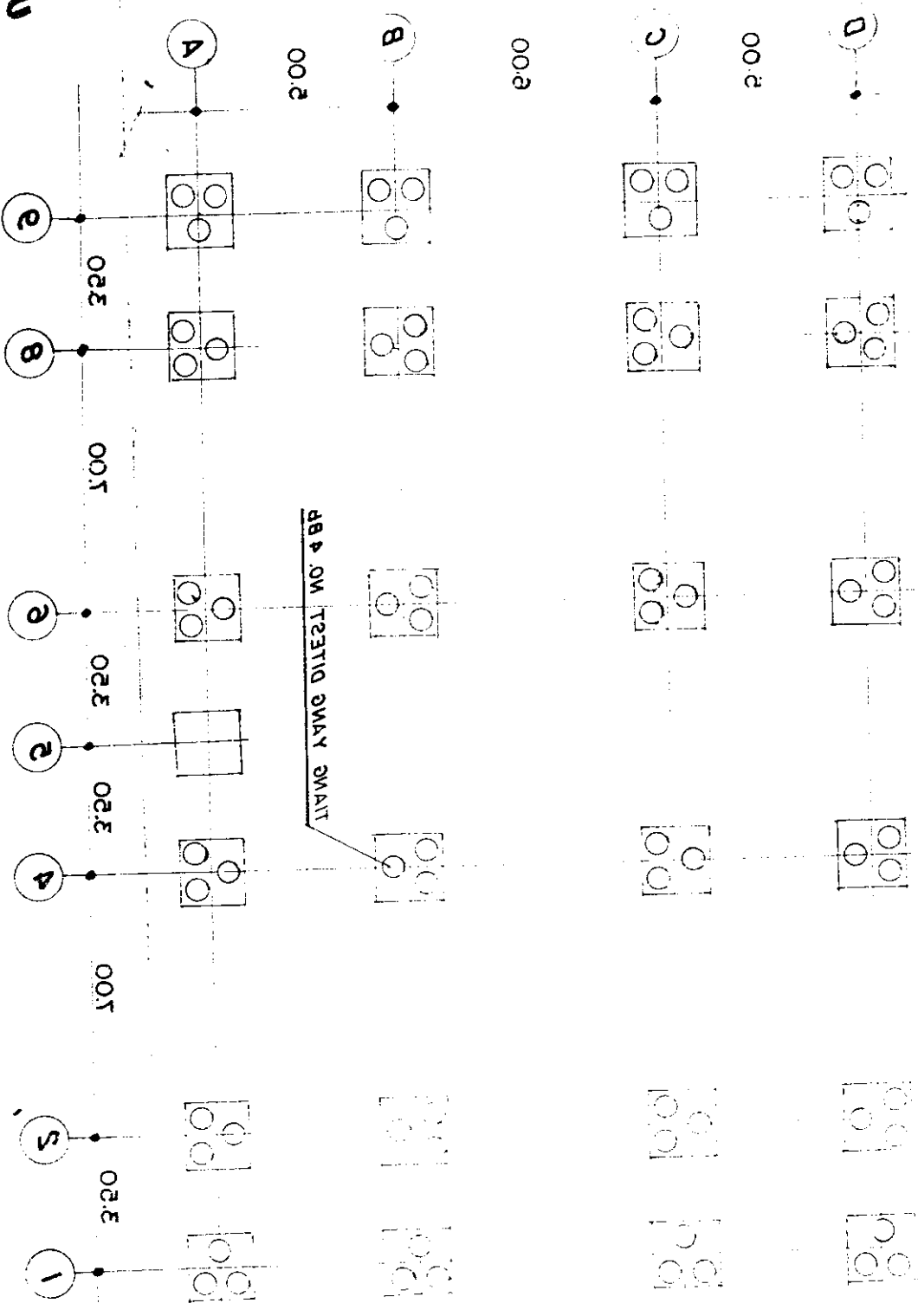
Example of oscillograph record



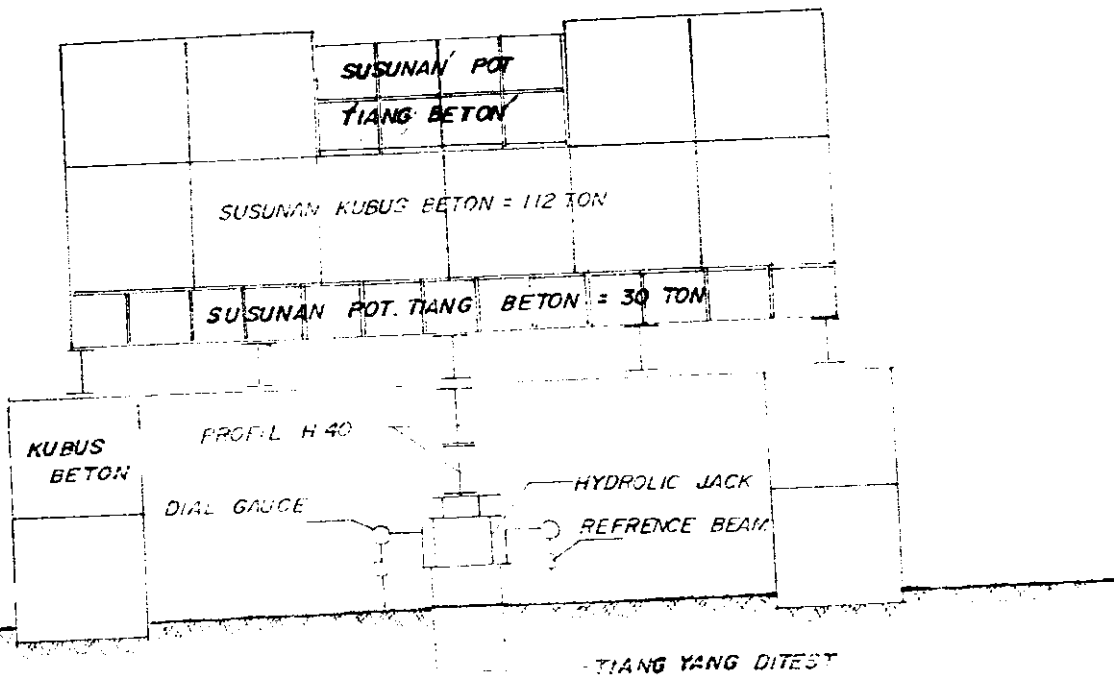
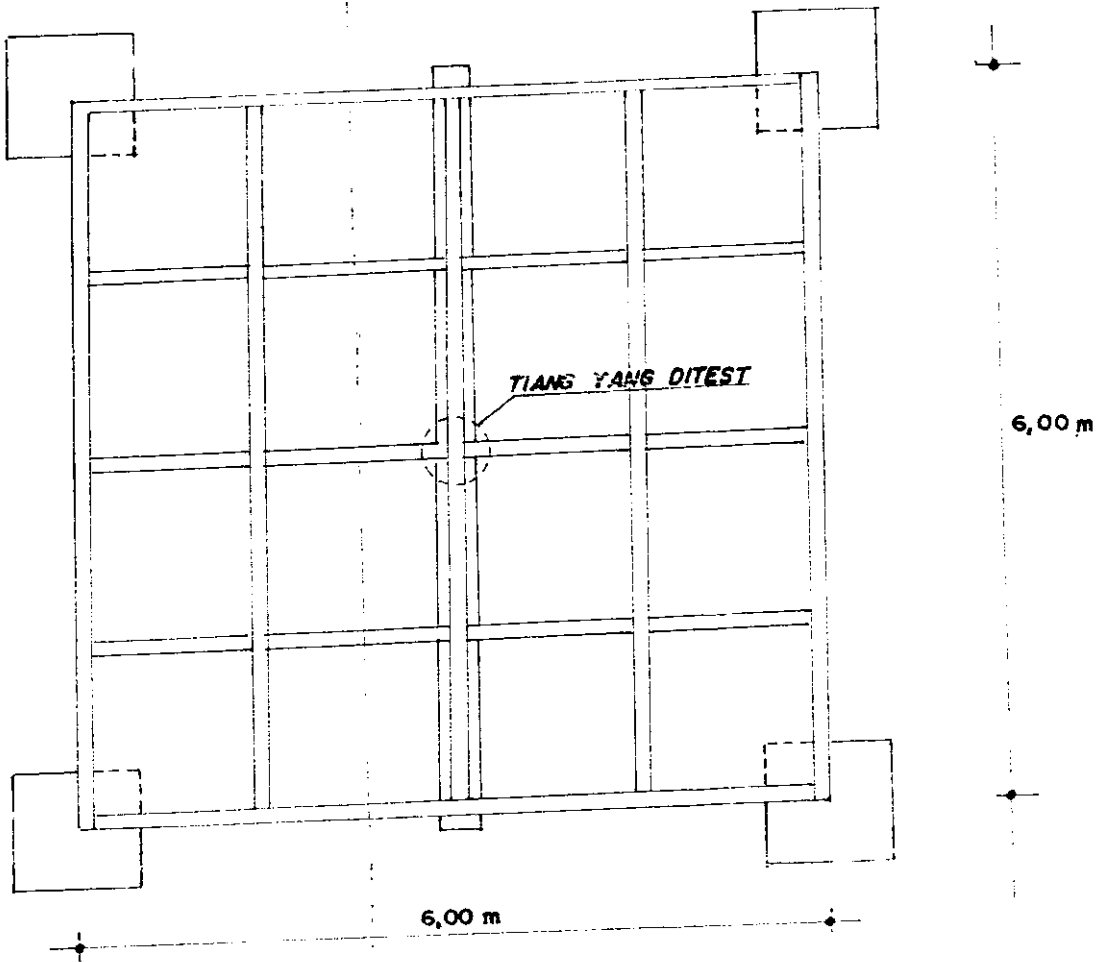
Lampiran 4

Data Rekaman Loading Test

И



SKETSA KONSTRUKSI PENGUJIAN PEMBEBANAN TIANG

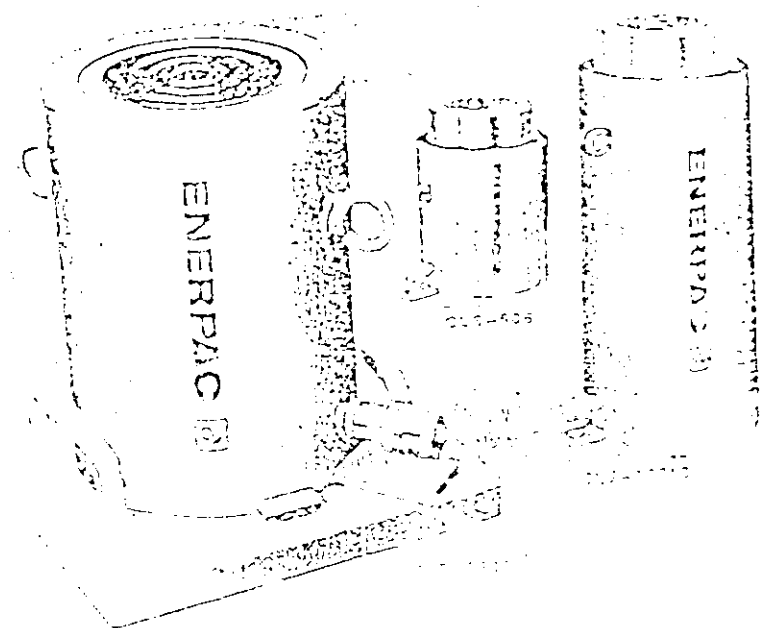


ENERPAC Heavy lifting cylinders
 designed up to 1500 lbs. and 48" dia. incl. gravity lifts

economical with 1/2" minimum
 minimum collapsed heights
 for applications such as
 operations in bridge con-
 struction, steel erectors,
 and in other related fields.

plunger and steel cylinder
 are made of high strength
 steel. The plunger is
 made of 1/2" thick plate
 and is welded to the
 cylinder. The operator
 can see the top limit
 of the cylinder.

standard in all respects
 for lifting cylinders
 and are made of high
 strength steel. The
 plunger and steel
 cylinder are made of
 high strength steel
 and are welded to the
 cylinder. The operator
 can see the top limit
 of the cylinder.



For heavy lifting cylinders

Cylinder Capacity at 200 PSI	Stroke in.	Collapsed height in.	Cylinder dia. in.	Weight lb.	Capacity at 200 PSI lb.	Capacity at 200 PSI ft.	Capacity at 200 PSI ft.	Capacity at 200 PSI ft.	Capacity at 200 PSI ft.	Capacity at 200 PSI ft.	Capacity at 200 PSI ft.	Capacity at 200 PSI ft.	Capacity at 200 PSI ft.
10000	100	228	3.86	127	100	1000	100	100	100	100	100	100	100
20000	100	237	3.87	165	6,400	1000	100	100	100	100	100	100	100
30000	100	245	10.43	205	8,000	2000	100	100	100	100	100	100	100
40000	100	253	11.54	235	1,200	3000	100	100	100	100	100	100	100
50000	100	263	11.54	275	10,000	3000	100	100	100	100	100	100	100
70000	100	340	13.31	410	12,250	3000	100	100	100	100	100	100	100
80000	100	365	14.26	350	1,000	3000	100	100	100	100	100	100	100
100000	100	470	15.5	400	1,000	3000	100	100	100	100	100	100	100

ENERPAC Heavy lifting cylinders are designed up to 1500 lbs. and 48" dia. incl. gravity lifts. They are economical with 1/2" minimum minimum collapsed heights for applications such as operations in bridge construction, steel erectors, and in other related fields. The plunger and steel cylinder are made of high strength steel. The plunger is made of 1/2" thick plate and is welded to the cylinder. The operator can see the top limit of the cylinder.

00111

buat untuk :
 P. Gabat Dabroto No. 3, Danlung.

terima tanggal : 2 Oktober 1931

LAPORAN PEMERAAAN SEMENTARA

yang ditara : Manometer No-10.000 Psi
 No. : 02-100

ditara : ...

TABUL PEMERAAAN

Penujukan Manometer (Psi)	Harga Tera (Psi)	Salah Bias (%)
1.000	995	- 0,04
2.000	1.991	- 0,03
3.000	2.987	- 0,03
4.000	3.983	- 0,03
5.000	4.979	- 0,03
6.000	5.975	- 0,03
7.000	6.971	- 0,03
8.000	7.967	- 0,03
9.000	8.963	- 0,03
10.000	9.959	- 0,03

diapulas

... 1931

...

The first part of the document discusses the importance of maintaining accurate records of all transactions. It emphasizes that every entry should be supported by a valid receipt or invoice. This ensures transparency and allows for easy verification of the data.

In the second section, the author details the various methods used to collect and analyze the data. This includes both manual and automated processes. The manual process involves reviewing each entry individually, while the automated process uses software to identify patterns and anomalies.

The third section describes the results of the analysis. It shows that there are several areas where the data is inconsistent or incomplete. These areas need to be addressed to ensure the overall accuracy of the records.

Finally, the document concludes with a list of recommendations for improving the data collection and analysis process. These include implementing more rigorous checks, using more advanced software, and providing training for staff involved in the process.

RECORD OF FILE TEST

FILE NO.

E	ELAPSED TIME (MINUTE)	LOAD (Ton)	PRESSURE (Psi)	DEFLECTION READING (mm)				AVERAGE	SETTELEMENT (mm)	REMARK
				GAUGE						
				I	II	III	IV			
	0	0	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
	18.75	582.13		0.010	0.310	0.420	0.220	1.140		
	18.75			0.010	0.310	0.420	0.220	1.140		
	18.75			0.010	0.310	0.420	0.220	1.140		
	18.75			0.010	0.310	0.420	0.220	1.140		
	18.75			0.010	0.310	0.420	0.220	1.140		
	37.5	1223.63								
	37.5			0.430	0.750	0.920	0.340	0.610		
	37.5			0.450	0.770	0.920	0.340	0.620		
	37.5			0.470	0.770	0.920	0.340	0.625		
	37.5			0.470	0.770	0.920	0.340	0.625		
	37.5			0.470	0.770	0.920	0.340	0.625		
	37.5			0.490	0.780	0.930	0.340	0.635		
	56.25	1747.27								
	56.25			1.130	1.380	1.370	1.550	1.358		
	56.25			1.130	1.380	1.380	1.550	1.360		
	56.25			1.130	1.380	1.380	1.550	1.360		
	56.25			1.130	1.380	1.380	1.550	1.363		
	56.25			1.130	1.380	1.380	1.550	1.363		
	56.25			1.130	1.380	1.380	1.550	1.363		
	75	2330.62								
	75			2.080	2.250	2.080	2.830	2.305		
	75			2.080	2.250	2.080	2.830	2.310		
	75			2.080	2.250	2.080	2.840	2.313		
	75			2.080	2.250	2.080	2.840	2.313		
	75			2.080	2.250	2.080	2.840	2.313		
	75			2.080	2.250	2.080	2.840	2.313		
	56.25	1747.27								
	56.25			1.640	1.820	1.900	1.710	1.768		
	56.25			1.640	1.820	1.900	1.710	1.768		
	37.5	1223.63								
	37.5			1.120	1.320	1.500	1.550	1.373		
	37.5			1.110	1.310	1.500	1.550	1.368		
	18.75	532.10								
	18.75			0.380	0.580	0.690	0.250	0.475		
	18.75			0.390	0.580	0.690	0.250	0.475		

RECORD OF FILE TEST

FILE NO.

ELAPASED TIME (MINUTE)	LOAD (Ton)	PRESSURE (Psi)	DEFLEFCTION READING (mm)				AVERAGE	SETTELEMENT (mm)	REMARK
			G A U G E						
			I	II	III	IV			
0	0								
0		0.010	0.170	0.340	0.120	0.160			
0		0.010	0.170	0.340	0.120	0.160			
0		0.010	0.170	0.340	0.120	0.160			
0		0.010	0.160	0.340	0.120	0.158			
0		0.010	0.160	0.290	0.120	0.145			
0		0.010	0.150	0.290	0.120	0.143			
18.75	582.13								
18.75		0.090	0.300	0.550	0.200	0.285		18.75	
18.75		0.070	0.300	0.540	0.200	0.278	7'27	18.75	
							7'37	18.75	
37.5	1233.68								
37.5		0.490	0.810	0.070	0.430	0.700		37.5	
37.5		0.500	0.810	0.070	0.430	0.703	7'47	37.5	
							76'57	37.5	
56.25	147.27								
56.25		1.170	1.380	1.570	0.610	1.183			
56.25		1.170	1.380	1.570	0.620	1.185			
75	2330.62								
75		1.940	2.120	2.120	1.860	2.010			
75		1.940	2.120	2.120	1.860	2.010			
75		1.940	2.150	2.150	1.870	2.040			
75		1.940	2.150	2.150	1.870	2.040			
75		1.940	2.150	2.150	1.870	2.040			
75		1.940	2.160	2.150	1.870	2.043			
93.75	2910.37								
93.75		2.710	2.910	2.780	2.100	2.625			
93.75		2.860	2.990	2.840	2.120	2.703			
93.75		2.860	2.990	2.840	2.120	2.703			
93.75		2.860	2.990	2.840	2.120	2.703			
93.75		2.860	3.000	2.840	2.120	2.705			
93.75		2.860	3.000	2.840	2.120	2.705			
112.5	3492.44								
112.5		3.980	4.020	3.420	2.400	3.455			
112.5		3.990	4.040	3.420	2.400	3.463			
112.5		4.140	4.110	3.570	2.430	3.563			
112.5		4.140	4.110	3.570	2.430	3.563			
112.5		4.150	4.120	3.570	2.440	3.570			
112.5		4.150	4.120	3.570	2.440	3.570			

RECORD OF FILE TEST

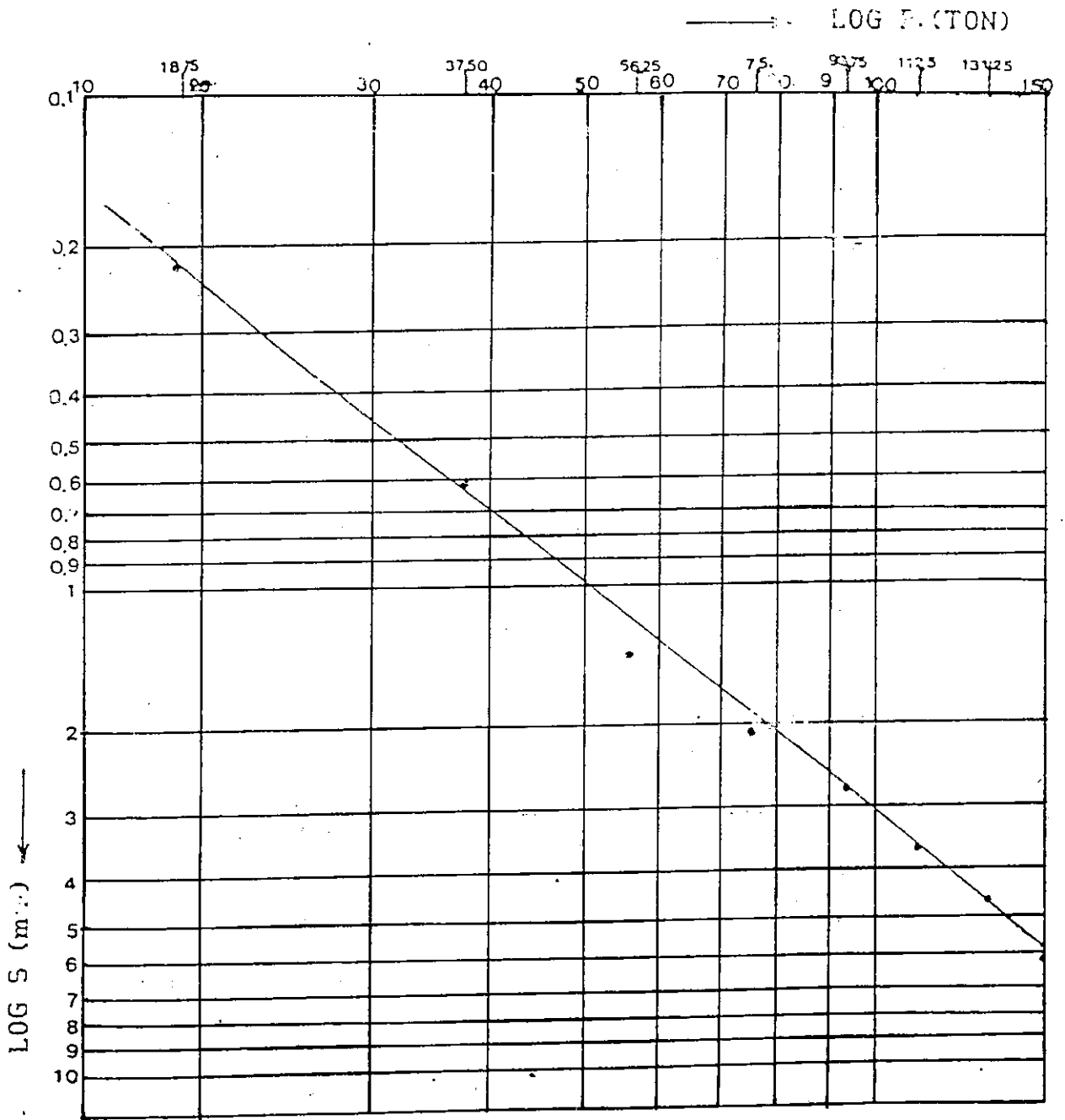
FILE NO.

ELAPSED TIME (MINUTE)	LOAD (Ton)	PRESSURE (Psi)	DEFLECTION READING (mm)				AVERAGE	SETTELEMENT (mm)	REMARK
			GAUGE						
			I	II	III	IV			
131.25	4070.44								
131.25			5.160	5.200	4.080	3.650	4.525		
131.25			5.250	5.300	4.150	3.670	4.593		
131.25			5.250	5.320	4.160	3.680	4.603		
131.25			5.250	5.330	4.160	3.680	4.605		
131.25			5.280	5.410	4.290	3.700	4.670		
131.25			5.280	5.420	4.290	3.700	4.673		
150	4650.54								
150			6.490	6.530	5.180	4.020	5.555		
150			6.500	6.570	5.180	4.030	5.570		
150			6.650	6.670	5.320	4.070	5.678		
150			6.650	6.690	5.320	4.070	5.683		
150			6.730	6.750	5.400	4.100	5.745		
150			6.760	6.770	5.410	4.100	5.758		
150			6.770	6.790	5.410	4.100	5.768		
150			6.770	6.790	5.480	4.100	5.768		
150			6.850	6.820	5.480	4.120	5.818		
150			6.850	6.820	5.480	4.120	5.818		
150			6.850	6.850	5.480	4.120	5.825		
150			6.850	6.850	5.480	4.120	5.825		
150			6.850	6.870	5.460	4.130	5.833		
150			6.850	6.870	5.480	4.130	5.833		
150			6.850	6.900	5.480	4.130	5.840		
150			6.930	6.910	5.550	4.150	5.885		
150			6.930	6.910	5.550	4.150	5.885		
150			6.930	6.910	5.550	4.150	5.885		
150			6.930	6.920	5.550	4.150	5.888		
150			6.940	6.930	5.550	4.150	5.893		
150			6.940	6.930	5.550	4.150	5.893		
150			7.020	6.940	5.550	4.150	5.915		
150			7.020	6.980	5.550	4.150	5.925		
150			7.020	6.980	5.600	4.180	5.945		
150			7.020	6.990	5.600	4.180	5.948		
150			7.020	7.000	5.600	4.180	5.950		
150			7.020	7.010	5.600	4.180	5.953		
150			7.020	7.010	5.600	4.180	5.953		
150			7.020	7.010	5.600	4.180	5.953		
150			7.020	7.020	5.600	4.180	5.955		
150			7.020	7.020	5.600	4.190	5.958		
150			7.020	7.020	5.600	4.190	5.958		
150			7.020	7.030	5.600	4.190	5.960		
150			7.020	7.030	5.600	4.190	5.960		
150			7.050	7.030	5.600	4.190	5.966		

RECORD OF FILE TEST

FILE NO.

APASED TIME (MINUTE)	LOAD (Ton)	PRESSURE (Psi)	DEFLEFCTION READING (mm)				AVERAGE	SETTELEMENT (mm)	REMARK
			G A U G E						
			I	II	III	IV			
	75	2390.62							
	75		4.970	4.970	3.580	3.430	4.193		
	75		4.970	4.970	3.580	3.430	4.193		
	56.25	1747.27							
	56.25		3.720	3.740	2.510	3.010	3.245		
	56.25		3.710	3.650	2.510	3.010	3.220		
	37.5	1233.63							
	37.5		2.610	2.600	1.390	2.610	2.303		
	37.5		2.600	2.600	1.390	2.800	2.298		
	18.75	502.13							
	18.75		2.290	2.310	0.998	2.490	2.020		
	18.75		2.290	2.310	0.980	2.490	2.013		
	0	0							
	0		1.010	1.090	0.820	1.360	1.070		
	0		0.960	1.060	0.810	1.350	1.045		
	0		0.960	1.050	0.810	1.350	1.043		
	0		0.950	1.040	0.810	1.350	1.038		
	0		0.920	1.030	0.810	1.340	1.025		
1 Jam	0		0.910	1.020	0.800	1.330	1.015		
	0		0.900	1.010	0.800	1.330	1.015		
	0		0.890	1.010	0.800	1.330	1.015		
	0		0.900	1.010	0.800	1.330	1.015		
	0		0.890	1.100	0.800	1.330	1.015		
	0		0.890	1.100	0.800	1.320	1.015		
2 Jam	0		0.890	0.990	0.790	1.320	0.993		



GAMBAR HUBUNGAN LOG F-LOG S

Lampiran 4

Tabel Koefisien Hummer, Tiang, dan Tanah

Tabel. 4.1. Faktor efisiensi alat pancang (ef)

e_f = efficiency.* The following percentages† are suggested for use in computing bearing capacities (when computing fiber stresses in piles it is well to increase values under 100 per cent by 10 per cent):

100 per cent for drop hammers released by trigger.

75 per cent for drop hammers actuated by rope and friction winch, but bearing in mind that this figure may decrease when the drop is small or the drag considerable, and increase somewhat if the drop is very large or the drag not great. The haul on the line and drum, the friction in the guides, and the friction band effect (if the operator does not fully release it or if he "picks up" the hammer before the fall is complete in order to keep the line taut), all reduce the energy of the blow.

85 per cent‡ for McKiernan-Terry single-acting steam hammers

80 to 85 per cent* for Raymond single-acting and differential-acting hammers

75 per cent* for Warrington-Vulcan single-acting steam hammers.

65 per cent* for Vulcan-California double-acting hammers.

85 per cent* for McKiernan-Terry Series B double-acting hammers.

85 per cent* for Industrial Brownhoist, National and Union double-acting hammers.

75 per cent* for McKiernan-Terry double-acting hammers, sizes 0 to 7.

75 per cent* for differential-acting steam hammers.

100 per cent for diesel hammers.

Sumber: Robert D Chellis, op hol. 29

Tabel.4.2 Deformasi elastis izin kepala tiang (C₁)TABLE I. TEMPORARY COMPRESSION ALLOWANCE C₁ FOR PILE HEAD AND CAP*

Material to which blow is applied	Easy driving, p ₁ = 500 psi on cushion or pile butt if no cushion, in.	Medium driving, p ₁ = 1,000 psi on head or cap, in.	Hard driving, p ₁ = 1,500 psi on head or cap, in.	Very hard driving, p ₁ = 2,000 psi on head or cap, in.
Head of timber pile....	0.05	0.10	0.15	0.20
3-4-in. packing inside cap on head of pre- cast concrete pile....	0.05 + 0.07 ^a	0.10 + 0.15 ^a	0.15 + 0.22 ^a	0.20 + 0.30 ^a
½-1-in. mat pad only on head of precast concrete pile.....	0.025	0.05	0.075	0.10
Steel-covered cap, con- taining wood pack- ing, for steel piling or pipe.....	0.04	0.08	0.12	0.16
¾-in. red electrical- fiber disk between two ¾-in. steel plates, for use with severe driving on Monotube pile.....	0.02	0.04	0.06	0.08
Head of steel piling or pipe.....	0	0	0	0

Sumber: Robert D Chellis, op. hal. 449

Tabel.4.3 Deformasi elastis izin dari tiang (C₂)TABLE II. TEMPORARY COMPRESSION VALUES OF C₂ FOR PILES

Type of pile	Easy driving, p ₁ = 500 psi for wood or concrete piles, 7,500 psi for steel, net section, in.	Medium driving, p ₁ = 1,000 psi for wood or concrete piles, 15,000 psi for steel, net section, in.	Hard driving, p ₁ = 1,500 psi for wood or concrete piles, 22,500 psi for steel, net section, in.	Very hard driving, p ₁ = 2,000 psi for wood or concrete piles, 30,000 psi for steel, net section, in.
Timber pile, based on value of E = 1,500,000. Proportion for other values of E given in Table VI ^a	0.004 × L ^b	0.008 × L ^b	0.012 × L ^b	0.016 × L ^b
Precast concrete pile (E = 3,000,000 ^{a,c}).....	0.002 × L	0.004 × L	0.006 × L	0.008 × L
Steel sheet piling, Simplex tube, pipe pile, Monotube shell, Raymond steel mandrel ^d (E = 30,000,- 000).....	0.003 × L	0.006 × L	0.009 × L	0.012 × L

Sumber: Robert D Chellis, op. hal. 450

Tabel. 4.4. Deformasi elastis izin dari tanah (C3)

	Easy driving, $p_s = 500$ psi, in.	Medium driving, $p_s = 1,000$ psi, in.	Hard driving, $p_s = 1,500$ psi, in.	Very hard driving, $p_s = 2,000$ psi, in.
For piles of constant cross section ^{b,c}	0 to 0.10	0.10	0.10	0.10

Sumber : Robert D Chellis, op. hal. 450

Tabel. 4.5 Koefisien restitusi alat pancang (e)

e = coefficient of restitution:

- = 0.80* for micarta cushion when driving Raymond piles.
- = 0.55† for no cushion. Steel on steel when driving pipe piles.
- = 0.50* for oak cap blocks when driving Raymond piles.
- = 0.50† for well-compacted cushion when driving pipe piles.
- = 0.50† for ram of double-acting hammers striking on steel anvil and driving steel piles or precast concrete piles.
- = 0.40† for medium-compacted wood cushion when driving pipe piles.
- = 0.40† for ram of double-acting hammers striking steel anvil and driving timber piles, also for striking steel helmet containing wood and driving steel piles.
- = 0.40† for ram of single-acting or drop hammers striking directly on head of precast concrete piles not fitted with driving cap.
- = 0.32† for ram of single-acting hammers striking on steel plate cover of wood cap of steel piles.
- = 0.25† for fresh wood cushion when driving pipe piles.
- = 0.25† for ram of single-acting or drop hammers striking on well-conditioned wood cap of driving cap in driving precast concrete piles or directly on wood pile heads.
- = 0.0† for deteriorated condition of heads of timber piles or of wood cap and for excess packing in driving cap.

er: Robert D Chellis, op. hal. 31