

**BAB V**  
**ANALISIS KOMPARASI**

**5.1. Umum**

Pada bab sebelumnya sudah diterangkan mengenai dua macam metode pengujian tiang pondasi, sedangkan di bawah ini akan diuraikan data-data hasil pengujiannya di lapangan. Data diambil dari 5 buah tiang yang mengalami pengujian Loading Test dan Pile Driving Analyzer pada beberapa proyek. Perbedaan perkiraan daya dukung tiang pada dua metode pengujian tersebut akan di lihat berikut sifat-sifat khusus yang mengiringinya.

**5.2. Data Hasil Pengujian**

1. Tiang I = GTG2-26 PLTGU Muara Karang

Hasil pengujian PDA

BN 45 = Analisa dilakukan pada tumbukan ke 45

RA2 235 = Perkiraan daya dukung tiang berdasarkan pada analisis menggunakan 'automatic methods' menghasilkan daya dukung tiang sebesar 235 ton.

RS1 146 = Perkiraan daya dukung tiang dengan memasukkan tekanan tanah statis = 146 ton.

EMX 113 = Energi maksimum yang ditransfer ke tiang sebesar  $113/10 = 11,3$  tonm.

FMX 243 = Gaya tekan maksimum pada lokasi instrumen dipasang sebesar 243 ton

BTA 78 = Nilai keutuhan tiang = 78%, tiang mengalami keretakan pada saat pengujian.

BPM 504 = Banyaknya tumbukan permenit  $504/10 = 50,4$

LP 20.000 = Kedalaman penetrasi 20 meter.

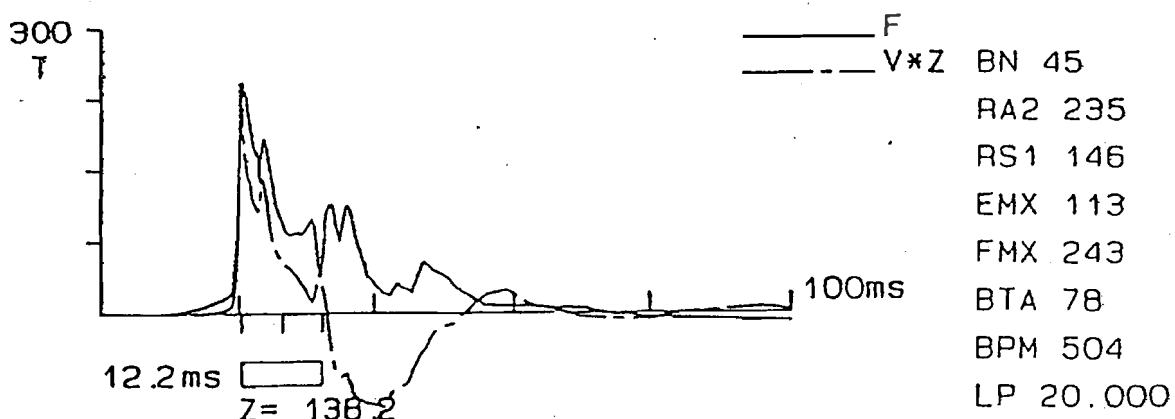
Hasil pada Loading test daya dukung tiang = 280 ton (Lihat lampiran).

Analisis mengenai keutuhan tiang berdasarkan hasil rekaman PDA dilakukan dengan menganalisa kurva F (gaya) dan V (kecepatan). Apabila terjadi retak pada tiang, kurva F akan turun dan kurva V akan naik pada saat yang sama. Dari hasil analisis kurva F dan V ternyata terjadi sedikit keretakan atau keutuhan tiang adalah 78%.

Kondisi tiang pancang hampir seragam dan telah mencapai daya dukung batas selama pengujian. Pelaksanaan Loading Test dimulai 10 hari setelah pengujian PDA. Normalnya dilakukan 14 hari setelah Pengujian PDA Hasil dari pengujian Loading Test diketahui terjadi penurunan 16,55 mm.

PLTGU Muara Karang

GTG2-26

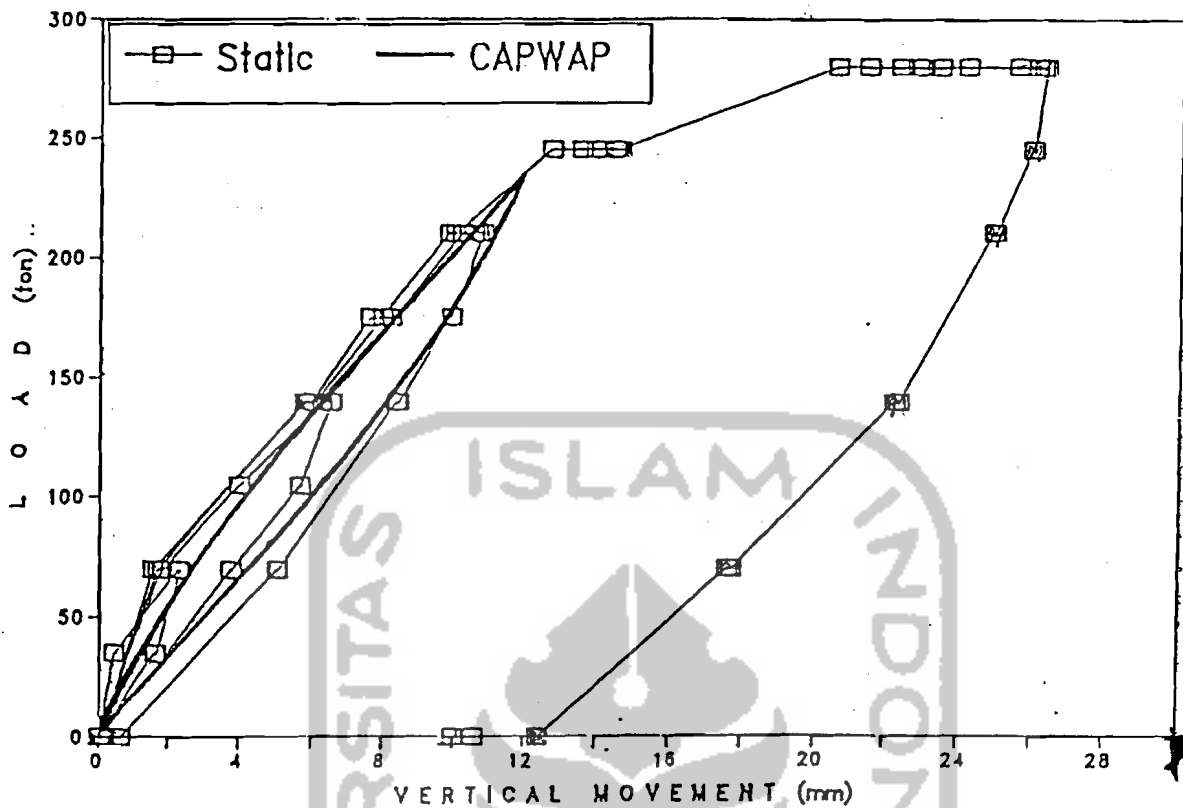


Gambar 5.1. Hasil rekaman PDA GTG2-26

## Comparison between Static Load & CAPWAP

CCPP-Muara Karang, Pile No. GTG2-26

44



Gambar 5.2. Perbandingan kurva beban-perpindahan  
Antara Loading Test dan CAPWAP GTG2-26

2. Tiang 2 = GTG2-21 Muara Karang

Hasil pengujian PDA

BN 22 = Analisis dilakukan pada tumbukan ke 22.

RA2 304 = Perkiraan daya dukung tiang berdasarkan pada analisis menggunakan 'automatic methods' menghasilkan daya dukung tiang sebesar 304 ton.

RSU 190 = Perkiraan daya dukung dengan menggunakan koreksi pada bagian 'unloading' = 190 ton.

EMX 181 = Energi maksimum yang di transfer ke tiang sebesar  $181/10 = 18,3$  tonm.

FMX 360 = Gaya tekan maksimum pada lokasi instrumen dipasang sebesar 360 ton.

BTA 100 = Nilai keutuhan tiang = 100%, tiang tidak mengalami keretakan pada saat pengujian.

BPM 511 = Banyaknya tumbukan permenit  $511/10 = 51,1$

LP 20.000 = Kedalaman penetrasi 20 meter.

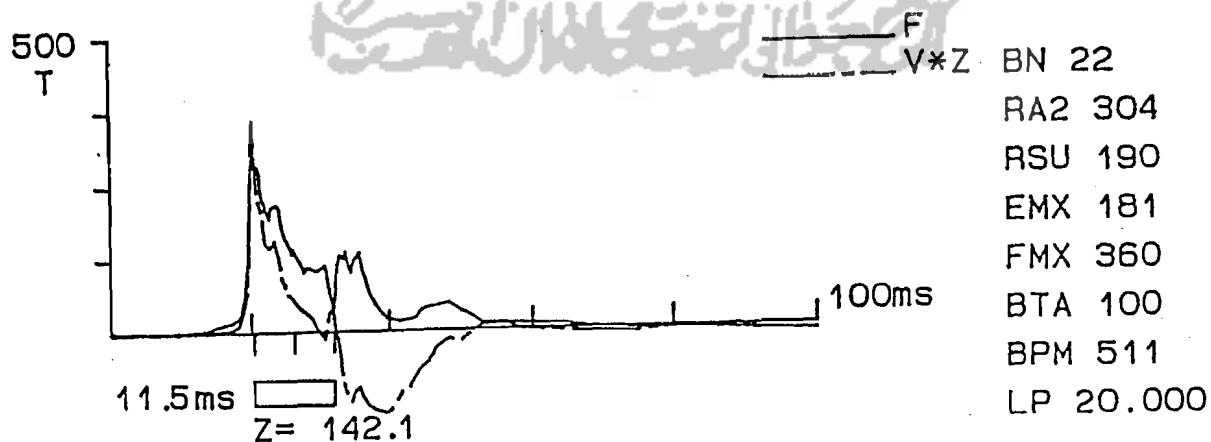
Hasil Loading Test daya dukung tiang = 285 ton.

Pelaksanaan Loading Test sebulan setelah pengujian PDA, tetapi tiang yang diuji belum mencapai daya dukung batasnya. Tidak terjadi keretakan sehingga keutuhan tiang adalah 100%.

Perkiraan daya dukung tiang menggunakan 'automatic methods' yang tidak dipengaruhi oleh faktor redaman tanah. Sehingga daya dukung dihitung pada saat kecepatan gelombang pada ujung bawah tiang mencapai 0 atau tidak bergerak. Maka daya dukung total pada saat itu seluruhnya statis.

PLTGU Muara Karang

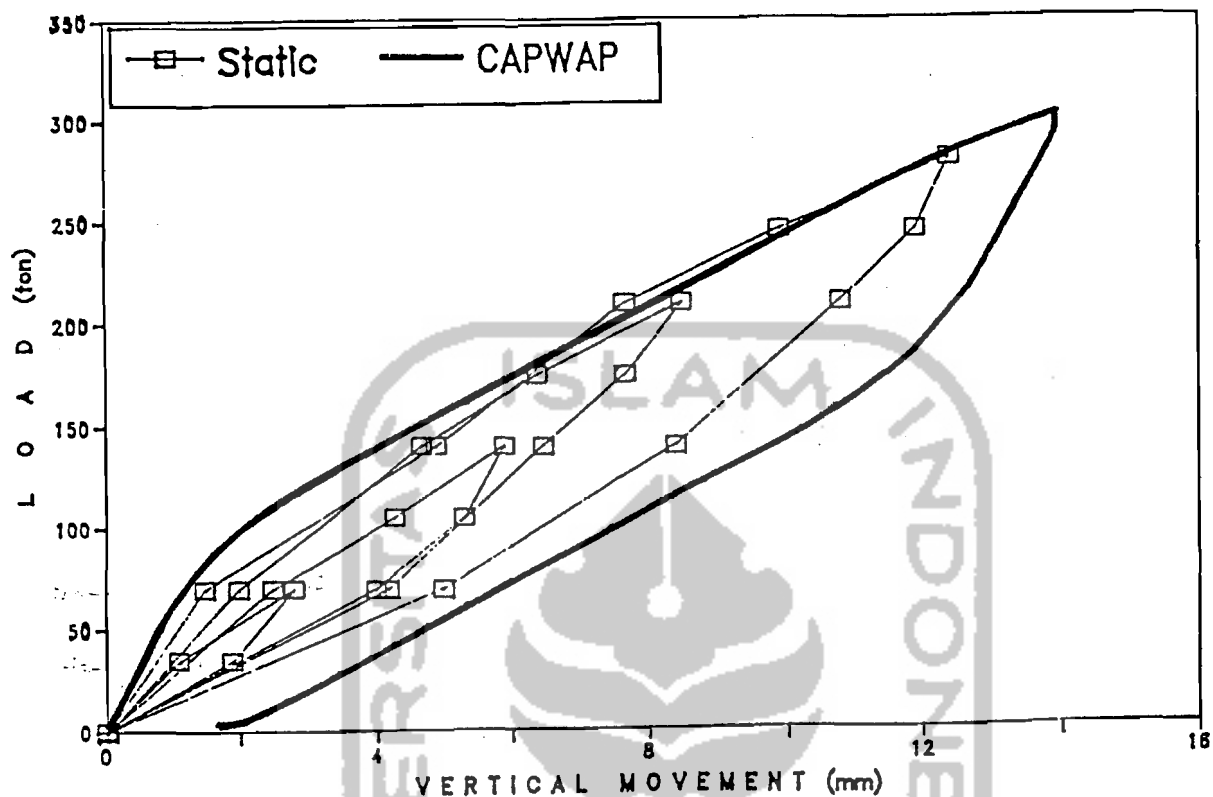
GTG2-21



Gambar 5.3. Hasil rekaman PDA GTG2-21

## Comparison between Static Load & CAPWAP

CCPP-Muara Karang. Pile No. GTG2-21



Gambar 5.4. Perbandingan Kurva Beban-Perpindahan Antara Loading Test dan CAPWAP GTG2-21

### 3. Tiang 3 = TA-Nor Gold Hill Tropics Apartment

Hasil pengujian PDA

BN 2 = Analisis dilakukan pada tumbukan ke 2.

RSU 183 = Perkiraan daya dukung dengan menggunakan koreksi pada bagian 'unloading' =  $183 \times 10 = 1830$  ton.

FMX 191 = Gaya tekan maksimum pada lokasi instrumen dipasang sebesar  $191 \times 10 = 1910$  ton.

CTN -45 = Gaya tegangan maksimum pada lokasi instrumen dipasang =  $45 \times 10 = 450$  ton

CFB 98 = Gaya tekan pada ujung tiang =  $98 \times 10 = 980$  ton.

EMX 203 = Energi maksimum yang ditransfer ke tiang =  $203/10$   
= 20,3 tonm.

BPM 0 = Tumbukan permenit = 0 (Drop Hammer).

LP 33.3 = Kedalaman penetrasi 33,3 meter.

Hasil Loading Test daya dukung 1100 ton.

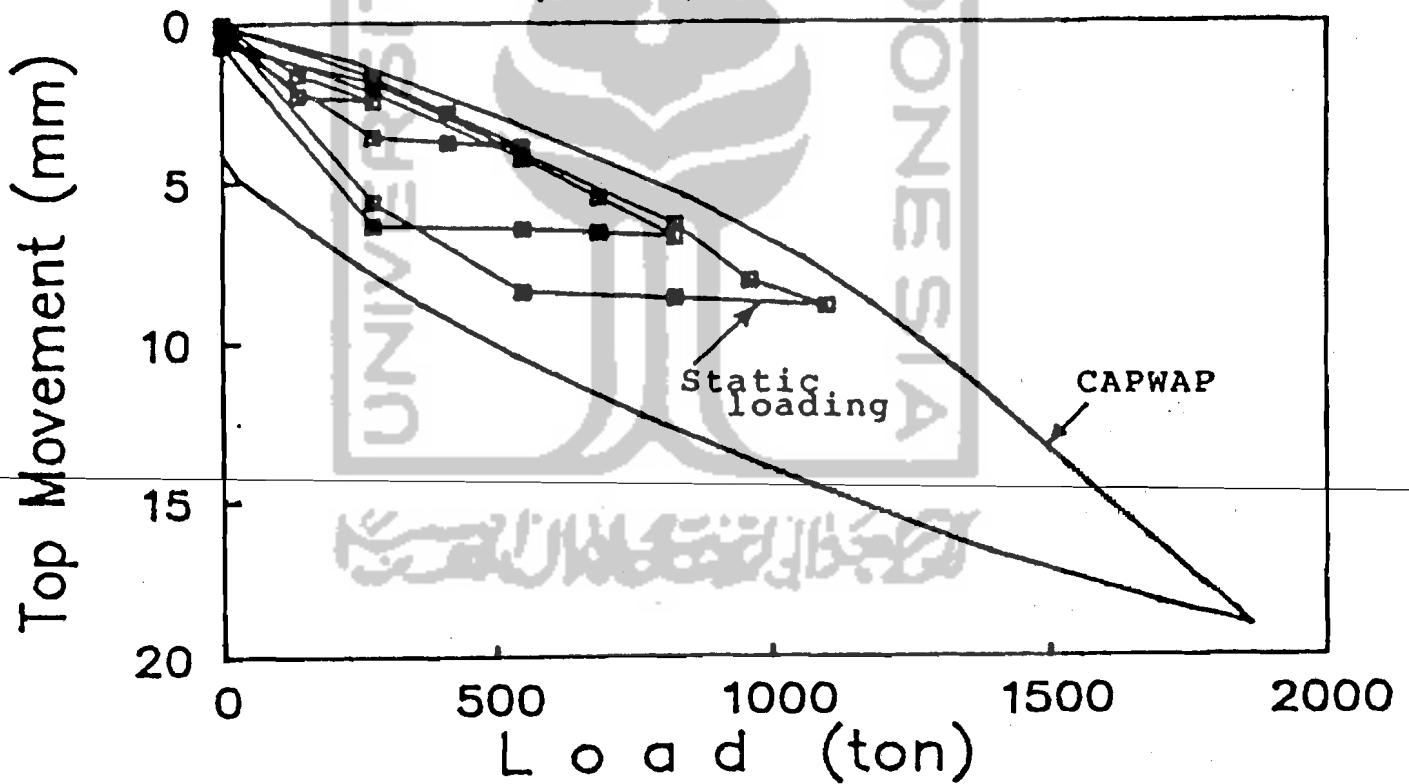
Tiang uji berdiameter 1000 mm dengan panjang 38 m. Diuji pertama kali dengan PDA dan 6 minggu kemudian diuji dengan Loading Test. PDA memberikan daya dukung sebesar 1830 ton. Kurva Velocity pada gambar 5.5. yang menjadi negatif karena bergerak ke atas sebelum muka gelombang 'wave front' mencapai ujung bawah tiang bor menunjukkan kuatnya gelombang reaksi akibat lengketan tanah pada dinding tiang bor. Tiang bor ini tidak mencapai daya dukung ultimate pada waktu diuji dengan PDA. Dalam keadaan ini daya dukung yang diperkirakan oleh PDA disebut "mobilised capacity" atau daya dukung yang termobilisasi.

Karena penampang tiang bor tidak seragam, hasil PDA perlu dianalisis lebih lanjut dengan CAPWAP. Menggunakan hasil PDA sebagai tolak ukur, CAPWAP membuat model tiang bor dan lengketan lapisan tanah untuk mensimulasi penjalaran gelombang tumbukan. Perbandingan hasil Loading Test dengan hasil pengujian PDA dan CAPWAP dilakukan dengan membandingkan kurva beban-perpindahan hasil kedua cara pengujian seperti terlihat pada gambar 5.6. Terlihat bahwa korelasi hasil kedua metoda pengujian itu baik.

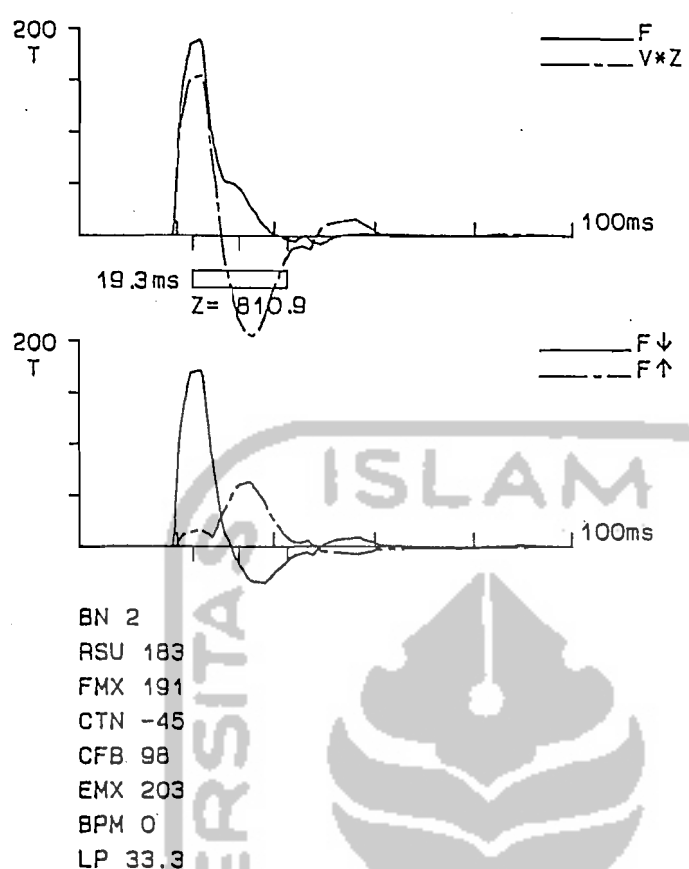
Pemberian beban pada Loading Test dihentikan ketika

beban mencapai 1100 ton. Pada saat perpindahan vertikal kepala tiang baru mencapai 9 mm, sekitar 35% dari deformasi elastis tiang bornya sendiri yang 25 mm. Hal ini menunjukkan besarnya lengketan tiang sehingga sebagian besar beban telah habis sebelum mencapai ujung bawah tiang.

Pada pengujian PDA telah berhasil memobilisasi daya dukung yang jauh lebih besar meskipun tetap belum berhasil mencapai daya dukung batas tiang bor tersebut.



Gambar 5.5. Perbandingan hasil pengujian PDA +CAPWAP dengan Loading Test TA-NOR



Gambar 5.6. Hasil pengujian PDA dan analisa CAPWAP TA-NOR

#### 4. Tiang 4 = ROX C4P18

Hasil pengujian PDA

BN 2 = Analisis dilakukan pada tumbukan ke 2

RA2 121 = Perkiraan daya dukung tiang berdasarkan pada analisis menggunakan 'automatic methods' menghasilkan daya dukung tiang sebesar = 121 ton.

RMX 131 = Perkiraan daya dukung tiang dengan memasukkan pengaruh redaman tanah, menghasilkan daya dukung tiang sebesar 131 ton.

FMX 161 = Gaya tekan maksimum pada lokasi instrumen dipasang sebesar 161 ton.

EMX 142 = Energi maksimum yang ditransfer ke tiang sebesar



$142/10 = 14,2$  tonm.

BTA 36 = Nilai keutuhan tiang = 36%, tiang mengalami retak pada saat pengujian.

BPM 518 = Banyaknya tumbukan permenit  $518/10 = 51,8$ .

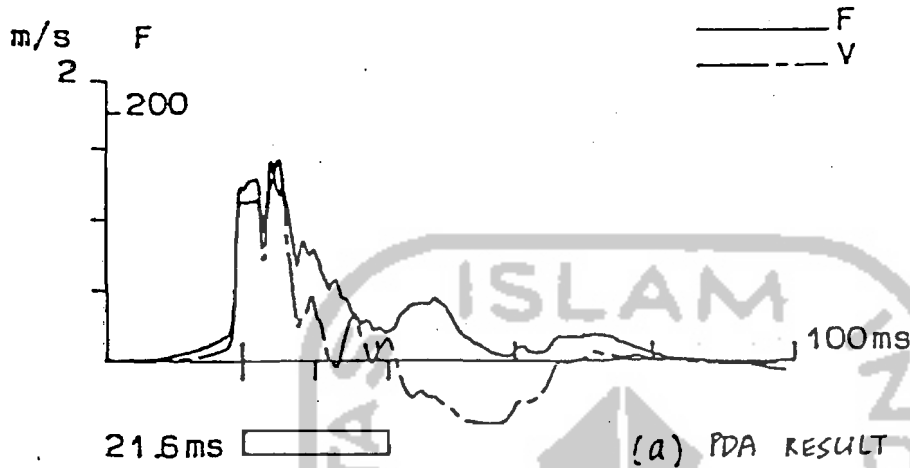
Hasil Loading Test daya dukung tiang = 122,5 ton.

Pada Gambar 5.7. terlihat hasil pengujian PDA dilakukan beberapa minggu sebelum Loading Test. Dalam Loading Test tiang mengalami perpindahan (displacement) sebesar 10 mm/blow seperti Gambar 5.9., kondisi ini cukup besar untuk memobilisasi tegangan geser maksimum elemen tanah di sekitar tiang. Pengaruh tahanan geser terhadap daya dukung tiang cukup besar.

Dari hasil perhitungan PDA, diperoleh dua buah hasil analisis daya dukung tiang yaitu RMX atau daya dukung maksimum sebesar 131 ton dan RA2 sebesar 121 ton. Untuk pondasi tiang diambil sebesar 121 ton dari hasil analisis secara RA2. RA2 merupakan hasil analisis menggunakan Case Methods secara 'automatic methods', sehingga diperoleh daya dukung statis tiang sebesar 121 ton. Pada gambar 5.8. diperlihatkan hasil Loading Test dan grafik tersebut menunjukkan daya dukung tiang hasil pembebanan statis sebesar 122,5 ton.

Dari kedua hasil uji pembebanan di atas ternyata daya dukung tiang dengan uji beban secara PDA dan Loading Test hasilnya tak jauh beda yaitu sebesar 1,5 ton.

PILE: ROXC4P18



BN 2

RA2 121

RMX 131

FMX 161

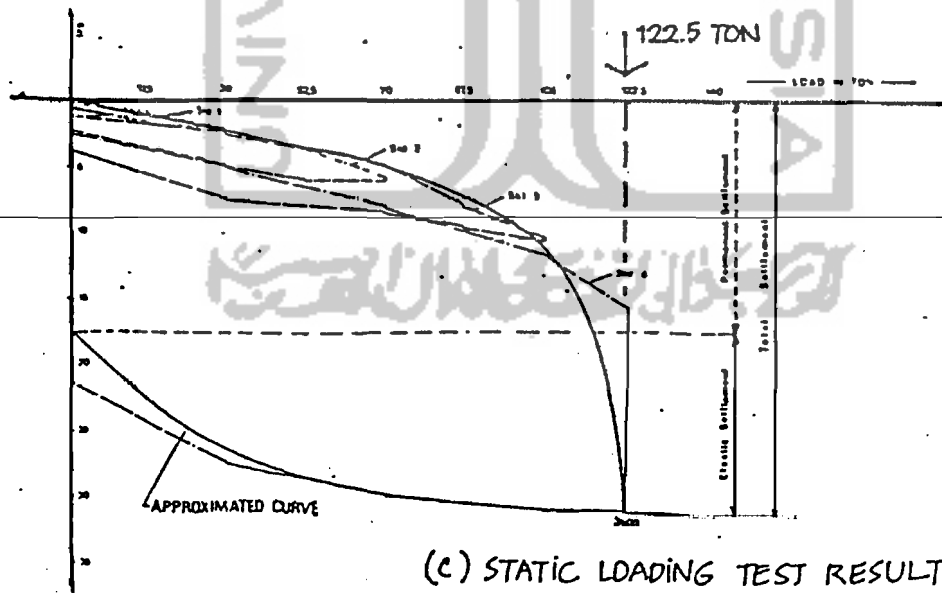
EMX 142

BTA 36

BPM 518

(a) PDA RESULT

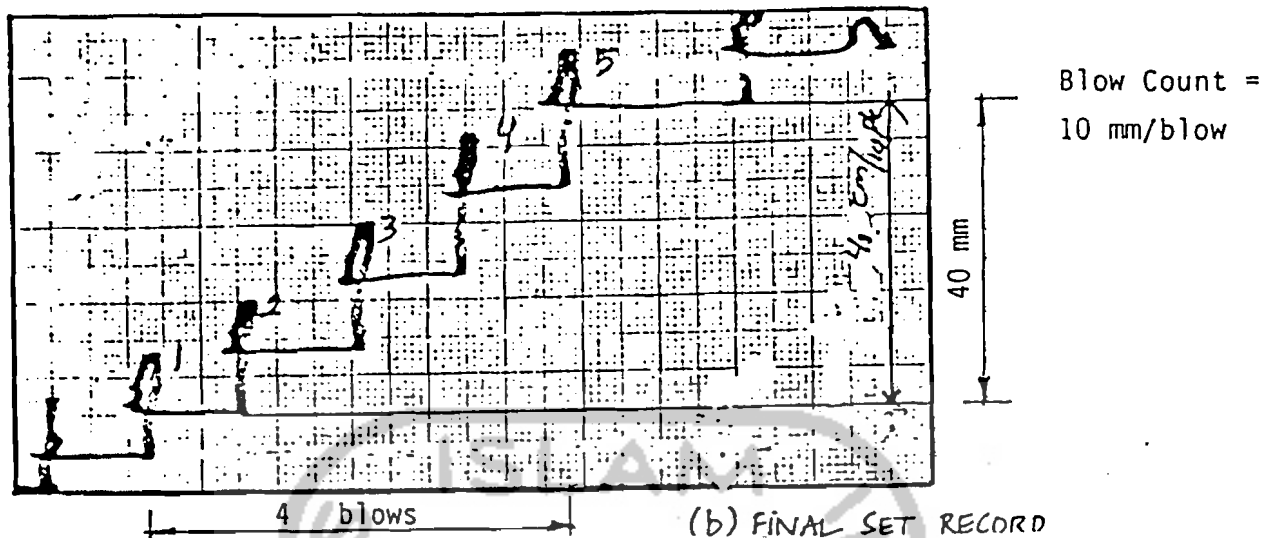
Gambar 5.7. Hasil Pengujian PDA ROXC4P18



(c) STATIC LOADING TEST RESULT

Gambar 5.8. Hasil Loading Test Tiang ROXC4P18





Gambar 5.9. Hasil Final Set

5. Tiang 5 = Sen PTB-9

Hasil pengujian PDA

BN 2 = Analisis dilakukan pada tumbukan ke 2

RA2 252 = Perkiraan daya dukung tiang berdasarkan pada analisis menggunakan 'automatic methods' menghasilkan daya dukung tiang sebesar 252 ton.

RSU 285 = Perkiraan daya dukung dengan menggunakan koreksi pada bagian 'unloading' 285 ton.

FMX 316 = Gaya tekan maksimum pada lokasi instrumen di pasang sebesar 316 ton.

EMX 263 = Energi maksimum yang ditransfer ke tiang sebesar  $263/10 = 26,3 \text{ tonm}$ .

BTA 100 = Nilai keutuhan tiang = 100%, tiang tidak mengalami keretakan pada saat pengujian.

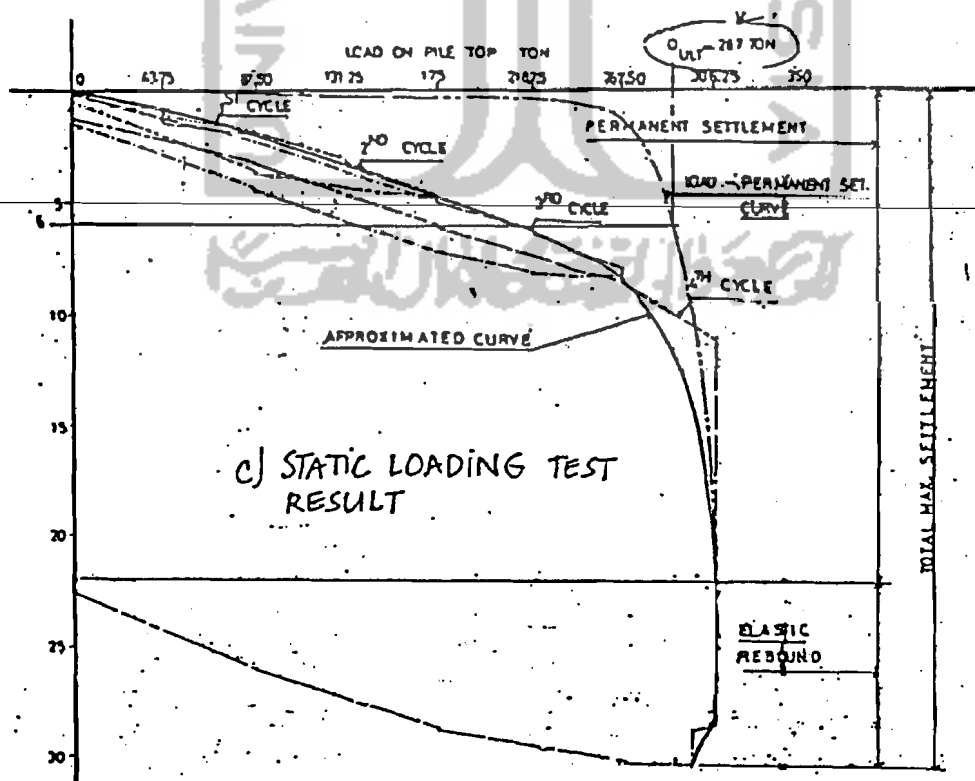
BPM 0 = Banyaknya tumbukan permenit 0 (Drop Hammer).

Hasil Loading Test daya dukung tiang = 287 ton.

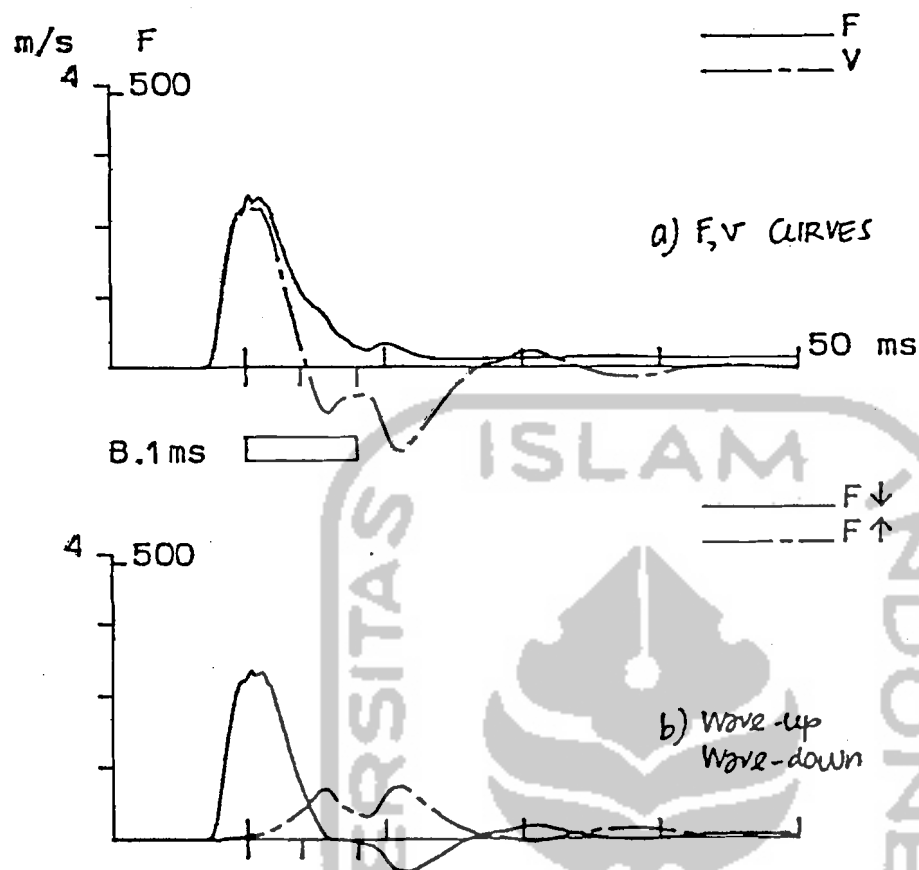
Pada Gambar 5.11. menunjukkan kondisi ultimate hampir tercapai pada saat waktu mendekati  $2L/C$  untuk kurva

V. Pada kurva V menunjukkan pada uji beban terjadi 'unloading' karena tiang diuji beberapa waktu setelah pemancangan sehingga lengketan tanah telah bekerja pada dinding tiang (kurva V negatif sebelum SL/C. Untuk memperkirakan daya dukung tiang digunakan Case Method dengan daya tahan tiang RSU atau analisis ini dilakukan koreksi pada daerah yang mengalami 'unloading'. Jadi daya dukung tiang hasil pengujian dengan PDA adalah 285 ton.

Sedangkan pada gambar 5.10. ditunjukkan hasil uji beban secara statis pada pondasi tiang dilakukan beberapa hari setelah pengujian dengan PDA. Dari hasil Loading Test ini menunjukkan daya dukung tiang sebesar 287 ton. Dari kedua hasil tersebut menunjukkan perbedaan pada uji daya dukung tiang tidak berbeda jauh yaitu sebesar 2 ton.



Gambar 5.10. Hasil Loading Test SEN-PTB9



BN 2

RA2 252

RSU 285

FMX 316

EMX 263

BTA 100

BPM 0

Gambar 5.11. Hasil Pengujian PDA SEN-PTB9

Hasil-hasil pengujian di atas disajikan dalam bentuk tabel di bawah ini.

Tabel 5.1.

Perbandingan PDA dengan Loading Test

No. Tiang	PDA (TD)	Loading Test (TD)
I	235	280
II	304	285
III	1830	1100
IV	121	122,5
V	287	285

Kesimpulan yang dapat diambil dari tabel 5.1. adalah:

1. Terdapat korelasi yang cukup baik antara hasil pengujian PDA dengan Loading Test untuk tiang bor maupun tiang pancang.
2. Untuk tiang 4 dan 5 perbedaan hasil sangat kecil.
3. Perbedaan pada tiang 1 terjadi karena pelaksanaan Loading Test lebih cepat dari seharusnya setelah mengalami pengujian PDA.
4. Pada tiang 3 perbedaan sangat besar karena pengujian beban dengan metode Loading Test dibatasi hanya 1100 ton.
5. Kurva beban - perpindahan hasil PDA dan CAPWAP rata-rata hampir berimpit dengan hasil Loading Test.

