

PENGARUH GETARAN PEMASANGAN PONDASI TIANG PANCANG TERHADAP LINGKUNGAN PERMUKIMAN

Oleh : Mohamad Ridwan

Pusat Litbang Peremukiman
E-mail: eqofi@yahoo.com

Abstrak

Jenis pondasi tiang pancang sudah banyak digunakan untuk gedung bertingkat maupun jembatan karena mempunyai daya dukung yang sangat baik, tetapi proses yang dilakukan saat pemancangan akan menimbulkan getaran yang cukup besar dan akan mengganggu terhadap kenyamanan manusia maupun kerusakan bangunan. Untuk mengetahui dampak langsung dari getaran saat dilakukan proses pemancangan maka perlu diketahui intensitas getaran dan dibandingkan dengan standar yang berlaku. Pengukuran dilakukan pada jarak 25 – 200 m dari sumber getar dengan interval 25 m dengan menggunakan alat mikrotremometer yaitu sejenis seismograf dengan sensitivitas yang sangat tinggi. Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan pada beberapa lokasi diketahui bahwa secara empirik dampak getaran tiang pancang sampai jarak 200 m adalah kategori B dan C terhadap kenyamanan manusia dan kategori B terhadap kerusakan bangunan.

Kata Kunci : tiang pancang, getaran, kenyamanan manusia, kerusakan bangunan.

Abstract

Pile foundation has already been used by most of multistory buildings and bridges as it has a good bearing capacity, however the process of the piling could caused vibration that might be disturbed human comfort and effect to the building. To find the effect of vibration when the piling process, the vibration intensity and soil type in the location should be observed. Data measurement is conducted in the range 25 – 200 m with 25 m interval by using microtremometer a kind of seismograph with very high sensitivity. Based on data analysis on several locations, we got the effect of vibration until 200 m is B and C categories to human comfort and B to building damage.

Key Words : pile, vibration, human comfort, building damage.

PENDAHULUAN

Seiring dengan semakin meningkatnya perkembangan pembangunan infrastruktur perkotaan seperti jembatan dan juga pembangunan gedung-gedung tinggi khususnya di kota-kota besar di Indonesia, maka perkembangan teknologi pondasi juga semakin meningkat karena

bangunan-bangunan tinggi dan jembatan besar sangat membutuhkan jenis dan sistem pondasi yang kuat untuk menopang struktur atas. Jenis pondasi yang sudah umum digunakan di Indonesia adalah menggunakan pondasi tiang pancang yang memang sudah teruji memiliki daya dukung yang sangat tinggi.

Tetapi dalam pelaksanaannya, pemasangan pondasi jenis tiang pancang banyak mengalami kendala terutama bila kebetulan berada dilokasi dekat permukiman yang cukup padat. Kendala yang terjadi saat proses pemancangan adalah getaran dan kebisingan yang ditimbulkannya akan mengakibatkan dampak negatif terhadap lingkungan disekitarnya yaitu kerusakan bangunan dan kenyamanan manusia. Dalam upaya untuk mencari solusi untuk mengurangi dampak getaran tersebut, perlu diketahui terlebih dahulu data ukur amplitudo dan frekuensi getaran yang ditimbulkan sampai radius tertentu dan dibandingkan dengan standar yang dipersyaratkan sehingga dapat diketahui kategori kerusakan dan tingkat gangguan kenyamanan terhadap manusia.

Intensitas getaran pada suatu lokasi yang ditinjau yang ditimbulkan oleh proses pemancangan akan tergantung pada beberapa faktor antara lain : kondisi tanah setempat yang berfungsi sebagai media rambat gelombang, intensitas sumber getar, dan jarak sumber getar. Sehingga dampak terhadap lingkungan disekitarnya akan berbeda-beda tergantung pada jenis dan dimensi tiang pancang, jenis mesin yang digunakan, jenis tanah setempat, dan kondisi bangunan disekitar lokasi pemancangan.

Dalam tulisan ini, analisis akan dibatasi pada masalah getaran saja yang ditimbulkan oleh proses pemancangan dan dampak yang ditimbulkannya baik terhadap kenyamanan manusia maupun terhadap kondisi fisik bangunan. Selain itu klasifikasi tanah setempat akan dianalisis berdasarkan karakteristik getaran mikro yang direkam dalam kondisi tanpa ada proses pemancangan. Maksud dan tujuan dari penelitian ini

adalah mengukur dan menganalisis parameter vibrasi yang mempengaruhi dampak terhadap lingkungan permukiman yaitu amplitudo dan frekuensi getaran pada beberapa kondisi yang berbeda seperti : lokasi, dimensi tiang pancang, jenis mesin yang digunakan, dan kondisi tanah setempat. Klasifikasi dampak yang ditimbulkan akibat getaran tersebut baik terhadap kenyamanan manusia maupun terhadap kerusakan bangunan dilakukan berdasarkan standar yang dikeluarkan oleh Menteri Negara Lingkungan Hidup Kepmen LH. Nomor 48/11/96.

KAJIAN PUSTAKA

Pemasangan pondasi tiang pancang dibagi menjadi 2 berdasarkan cara yang digunakan yaitu :

1) Sistem tumbuk (*Impact*)

Sistem tumbuk dibedakan lagi menjadi 3 bagian yaitu :

a. Palu Kerja Tunggal (*Single Acting Hammer*).

Palu besi diangkat dengan menggunakan uap atau tekanan udara lalu dijatuhkan oleh beban gravitasi dan energi ini ditransmisikan ke tiang pancang. Pada umumnya perbandingan berat antara palu dengan tiang pancang adalah 0.5 – 1.0.

b. Palu Kerja Rangkap (*Double Acting Hammer*)

Tenaga uap digunakan untuk mengangkat palu dan percepatan jatuhnya. Jumlah energi akan lebih tinggi dibanding palu kerja tunggal. Panjang palu akan lebih pendek dengan jangkauan antara 2 – 4.5 m.

c. Palu Diesel (*Diesel Hammer*)

Tenaga mesin diesel digunakan untuk mengangkat palu kemudian

dilepaskan mengikuti gravitasi. Palu diesel sangat mudah bergerak, pemakaian bahan bakar rendah yaitu sekitar 4 – 16 liter/jam. Panjang palu antara 4.5 – 6 m, dan perbandingan berat palu terhadap tiang pancang adalah 0.25 – 1.0.

2) Sistem pendorong bergetar (*Vibratory Drivers*)

Sistem ini menggunakan prinsip mendorong dengan memutar berat eksentris dalam arah relatif. Pendorong mempunyai dua impuls vertical sebanyak 700kN pada amplitudo sebesar 6 – 50 mm untuk setiap siklus. Cara ini sangat cocok untuk jenis tanah kohesif.

• **Klasifikasi Jenis Tanah**

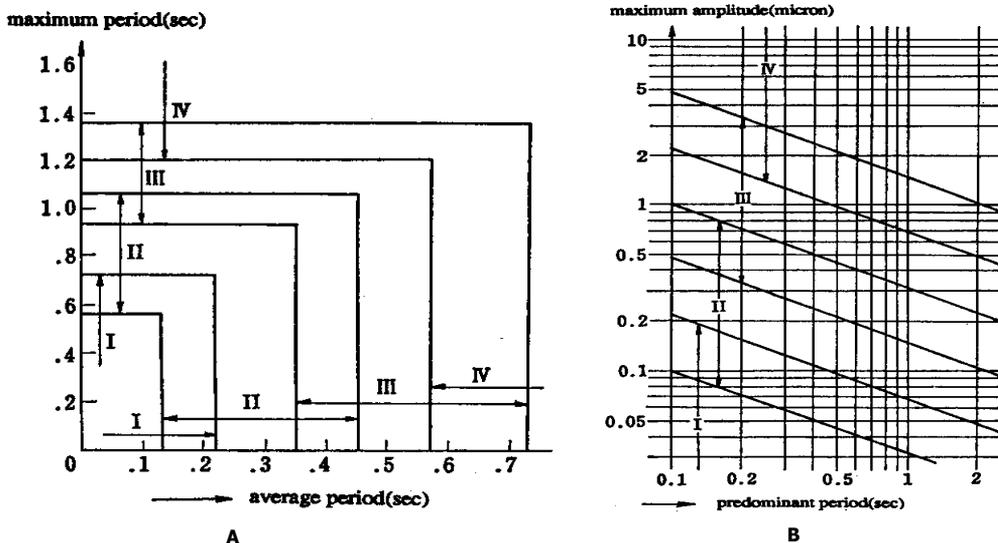
Klasifikasi jenis tanah dapat dilakukan berdasarkan hasil uji beberapa metoda konvensional yang sudah umum dilakukan yaitu uji SPT, sondir, atau kecepatan rambat gelombang geser rata-rata. Dengan hasil uji tersebut, tanah dapat diklasifikasikan menjadi tiga seperti yang tercantum pada SNI-1726-2002 sebagai berikut :

Jenis Tanah

Jenis Tanah	Vs rata2 (m/det)	N SPT rata-rata	Su (kPa) rata-rata
Tanah Keras	$V_s \geq 350$	$N \geq 50$	$S_u \geq 100$
Tanah Sedang	$175 \leq V_s < 350$	$15 \leq N < 50$	$50 \leq S_u < 100$
Tanah Lunak	$V_s < 175$	$N < 15$	$S_u < 50$

Tetapi karena dalam operasionalnya metoda uji tersebut cukup berat dan mahal, maka dalam penelitian ini digunakan metoda yang relatif lebih simpel dan murah yaitu analisis mikrotremor. Metoda ini dikembangkan oleh Kanai dengan memanfaatkan gelombang alami yang setiap saat terjadi pada tanah/batuan.

Berdasarkan karakteristik gelombang mikrotremor Kanai mengklasifikasikan jenis tanah menjadi empat yaitu tipe 1, 2, 3, dan 4 seperti terlihat pada gambar 1 (kurva A dan B). Kurva A berdasarkan hubungan antara perioda maksimum dan perioda rata-rata, sedangkan kurva B berdasarkan hubungan amplitudo maksimum dan perioda predominant.



Gambar 1. Kurva klasifikasi jenis tanah berdasarkan analisis Mikrotremor

Omote dan Nakajima mengidentikan tanah tipe 1 dan 2 dengan tanah keras, jenis 3 dengan tanah sedang, dan jenis 4 dengan tanah lunak.

METODOLOGI

Metoda yang digunakan dalam penelitian ini adalah studi eksperimental dilapangan dengan cara melakukan pengukuran langsung dilokasi pemancangan pada beberapa kota yang sedang melakukan pemancangan baik untuk pondasi jembatan maupun untuk bangunan. Pengukuran dilakukan pada jarak-jarak tertentu yang sudah dirancang sebelumnya.

Proses perekaman data dilakukan dengan menggunakan alat mikrotremometer yaitu sejenis seismograf dengan sensitivitas tertentu. Dikarenakan kondisi peralatan masih menggunakan system analog maka dalam proses analisis harus dilakukan terlebih dahulu konversi analog – digital.

Analisis dampak yang ditimbulkan oleh vibrasi tiang pancang ini dilakukan dengan cara membandingkan hasil uji dengan standar vibrasi yang dikeluarkan oleh Departemen Lingkungan Hidup tahun 1990 untuk mengetahui tingkat atau klasifikasi bahaya terhadap manusia maupun bangunan.

• Teknik Pengukuran

Pada penelitian ini pengukuran vibrasi tiang pancang dilakukan di empat lokasi yang sedang melakukan pemancangan yaitu di Surabaya, Cikarang, Jatibarang, dan Bandung. Teknik pengukuran dilakukan dengan cara meletakkan alat diatas permukaan tanah dengan jarak terdekat 50 m sampai sampai 150 m dengan interval 25 m.

Setting peralatan dilakukan dilokasi pengukuran sesuai dengan tujuan yang

diinginkan dalam kesempatan ini dipilih parameter kecepatan terhadap deret waktu dengan maksud untuk memudahkan proses pengolahan data.

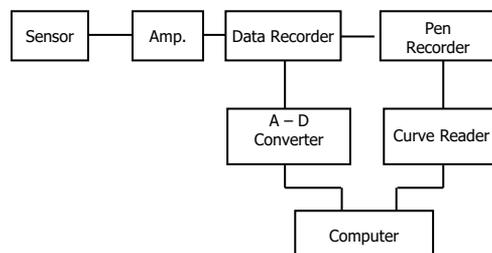
Perekaman data untuk setiap titik ukur dilakukan dengan durasi selama proses satu pemancangan berlangsung. Perpindahan ke titik berikutnya dilakukan setelah selesai satu proses pemancangan.

Untuk mengetahui klasifikasi jenis tanah dilokasi pengukuran, dilakukan analisis mikrotremor pada saat kondisi diam (tidak ada pemancangan), dan dilakukan analisis predominant frekuensi dan amplitude maksimum (menggunakan kurva B gambar 1)

• Teknik Pengolahan Data

Untuk mengetahui berapa parameter vibrasi dari proses pemancangan diperlukan teknik pengolahan data yang tergantung kepada sistem kerja alat.

Secara umum system kerja alat dapat digambarkan dalam diagram alir sebagai berikut :



Gambar 2. Diagram alir sistem kerja alat mikrotremometer

Proses digitasi dilakukan dengan menggunakan Analog Digital Converter (ADC) dengan frekuensi natural 100 Hz. Data digital yang berupa deret waktu terhadap kecepatan harus dikalikan dengan faktor koreksi sensor, setting recorder dan linear corder pada saat proses pengukuran.

Amplitudo maksimum dapat diperoleh dengan cara proses integrasi data kecepatan dengan menggunakan software hasil pengembangan dari ADFFT-2 keluaran Katsujima. Begitupun untuk memperoleh frekuensi atau periode dominan dapat menggunakan software ini dengan cara mentransfer data dari domain waktu ke domain frekuensi/periode dengan menggunakan metoda Fast Fourier Transform (FFT) dengan persamaan sebagai berikut :

$$f(t) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} f^*(p) e^{ipt} dp$$

yang mana invers dari $f^*(p)$ adalah :

$$f^*(p) = \int_{-\infty}^{\infty} f(t) e^{-ipt} dt$$

Dari hasil transformasi Fourier diperoleh kurva distribusi frekuensi terhadap Amplitudo Fourier sehingga akan didapat frekuensi atau periode predominant.

• Peralatan

Peralatan yang digunakan untuk perekaman data vibrasi adalah satu set mikrotremometer (foto 1). Alat ini terdiri dari: tiga komponen sensor(seismometer), amplifier, recorder, linear corder, dan sumber arus battery kering.



Foto 1. Peralatan mikrotremometer

ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN

• Analisis data

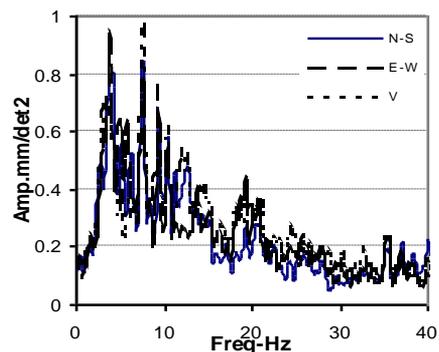
Hasil analisis data getaran tiang pancang dan jenis tanah pada setiap lokasi terlihat pada tabel 2 – 6. Jenis tanah berdasarkan analisis mikrotremor merupakan nilai rata-rata untuk lapisan tanah diatas batuan dasar. Karena berdasarkan latar belakang teorinya mikrotremor merupakan multiple gelombang seismic pada lapisan tanah permukaan diatas batuan dasar.

1. Lokasi : Jl Jend. A. Yani, Surabaya
Dimensi Tiang Pancang : Segitiga, 32x32 cm panjang 6 m.
Jenis alat pancang : Palu biasa dengan berat 1.5 ton.

Tabel 2.
Hasil uji vibrasi tiang pancang di Jl. Ahmad Yani, Surabaya

No	Jarak	Kedalaman	Jenis Tanah	f (Hz)	Simpangan (x10-6 m)	Kecepatan (x10 mm/dtk)
1	25	0 – 17	Tipe-1	15.6	102	9.98
2	50	0 – 18	T =	11.18	139	9.79
3	75	0 – 12	0.07 sec	4.98	313	9.78
4	100	0 – 18	dan A =	3.71	393	9.16
5	150	0 – 16	0.28 µm	7.6	192	9.14
6	200	0 – 17		6.25	227	8.90

Spektrum Fourier gelombang mikrotremor dilokasi yang berjarak sekitar 100 m dari lokasi titik pancang :

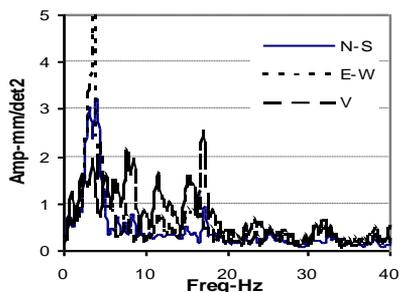


2. Lokasi : Galaxi Bumi Permai,
Surabaya
Dimensi Tiang Pancang : Segiempat,
20x20 cm panjang 6m
Jenis alat pancang : Palu Diesel
berat 3.5 ton.

Tabel 3.
**Hasil uji vibrasi tiang pancang
di Surabaya**

No	Jarak	Kedalaman	Jenis Tanah	f (Hz)	Simpangan (x10-6 m)	Kecepatan (x10 mm/dtk)
1	25	0 – 6	Tipe-3	5.32	295	9.85
2	50	0 – 12	T = 0.05	4.00	390	9.79
3	75	0 – 12	sec dan	4.90	213	6.55
4	100	0 – 12	A = 0.25	4.78	114	3.42
5	125	0 – 12	µm	4.98	103	3.22

Spektrum Fourier gelombang mikrotremor dilokasi yang berjarak sekitar 100 m dari lokasi titik pancang :

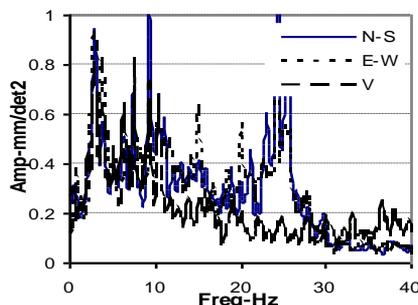


3. Lokasi : Cikarang Bekasi
Dimensi Tiang Pancang : Bulat
diameter 40 cm panjang 12 m Jenis
alat pancang : Palu Diesel berat 3.5
ton.

Tabel 4.
**Hasil uji vibrasi tiang pancang
di Cikarang**

No	Jarak	Kedalaman	Jenis Tanah	f (Hz)	Simpangan (x10-6 m)	Kecepatan (x10 mm/dtk)
1	25	0 – 24	Tipe-3	4.40	359	9.93
2	50	0 – 20	T =	4.70	336	9.92
3	75	0 – 23	0.13	2.39	619	9.30
4	100	0 – 22	sec	4.24	331	8.82
5	150	0 – 18	A =	4.32	314	8.52
6	200	0 – 22	0.32 µm	3.98	329	8.23

Spektrum Fourier gelombang mikrotremor dilokasi yang berjarak sekitar 100 m dari lokasi titik pancang :

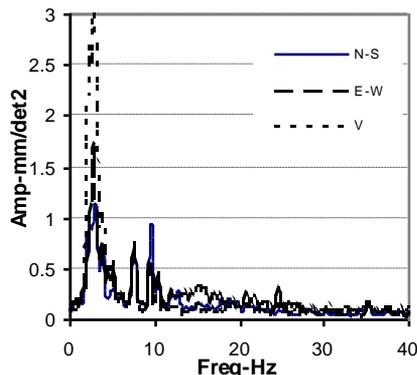


4. Lokasi : Jati Barang Indramayu
Dimensi Tiang Pancang : Segi empat
40 x 40 cm panjang 15 m
Jenis alat pancang : Palu Diesel
berat 4.5 ton.

Tabel 5.
**Hasil uji vibrasi tiang pancang
di J. Barang**

No	Jarak	Kedalaman	Jenis Tanah	f (Hz)	Simpangan (x10-6 m)	Kecepatan (x10 mm/dtk)
1	50	0 – 29	Tipe-3	3.9	385	9.43
2	75	0 – 27	T =	3.6	213	4.82
3	100	0 – 30	0.27	5.42	119	4.05
4	150	0 – 29	sec A	3.66	144	3.31
5	200	0 – 28	= 0.58 µm	3.72	137	3.20

Spektrum Fourier gelombang mikrotremor dilokasi yang berjarak sekitar 100 m dari lokasi titik pancang :

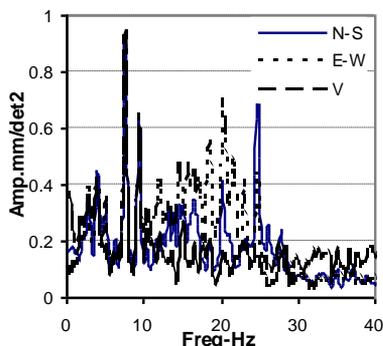


5. Lokasi : Setrasari Mall, Bandung
 Dimensi Tiang Pancang : Segitiga 28 x 28 cm cm panjang 6 m
 Jenis alat pancang : Palu Diesel
 berat 1.5 ton.

Tabel 6.
Hasil uji vibrasi tiang pancang di Bandung

No	Jarak	Kedalaman	Jenis Tanah	f (Hz)	Simpangan (x10 ⁻⁶ m)	Kecepatan (x10 ³ mm/dtk)
1	25	0 – 12	Tipe-2 T =	2.58	615	9.96
2	50	0 – 12		4.00	392	9.85
3	75	0 – 12	0.10 sec	3.71	419	9.77
4	100	0 – 12		5.24	273	9.00
5	150	0 – 12	A = 0.25 µm	4.26	318	8.5

Spektrum Fourier gelombang mikrotremor dilokasi yang berjarak sekitar 100 m dari lokasi titik pancang :



• Pembahasan

Untuk menganalisis dampak getaran tiang pancang, penulis menggunakan standar getaran yang telah dikeluarkan oleh Departemen Lingkungan Hidup No. KEP – 48/MENLH/11/96. Berdasarkan standar tersebut dampak getaran dibagi dua yaitu terhadap kenyamanan manusia dan terhadap kerusakan fisik bangunan.

- Dampak getaran terhadap kenyamanan dan kesehatan manusia.

Dampak getaran terhadap kenyamanan manusia dibagi menjadi empat kategori berdasarkan besaran frekuensi dan

amplitudo maksimum seperti terlihat pada tabel standar dibawah ini :

Tabel 7.
Standar getaran terhadap kenyamanan manusia

Frek. (Hz)	Simpangan dalam mikron (10 ⁻⁶ meter)			
	Kategori A	Kategori B	Kategori C	Kategori D
4	< 100	100 – 500	500 – 1000	> 1000
5	< 80	80 – 350	350 – 1000	> 1000
6.3	< 70	70 – 275	275 – 1000	> 1000
8	< 50	50 – 160	160 – 500	> 500
10	< 37	37 – 120	120 – 300	> 300
12.5	< 32	32 – 90	90 – 220	> 220
16	< 25	25 – 60	60 – 120	> 120
20	< 20	20 – 40	40 – 85	> 85
25	< 17	17 – 30	30 – 50	> 50
31.5	< 12	12 – 20	20 – 30	> 30
40	< 9	9 – 15	15 – 20	> 20
50	< 8	8 – 12	12 – 15	> 15
63	< 6	6 – 9	9 – 12	> 12

Keterangan :

Kategori A = tidak mengganggu

Kategori B = mengganggu

Kategori C = tidak nyaman

Kategori D = menyakitkan

- Dampak getaran terhadap kerusakan fisik bangunan

Dampak getaran terhadap kerusakan fisik bangunan dibagi menjadi empat kategori berdasarkan besaran frekuensi dan cepat rambat gelombang seperti terlihat pada table standar berikut ini :

Tabel 8.
Standar getaran terhadap kerusakan bangunan

Frek. (Hz)	Kecepatan dalam mm/det			
	Kategori A	Kategori B	Kategori C	Kategori D
4	< 2	2 – 27	27 – 140	> 140
5	< 7.5	7.5 – 25	25 – 130	> 130
6.3	< 7	7 – 21	21 – 110	> 110
8	< 6	6 – 19	19 – 100	> 100
10	< 5.2	5.2 – 16	16 – 90	> 90
12.5	< 4.8	4.8 – 15	15 – 80	> 80
16	< 4	4 – 14	14 – 70	> 70
20	< 3.8	3.8 – 12	12 – 67	> 67
25	< 3.2	3.2 – 10	10 – 60	> 60
31.5	< 3	3 – 9	9 – 53	> 53
40	< 2	2 – 8	8 – 50	> 50
50	< 1	1 – 7	7 – 42	> 42

Keterangan :

Kategori A = tidak menimbulkan kerusakan.

Kategori B = kemungkinan kerusakan pada plesteran dinding bangunan.

Kategori C = kemungkinan kerusakan pada bagian struktur dan dinding pemikul beban,

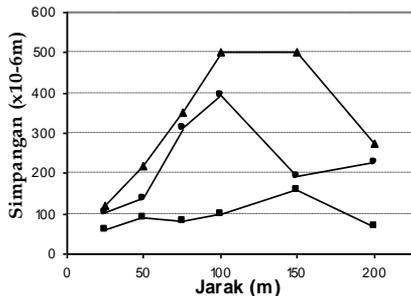
Kategori D = kerusakan pada dinding pemikul beban.

Berdasarkan hasil analisis getaran tiang pancang pada beberapa lokasi, dapat diketahui dampak yang ditimbulkan baik terhadap kenyamanan manusia maupun kerusakan fisik bangunan pada jarak dan kondisi tanah tertentu sebagai berikut :

1) Lokasi : Jl Jend. A. Yani, Surabaya

Pemancangan dengan menggunakan palu biasa seberat 1.5 ton pada tiang pancang berdimesi 32 x 32 cm dengan panjang 6 m sampai jarak 200 m masih menimbulkan dampak terhadapkenyamanan manusia yang termasuk kategori B seperti terlihat pada kurva 1. Kategori B ini bisa diartikan cukup mengganggu.

Pada radius 75 – 100 m menunjukkan simpangan yang cukup tinggi dibanding pada 200 m tetapi frekuensinya sangat kecil sehingga masih termasuk kategori B.



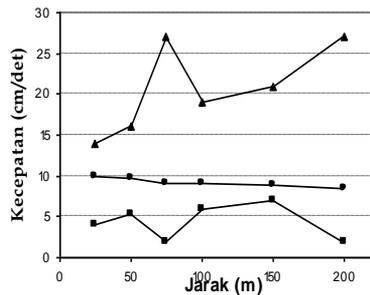
Ket.:

▲ = Batas maksimum kategori B

■ = Batas maksimum kategori A

● = Hasil pengukuran

Kurva 1. Kategori dampak getaran terhadapkenyamanan manusia Sedangkan pengaruhnya terhadap komponen bangunan perumahan sampai radius 200 m termasuk kategori B yaitu dapat menimbulkan retakan pada plesteran dinding bangunan.



Ket.:

▲ = Batas maksimum kategori B

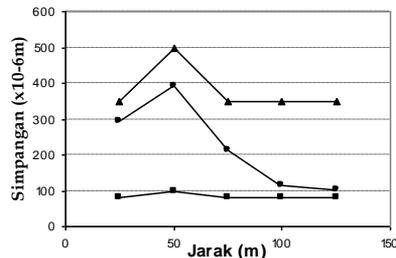
■ = Batas maksimum kategori A

● = Hasil pengukuran

Kurva 2. Kategori dampak getaran terhadap bangunan perumahan

2) Lokasi : Galaxi Bumi Permai, Surabaya

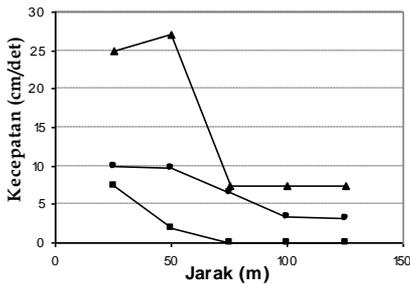
Pemancangan dengan menggunakan palu diesel seberat 3.5 ton pada tiang pancang berdimesi 20 x 20 cm dengan panjang 6 m sampai jarak 125 m, getarannya masih menimbulkan dampak negatif terhadap kenyamanan manusia yaitu termasuk kategori C (kurva 3) yang menimbulkan rasa tidak nyaman.



Ket.:

- ▲ = Batas maksimum kategori C
- = Batas maksimum kategori B
- = Hasil pengukuran

Kurva 3. Kategori dampak getaran terhadap kenyamanan manusia Sedangkan pengaruhnya terhadap komponen bangunan termasuk kategori B (kurva 4) yaitu dapat menimbulkan retakan pada plesteran dinding bangunan.



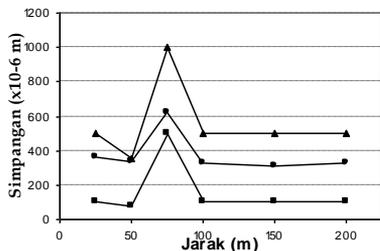
Ket.:

- ▲ = Batas maksimum kategori B
- = Batas maksimum kategori A
- = Hasil pengukuran

Kurva 4. Kategori dampak getaran terhadap bangunan perumahan

3) Lokasi : Cikarang Bekasi

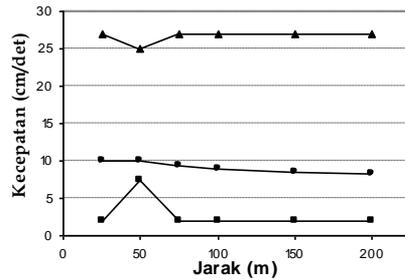
Dilokasi ini digunakan palu diesel seberat 3.5 ton pada tiang pancang bulat dengan diameter 40 cm. Dampak terhadap kenyamanan manusia sampai radius 75 m termasuk ketegori C yaitu menimbulkan rasa tidak nyaman sedangkan sampai jarak 200 m termasuk kategori B yang artinya sangat mengganggu (kurva 5).



Ket.:

- ▲ = Batas maksimum kategori C
- = Batas maksimum kategori B
- = Hasil pengukuran

Kurva 5. Kategori dampak getaran terhadap kenyamanan manusia Pengaruhnya terhadap komponen bangunan termasuk kategori B (kurva 6) yaitu dapat menimbulkan retakan pada plesteran dinding bangunan.



Ket.:

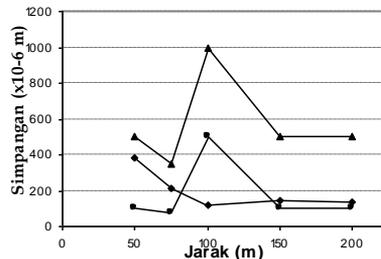
- ▲ = Batas maksimum kategori B
- = Batas maksimum kategori A
- = Hasil pengukuran

Kurva 6. Kategori dampak getaran terhadap bangunan perumahan

4) Lokasi : Jati Barang Indramayu

Pada pemasangan tiang pancang untuk pondasi jembatan, digunakan palu diesel seberat 4.5 ton dan dimensi tiang pancang 40 x 40 cm dengan panjang 15 m.

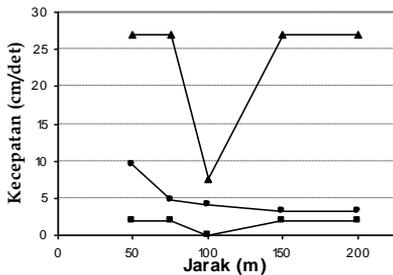
Pengaruhnya terhadap kenyamanan manusia yang terjadi sampai radius 200 m termasuk kategori B yang dapat diartikan cukup mengganggu.



Ket.:

- ▲ = Batas maksimum kategori C
- = Batas maksimum kategori B
- = Hasil pengukuran

Kurva 7. Kategori dampak getaran terhadap kenyamanan manusia Sedangkan pengaruhnya terhadap komponen bangunan termasuk kategori B (kurva 8) yaitu dapat menimbulkan retakan pada plesteran dinding bangunan.

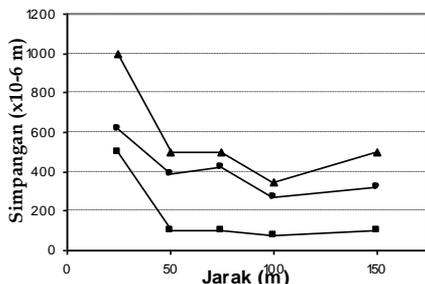


Ket.:

- ▲ = Batas maksimum kategori B
- = Batas maksimum kategori A
- = Hasil pengukuran

Kurva 8. Kategori dampak getaran terhadap bangunan perumahan

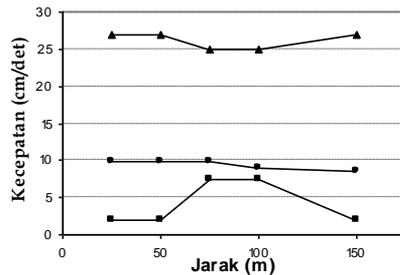
5) Lokasi : Setrasari, Bandung
Pemasangan di Jl. Setrasari Bandung, menggunakan tiang pancang dengan dimensi 28 x 28 cm panjang 6 m, dipasang dengan menggunakan palu diesel 1.5 ton. Berdasarkan hasil pengukuran vibrasi, dampak getaran yang ditimbulkan sampai radius 200 m termasuk kategori C (tidak nyaman).



Ket.:

- ▲ = Batas maksimum kategori C
- = Batas maksimum kategori B
- = Hasil pengukuran

Kurva 9. Kategori dampak getaran terhadap kenyamanan manusia Sedangkan pengaruhnya terhadap komponen bangunan termasuk kategori B yaitu adanya kemungkinan retakan pada plesteran dinding bangunan.



Ket.:

- ▲ = Batas maksimum kategori B
- = Batas maksimum kategori A
- = Hasil pengukuran

Kurva 10. Kategori dampak getaran terhadap bangunan perumahan

KESIMPULAN

Dari hasil kegiatan penelitian ini dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut :

- Dampak yang ditimbulkan akibat getaran tiang pancang pada setiap lokasi sangat bersifat empiris yaitu hanya berlaku dilokasi tersebut karena selain sampel data yang kurang juga banyak parameter yang mempengaruhinya antara lain : jenis mesin dan dimensi palu yang digunakan, dimensi tiang pancang, jenis tanah, dan jarak dari sumber getar.
- Pada lokasi penelitian dengan kondisi tanah yang relatif lebih lunak (tipe-3) akan menimbulkan dampak terhadap kenyamanan manusia yang cenderung

lebih tinggi yaitu kategori C dibanding pada tanah yang lebih keras (tipe-1 dan tipe-2) yang termasuk kategori B.

- Jika dilihat dari jenis mesin dan palu yang digunakan, dari hasil pengukuran terlihat bahwa palu biasa dengan berat 1.5 ton menimbulkan dampak yang lebih besar dibanding palu diesel dengan berat 3.5 ton. Hal ini terjadi akibat frekuensi yang ditimbulkannya sangat tinggi walaupun amplitudonya lebih kecil.
- Secara umum proses pemasangan pondasi tiang pancang menimbulkan dampak yang tidak baik sampai jarak 200 m baik terhadap kenyamanan manusia maupun terhadap kerusakan fisik bangunan. Untuk itu perlu dicarikan solusinya baik yang

menyangkut proses pemancangan maupun teknik peredaman getaran.

DAFTAR PUSTAKA

1. Kanai and Tanaka, *On Microtremor VIII*, Bulletin of the Earthquake Research Institute, Vol. 39, University of Tokyo, 1961.
2. Ishiyama Yuji, *Microtremor and Related Topik*, IISEE, Building Research Institute, 1990.
3. Menteri Negara Lingkungan Hidup, *Baku Mutu Tingkat Getaran*, 1996.
4. *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Bangunan Gedung*, SNI 03 - 1726 - 2002, Badan Standardisasi Nasional, BSN.