

TUGAS AKHIR

**PERBANDINGAN METODE BROMS DAN METODE *P-Y CURVE* PADA
PEMBEBANAN LATERAL TIANG**

Diajukan sebagai syarat untuk meraih gelar Sarjana Teknik Strata 1 (S-1)



Dosen Pembimbing:

Pintor T. Simatupang, Ir., MT., Dr. Eng

Desiana Vidayanti, Ir., MT.

Disusun Oleh:

Nama : Atika Aida Latip

NIM : 41113010005


PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MERCUBUANA

JAKARTA

2017

 MERCU BUANA	LEMBAR PENGESAHAN SIDANG SARJANA PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS MERCU BUANA	Q
--	---	----------

Tugas akhir ini untuk melengkapi tugas-tugas dan memenuhi persyaratan dalam memperoleh gelar Sarjana Teknik, jenjang pendidikan Strata 1 (S-1), Program studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana, Jakarta.

Judul Tugas Akhir : Perbandingan antara Metode Broms dan Metode $p - y$ curve pada Pembebanan Lateral Tiang

Disusun oleh :

N a m a : Atika Aida Latip
N I M : 41113010005
Program Studi : Teknik Sipil

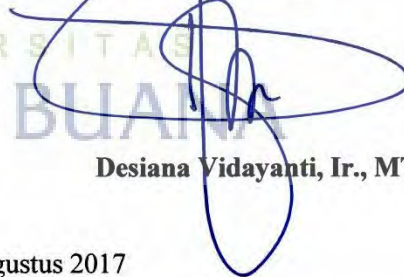
Telah diajukan dan dinyatakan LULUS pada sidang sarjana tanggal 07 Agustus 2017

Mengetahui,
Pembimbing I



Pintor T. Simatupang, Ir.,MT.,Dr. Eng

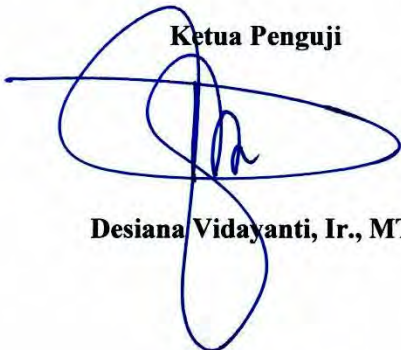
Mengetahui,
Pembimbing II



Desiana Vidayanti, Ir., MT.

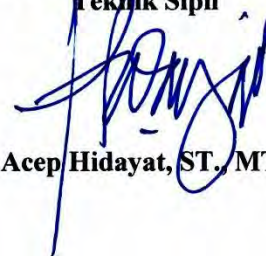
Jakarta, 07 Agustus 2017
Mengetahui,

Ketua Penguji





Desiana Vidayanti, Ir., MT.

**Ketua Program Studi
Teknik Sipil**



Acep Hidayat, ST., MT.

	LEMBAR PERNYATAAN SIDANG SARJANA PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS MERCU BUANA	
---	--	---

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Judul Tugas Akhir : Perbandingan antara Metode Broms dan Metode *p-y Curves* pada Pembebanan Lateral Tiang

Disusun Oleh :

Nama : Atika Aida Latip

NIM : 41113010005

Jurusan/Program Studi : Teknik Sipil

Menyatakan bahwa Tugas Akhir ini merupakan hasil karya sendiri bukan jiplakan (duplikat) dari karya orang lain, kecuali telah dicantumkan sumber referensinya. Apabila ternyata pernyataan saya ini tidak benar maka saya bersedia menerima sanksi berupa pembatalan gelar kesarjanaan saya.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya untuk dapat dipertanggung jawabkan sepenuhnya.

Jakarta, 7 Agustus 2017
Penulis



Atika Aida Latip
NIM : 41113010005

LEMBAR PERSEMBAHAN

Bukankah Kami telah melapangkan untukmu dadamu?

Dan Kami telah menghilangkan darimu beban mu,

Yang memberatkan punggung mu?

Dan Kami tinggikan bagimu sebutan (nama)mu,

Karena sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan,

Sesungguhnya setelah kesulitan itu ada kemudahan,

*Maka apabila kamu telah selesai (dari sesuatu urusan), kerjakan lah dengan
sungguh-sungguh urusan yang lain,*

Dan hanya kepada Tuhanmulah hendaknya kamu berharap,

(Terjemhan surah Al-insyirah (1-8))

KATA PENGANTAR

Tiada kata yang pantas penulis ucapkan selain puji serta syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya beserta junjungan manusia agung Nabi Besar Syaidina Muhammad SAW, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini yang berjudul **“Perbandingan antara Metode Broms dan Metode *p-y Curves* pada Pembebanan Lateral Tiang”**. Perjalanan penyusunan Tugas Akhir yang telah penulis lalui merupakan pengalaman yang sangat berarti. Kesulitan yang penulis temui dalam penyusunan Tugas Akhir ini tidak sebanding dengan nikmat yang telah Allah berikan.

Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang dengan tulus ikhlas membantu dan meluangkan waktu untuk penulis baik dari segi moril, maupun materil, langsung maupun tidak langsung sehingga laporan Tugas Akhir ini dapat penulis selesaikan. Terima kasih yang sebesar-besarnya penulis ucapkan antara lain :

1. Kedua orang tua penulis yang tidak pernah bosan-bosanya memberikan *suport*, do'a, perhatian, cinta yang tiada henti, serta dukungan fasilitas dan financial dalam menyusun Tugas Akhir ini.
2. Nenek tercinta yang senantiasa mendoakan untuk kebaikan penulis
3. Bapak Dr. Ir. Pintor Tua Simatupang, M.Eng, selaku dosen pembimbing Tugas Akhir yang dengan sabar membimbing penulis serta memberikan masukan-masukan dan saran yang berguna bagi penulis dalam penyusunan Tugas Akhir ini
4. Ibu Ir. Desiana Vidayanti, MT, juga selaku dosen pembimbing Tugas Akhir yang dengan sabar membimbing penulis serta memberikan

masuk-masukan dan saran yang berguna bagi penulis dalam penyusunan Tugas Akhir ini

5. Bapak Acep Hidayat ST, MT selaku Kepala Program Studi yang telah membantu penulis selama penulis menempuh pendidikan di Universitas Mercu Buana.
6. Ibu Ika Sari Damayanti S, ST, MT selaku Sekretaris Program Studi yang telah membantu penulis selama penulis menempuh pendidikan di Universitas Mercu Buana.
7. Semua Dosen dan Staff Fakultas Teknik , yang tidak bisa disebutkan satu-persatu namanya, mudah-mudahan tidak mengurangi rasa hormat penulis.
8. Adik tercinta Laelatul Maulidah dan sepupu tercinta Iis Syamsiah yang selalu memberikan support.
9. Sahabat tercinta Firman, Fhia, Ina, Lintang, Givan, Syifa, Maya, Aldi, dan Siroj yang selalu menemani dan memberi motivasi kepada penulis dalam situasi apapun.
10. Sahabat teknik sipil 2013 Adel, Siti, Vuri, Chyntia, Ajeng yang selalu memberikan support kepada penulis dalam penyusunan tugas akhir ini
11. Rekan-rekan Mahasiswa Teknik Sipil Universitas Mercu Buana, Khususnya angkatan 2013 yang telah membantu dan memberikan dorongan, saran, dan kritikan kepada penulis.
12. Dan semua pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu-persatu yang telah memberikan bantuan baik secara langsung maupun tidak langsung dalam penyusunan Tugas Akhir ini, *Thanks For ALL*

Semoga Allah SWT melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya kepada mereka serta balasan yang lebih atas segala bantuan yang telah mereka berikan. Akhir kata Penulis menyadari sepenuhnya bahwa dalam penyusunan Tugas Akhir ini masih jauh untuk dikatakan sempurna. Oleh karena itu, kritik serta saran yang membangun akan sangat membantu sekali. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi kita, Aamiin.

Jakarta, 7 Agustus 2017

Penulis



DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	i
LEMBAR PERNYATAAN	ii
ABSTRAK	iii
LEMBAR PERSEMBAHAN.....	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xix
DAFTAR NOTASI.....	xxiii
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	3
1.3 Rumusan masalah	3
1.4 Maksud dan Tujuan Penelitian	3
1.5 Ruang Lingkup dan Batasan Masalah	4
1.6 Manfaat Penelitian	4
1.7 Sistematika Penulisan.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Umum	1
2.2 Macam –macam pondasi	3
2.2.1 Pondasi Dangkal	3
2.2.2 Pondasi Dalam	6
2.3 Penentuan Parameter Tanah berdasarkan Nilai N-SPT Dalam	13
2.4 Beban Lateral	16
2.5 Tiang ujung jepit dan tiang ujung bebas	17


2.6 Gaya lateral ijin	18
2.7 Hitungan tahanan lateral ultimit	20
2.7.1 Hitungan cara konvensional	20
2.7.2 Metode Broms	21
2.8 Defleksi tiang vertikal	35
2.8.1 Metode Broms	38
2.8.2 Metode <i>p-y curve</i>	42
2.9 LPILE	45
2.10 Penelitian sebelumnya	46
2.10.1 <i>Lateral Bearing Capacity of Piles in Cohesive Soils Based on Soils' Failure Strength Control</i> (R. Ziaie Moayed, A. Judi, dan B. Khadem Rabe, 2008)	46
2.10.2 <i>Behaviour of Laterally Loaded Rigid Piles in Cohesive Soils Based on Kinematic Approach</i> (V. Padmavathi, E. Saibaba Reddy, dan R. Madhav, 2008)	46
2.10.3 Analisis Beban Lateral pada Pondasi Tiang Bor dengan menggunakan Program <i>LPILE Plus 4.0</i> (Ir. IBRAHIM SURYA, M.Eng, Intan Januarti Aji 2014)	47

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian	1
3.2 Penentuan Data Untuk Perhitungan	2

3.3 Perhitungan Metode Broms	6
3.4 Perhitungan Menggunakan Metode <i>p-y curves</i>	7
3.4.1 Analisis Menggunakan Program LPILE	7
3.5 Jadwal Penelitian	12
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Hasil dan Perhitungan Metode Broms	1
4.1.1 Hasil dan perhitungan metode Broms pada tanah berjenis pasir	1
4.1.1.1 Hasil perhitungan Metode Broms untuk kepala tiang ujung bebas (<i>free head</i>) tanah pasir.....	2
4.1.1.2 Hasil perhitungan Metode Broms untuk kepala tiang tertahan (<i>fix</i> <i>head</i>) tanah pasir.....	5
4.1.2 Hasil perhitungan metode Broms pada tanah berjenis lempung kaku	7
4.1.2.1 Hasil perhitungan Metode Broms untuk kepala tiang ujung bebas (<i>free head</i>) tanah lempung kaku	8
4.1.2.2 Hasil perhitungan untuk kepala tiang ujung tertahan (<i>fix head</i>) tanah lempung kaku	10
4.1.3 Hasil dan perhitungan metode Broms pada tanah berjenis lempung lunak	12
4.1.3.1 Hasil dan perhitungan Metode Broms untuk kepala tiang ujung bebas (<i>free head</i>) pada tanah berjenis lempung lunak.....	13
4.1.3.2 Hasil dan perhitungan Metode Broms untuk kepala tiang ujung tertahan (<i>fix head</i>) pada tanah berjenis lempung lunak	16
4.2 Hasil dan perhitungan Metode <i>p-y curve</i> dengan <i>LPILE plus 6.0</i>	18
4.2.1 Hasil dan perhitungan Metode <i>p-y curve</i> dengan <i>LPILE plus 6.</i> pada tanah berjenis pasir	19

4.2.1.1 Hasil dan perhitungan Metode <i>p-y curve</i> dengan <i>LPILE plus 6.00</i> pada tanah berjenis pasir dengan kepala tiang ujung bebas (<i>free head</i>)	19
4.2.1.2 Hasil dan perhitungan Metode <i>p-y curve</i> dengan <i>LPILE plus 6.00</i> pada tanah berjenis pasir dengan kepala tiang ujung tertahan (<i>fix head</i>)	31
4.2.1.3 Perbandingan hasil perhitungan Metode <i>p-y curve</i> dengan Program <i>LPILE plus 6.00</i> pada tanah berjenis pasir dengan kepala tiang ujung tertahan (<i>fix head</i>) dan kepala tiang ujung bebas (<i>free head</i>)	34
4.2.2 Hasil perhitungan Metode <i>p-y curve</i> dengan Program <i>LPILE plus 6.00</i> pada tanah berjenis lempung kaku.....	34
4.2.2.1 Hasil perhitungan Metode <i>p-y curve</i> dengan Program <i>LPILE plus 6.00</i> pada tanah berjenis lempung kaku dengan kepala tiang ujung bebas (<i>free head</i>)	35
4.2.2.2 Hasil perhitungan Metode <i>p-y curve</i> dengan Program <i>LPILE plus 6.00</i> pada tanah berjenis lempung kaku dengan kepala tiang ujung tertahan (<i>fix head</i>)	40
4.2.2.3 Perbandingan hasil perhitungan Metode <i>p-y curve</i> dengan Program <i>LPILE plus 6.00</i> pada tanah berjenis lempung kaku dengan kepala tiang ujung tertahan (<i>fix head</i>) dan kepala tiang ujung bebas (<i>free head</i>)	43
4.2.3 Hasil perhitungan Metode <i>p-y curve</i> dengan Program <i>LPILE plus 6.00</i> pada tanah berjenis lempung lunak.....	44

4.2.3.1 Hasil perhitungan Metode <i>p-y curve</i> dengan Program <i>LPILE plus 6.00</i> pada tanah berjenis lempung lunak dengan kepala tiang ujung bebas (<i>free head</i>)	44
4.2.3.2 Hasil perhitungan Metode <i>p-y curve</i> dengan Program <i>LPILE plus 6.00</i> pada tanah berjenis lempung lunak dengan kepala tiang ujung tertahan (<i>fix head</i>)	48
4.2.3.3 Perbandingan hasil perhitungan Metode <i>p-y curve</i> dengan Program <i>LPILE plus 6.00</i> pada tanah berjenis lempung lunak dengan kepala tiang ujung tertahan (<i>fix head</i>) dan kepala tiang ujung bebas (<i>free head</i>)	50
4.3 Perbandingan Metode Broms dan Metode <i>p-y curve</i>	51
4.3.1 Tanah pasir	51
4.3.2 Lempung kaku	52
4.3.3 Lempung lunak	54
	
<p style="text-align: center;">UNIVERSITAS MERCU BUANA</p>	
BAB V PENUTUP	
5.1 Kesimpulan	1
5.2 Saran	2
DAFTAR PUSTAKA	xxiii

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 (a) Pondasi Telapak individual	4
Gambar 2.1 (b) Pondasi Dinding	4
Gambar 2.1 (c) Pondasi gabungan	4
Gambar 2.1 (d) Pondasi gabungan	4
Gambar 2.1 (e) Pondasi Kantilever	4
Gambar 2.2 Bentuk pondasi cakar ayam Prof. Sedijatmo	5
Gambar 2.3 Bentuk pondasi menerus	6
Gambar 2.4 Bentuk pondasi rakit	6
Gambar 2.5 Bentuk pondasi sumuran.....	7
Gambar 2.6 Bentuk pondasi tiang kayu	9
Gambar 2.7 Pondasi Tiang Beton Pracetak.....	10
Gambar 2.8 Pondasi Tiang Bor	11
Gambar 2.9 Pondasi Tiang Baja.....	12
Gambar 2.10 Hubungan Antara Kohesi dan nilai N-SPT untuk Tanah Kohesif (Terzaghi,1943)	13
Gambar 2.11 Korelasi antara friction angle dan N-SPT (Peck, Hanson dan Thornburn,1953).....	14
Gambar 2.12 Aplikasi Pondasi Tiang dalam Menahan Beban Lateral.....	17
Gambar 2.13 Definisi tiang ujung jepit dan ujung bebas (McNulty,1956)	18
Gambar 2.14 Defleksi dan Mekanisme Keruntuhan untuk Pondasi Tiang Pendek dengan Kondisi Kepala Tiang Bebas Akibat Beban Lateral pada Tanah Kohesif (Broms, 1964)	22

Gambar 2.15 Kapasitas Beban Lateral untuk Pondasi Tiang Pendek pada Tanah Kohesif (Broms, 1964)	23
Gambar 2.16 Defleksi dan Mekanisme Keruntuhan untuk Pondasi Tiang Panjang dengan Kondisi Kepala Tiang Bebas Akibat Beban Lateral pada Tanah Kohesif (Broms, 1964)	24
Gambar 2.17 Kapasitas Beban Lateral untuk Pondasi Tiang Panjang pada Tanah Kohesif (Broms, 1964)	25
Gambar 2.18 (a) Defleksi Akibat Beban Lateral untuk Pondasi Tiang Pendek dengan Kondisi Kepala Tiang Terjepit pada Tanah Kohesif (Broms, 1964)	26
Gambar 2.18 (b) Defleksi Akibat Beban Lateral untuk Pondasi Tiang Sedang dengan Kondisi Kepala Tiang Terjepit pada Tanah Kohesif (Broms, 1964))	26
Gambar 2.18 (c) Defleksi Akibat Beban Lateral untuk Pondasi Tiang Panjang dengan Kondisi Kepala Tiang Terjepit pada Tanah Kohesif (Broms, 1964))	27
Gambar 2.19 Defleksi Akibat Beban Lateral untuk Pondasi Tiang Pendek dengan Kondisi Kepala Tiang Bebas pada Tanah Non-kohesif (Broms, 1964)	29
Gambar 2.20 Defleksi Akibat Beban Lateral untuk Pondasi Tiang Panjang dengan Kondisi Kepala Tiang Bebas pada Tanah Non-kohesif (Broms, 1964))	31
Gambar 2.21 Kapasitas Beban Lateral untuk Pondasi Tiang Pendek pada Tanah Kohesif (Broms, 1964)	32
Gambar 2.22 Kapasitas Beban Lateral untuk Pondasi Tiang Panjang pada Tanah Non-kohesif (Broms, 1964)	33
Gambar 2.23 (a) Defleksi Akibat Beban Lateral untuk Pondasi Tiang Pendek dengan Kondisi Kepala Tiang Terjepit di Tanah Non-kohesif	33

Gambar 2.23 (b) Defleksi Akibat Beban Lateral untuk Pondasi Tiang Sedang dengan Kondisi Kepala Tiang Terjepit Di Tanah Non-kohefif	34
Gambar 2.23 (c) Defleksi Akibat Beban Lateral untuk Pondasi Tiang Panjang dengan Kondisi Kepala Tiang Terjepit Di Tanah Non-kohefif (Broms, 1964)	34
Gambar 2.24 Metode $p-y$ model tahanan tanah dengan menggunakan satu seri pegas non linear)	43
Gambar 2.25 perubahan hubungan $p-y$ dengan kedalaman.....	44
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	2
Gambar 3.2 Profil Tanah Lempung Lunak	3
Gambar 3.3 Profil Tanah Lempung Kaku.....	4
Gambar 3.4 Profil Tanah Pasir	5
Gambar 3.5 Diagram Alir Perhitungan Metode Broms	6
Gambar 3.6 Diagram Alir Penggunaan Software <i>LPILE</i>	8
Gambar 3.7 Tampilan <i>Input Project Information</i>	9
Gambar 3.8 Tampilan <i>Input Program Options</i>	9
Gambar 3.9 Tampilan <i>Input Structural Dimensions dan Material Properties</i>	10
Gambar 3.10 Tampilan <i>Input Soil Properties</i>	10
Gambar 3.11 Tampilan <i>Input Pile Head Loading dan Options</i>	11
Gambar 3.12 Contoh output program <i>LPILE</i>	11
Gambar 4.1 Lapisan tanah berjenis pasir	1
Gambar 4.2 Profil tanah jenis pasir	2
Gambar 4.3 Perbandingan hasil perhitungan tanah pasir Metode Broms dengan kepala tiang ujung bebas dan tertahan	6

Gambar 4.4 Lapisan tanah berjenis lempung kaku.....	7
Gambar 4.5 Profil tanah lempung kaku	8
Gambar 4.6 Perbandingan hasil perhitungan tanah lempung kaku Metode Broms dengan kepala tiang ujung bebas dan tertahan	12
Gambar 4.7 Lapisan tanah berjenis lempung lunak.....	13
Gambar 4.8 Profil tanah lempung lunak	14
Gambar 4.9 Perbandingan hasil perhitungan tanah lempung lunak Metode Broms dengan kepala tiang ujung bebas dan tertahan	18
Gambar 4.10 Gambaran profil tanah berjenis pasir	19
Gambar 4.11 <i>Input Pile Properties (Section Type)</i>	20
Gambar 4.12 <i>Input Pile Properties (Shaft Dimensions)</i>	21
Gambar 4.13 <i>Input Pile Properties (Concrete)</i>	21
Gambar 4.14 <i>Input Pile Properties (Rebars)</i>	21
Gambar 4.15 Profil tanah berjenis pasir.....	22
Gambar 4.16 Korelasi antara friction angle dan N-SPT (Peck, Hanson dan Thornburn,1953)	23
Gambar 4.17 <i>Soil Layers</i>	24
Gambar 4.18 <i>pile head loading and options</i>	25
Gambar 4.19 Hubungan defleksi dengan kedalaman pada tanah pasir <i>free head</i> pembabanan <i>static</i>	26
Gambar 4.20 Hubungan defleksi dengan kedalaman pada tanah pasir <i>free head</i> pembabanan <i>cyclic</i>	27
Gambar 4.21 Perbandingan beban lateral tiang pada saat kondisi <i>single pile</i> dan <i>group pile</i> dengan kepala tiang ujung bebas pada tanah pasir	29

Gambar 4.22 <i>Soil Reaction</i>	30
Gambar 4.23 Tampilan <i>input pile head loading</i> untuk kepala tiang tertahan	31
Gambar 4.24 Perbandingan beban lateral tiang pada saat kondisi <i>single pile</i> dan <i>group pile</i> dengan kepala tiang ujung tertahan pada tanah pasir.....	33
Gambar 4.25 Perbandingan beban lateral tiang pada saat kondisi <i>fix head</i> dan <i>free head</i> pada tanah pasir	34
Gambar 4.26 Gambaran profil tanah berjenis lempung kaku	35
Gambar 4.27 Hubungan Antara Kohesi dan nilai N-SPT untuk Tanah Kohesif (Terzaghi,1943)	36
Gambar 4.28 Perbandingan beban lateral tiang pada saat kondisi <i>single pile</i> dan <i>group pile</i> dengan kepala tiang ujung tiang bebas pada tanah lempung kaku	39
Gambar 4.29 Perbandingan beban lateral tiang pada saat kondisi <i>single pile</i> dan <i>group pile</i> dengan kepala tiang ujung tertahan pada tanah lempung kaku	42
Gambar 4.30 Perbandingan beban lateral tiang pada saat kondisi <i>fix head</i> dan <i>free head</i> pada tanah lempung kaku	43
Gambar 4.31 Gambaran profil tanah berjenis lempung lunak	44
Gambar 4.32 Perbandingan beban lateral tiang pada saat kondisi <i>single pile</i> dan <i>group pile</i> dengan kepala tiang ujung bebas pada tanah lempung lunak.....	47
Gambar 4.33 Perbandingan beban lateral tiang pada saat kondisi <i>single pile</i> dan <i>group pile</i> dengan kepala tiang ujung tertahan pada tanah lempung lunak	50
Gambar 4.34 Perbandingan beban lateral tiang pada saat kondisi <i>fix head</i> dan <i>free head</i> pada tanah lempung lunak	50
Gambar 4.35 Perbandingan anatara Metode Broms dan Metode <i>p-y curve</i> pada tanah pasir	52

Gambar 4.36 Perbandingan anantara Metode Broms dan Metode *p-y curve* pada tanah lempung kaku 53

Gambar 4.36 Perbandingan anantara Metode Broms dan Metode *p-y curve* pada tanah lempung lunak 55



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Korelasi N-SPT dengan relative density (Mayerhoff, 1956).....	14
Tabel 2.2 Korelasi N-SPT dengan q_u (Das, 1984)	15
Tabel 2.3 Korelasi N-SPT dengan γ untuk pasir (teng, 1962)	15
Tabel 2.4 Hubungan N-SPT terhadap kekuatan lempung (Terzaghi dan Peck ,1943)	15
Tabel 2.5 Beban lateral izin pada tiang vertikal, untuk defleksi maksimum 6 mm dan factor aman $F=3$ (McNulty 1956)	19
Tabel 2.6 Gaya horizontal izin bekerja pada kepala tiang beton dan kayu di dalam tanah lempung pada kondisi jangka pendek (Pelekomite 1973)	19
Tabel 2.7 Gaya horizontal izin bekerja pada kepala tiang beton dan kayu di dalam tanah lempung pada kondisi jangka panjang (Pelekomite 1973)	19
Tabel 2.8 Hubungan modulus <i>subgrade</i> (k_1) dengan kuat geser tak terdrainase (<i>undrained</i>) untuk lempung kaku terkonsolidasi berlebihan (<i>overconsolidated</i>) (Terzaghi, 1955)	37
Tabel 2.9 Nilai-nilai n_h untuk tanah granuler ($c=0$)	38
Tabel 2.10 Nilai-nilai n_h untuk tanah kohesif (Poulos dan Davis, 1980)	38
Tabel 2.11 Kriteria tiang kakudan tiang tidak kaku untuk tiang ujung bebas (Tomlinson, 1977)	38
Tabel 4.1 Nilai-nilai n_h untuk tanah granuler ($c=0$))	3
Tabel 4.2 Hasil perhitungan Metode Broms tanah bejenis pasir dengan kepala tiang ujung bebas (<i>free head</i>)	4

Tabel 4.3 Hasil perhitungan Metode Broms tanah bejenis pasir dengan kepala tiang ujung tertahan (<i>fix head</i>)	6
Tabel 4.4 Hasil perhitungan Metode Broms tanah bejenis lempung kaku dengan kepala tiang ujung bebas (<i>free head</i>)	10
Tabel 4.5 Hasil perhitungan Metode Broms tanah bejenis lempung kaku dengan kepala tiang ujung tertahan (<i>fix head</i>))	11
Tabel 4.6 Hasil perhitungan Metode Broms tanah bejenis lempung lunak dengan kepala tiang ujung bebas (<i>free head</i>)	16
Tabel 4.7 Hasil perhitungan Metode Broms tanah bejenis lempung lunak dengan kepala tiang tertahan (<i>fix head</i>)	17
Tabel 4.8 Korelasi N-SPT dengan γ untuk pasir (teng, 1962)	23
Tabel 4.9 <i>Terzaghi Recommendations for Value of k for laterally loaded piles in sand</i>	24
Tabel 4.10 <i>Summary output</i> tanah pasir dengan kepala tiang ujung bebas dengan pembebanan <i>static</i>	25
Tabel 4.11 <i>Summary output</i> tanah pasir dengan kepala tiang ujung bebas dengan pembebanan <i>cyclic</i>	26
Tabel 4.12 Hasil perbandingan antara pembebanan <i>static</i> dan <i>cyclic</i> pada tanah pasir kondisi kepala tiang ujung bebas	28
Tabel 4.13 <i>Output summary</i> saat pondasi dalam keadaan tiang group dengan ujung tiang bebas pada tanah pasir	29
Tabel 4.14 <i>Output summary</i> saat pondasi dalam keadaan kepala tiang tertahan pada tanh pasir dengan pembebanan <i>static</i>	31

Tabel 4.15 <i>Output summary</i> saat pondasi dalam keadaan kepala tiang tertahan pada tanah pasir dengan pembebanan <i>cyclic</i>	32
Tabel 4.16 <i>Output summary</i> saat pondasi dalam keadaan tiang group dengan ujung tiang tertahan pada tanah pasir.....	32
Tabel 4.17 Hubungan N-SPT terhadap kekuatan tanah lempung (Terzaghi dan Peck ,1943)	36
Tabel 4.18 <i>Representative Values of ϵ_{50}</i>	36
Tabel 4.19 <i>Output summary</i> saat pondasi dalam keadaan kepala tiang ujung bebas pada tanah lempung kaku dengan pembebanan <i>static</i>	37
Tabel 4.20 <i>Output summary</i> saat pondasi dalam keadaan kepala tiang ujung bebas pada tanah lempung kaku dengan pembebanan <i>cyclic</i>	38
Tabel 4.21 Hasil perbandingan antara pembebanan <i>static</i> dan <i>cyclic</i> pada tanah lempung kaku kondisi kepala tiang ujung bebas	38
Tabel 4.22 <i>Output summary</i> saat pondasi dalam keadaan tiang group dengan ujung tiang ujung bebas pada tanah lempung kaku	39
Tabel 4.23 <i>Output summary</i> saat pondasi dalam keadaan kepala tiang ujung tertahan pada tanah lempung kaku dengan pembebanan <i>static</i>	40
Tabel 4.24 <i>Output summary</i> saat pondasi dalam keadaan kepala tiang ujung tertahan pada tanah lempung kaku dengan pembebanan <i>cyclic</i>	41
Gambar 4.25 Hasil perbandingan antara pembebanan <i>static</i> dan <i>cyclic</i> pada tanah lempung kaku kondisi kepala tiang tertahan	41
Tabel 4.26 <i>Output summary</i> saat pondasi dalam keadaan tiang group dengan ujung tiang ujung tertahan pada tanah lempung kaku	42

Tabel 4.27 <i>Output summary</i> saat pondasi dalam keadaan kepala tiang ujung bebas pada tanah lempung lunak dengan pembebanan <i>static</i>	45
Tabel 4.28 <i>Output summary</i> saat pondasi dalam keadaan kepala tiang ujung bebas pada tanah lempung lunak dengan pembebanan <i>cyclic</i>	46
Tabel 4.29 <i>Output summary</i> saat pondasi dalam keadaan tiang group dengan ujung tiang ujung bebas pada tanah lempung lunak	47
Tabel 4.30 <i>Output summary</i> saat pondasi dalam keadaan kepala tiang ujung tertahan pada tanah lempung lunak dengan pembebanan <i>static</i>	48
Tabel 4.31 <i>Output summary</i> saat pondasi dalam keadaan kepala tiang ujung tertahan pada tanah lempung lunak dengan pembebanan <i>cyclic</i>	48
Tabel 4.32 <i>Output summary</i> saat pondasi dalam keadaan tiang group dengan ujung tiang tertahan pada tanah lempung lunak	49
Tabel 4.33 Perbandingan antara Metode Broms dan Metode <i>p-y curve</i> pada tanah pasir	51
Tabel 4.34 Perbandingan antara Metode Broms dan Metode <i>p-y curve</i> pada tanah lempung kaku	53
Tabel 4.35 Perbandingan antara Metode Broms dan Metode <i>p-y curve</i> pada tanah lempung kaku	54

DAFTAR NOTASI

- L = Panjang tiang (m)
- D = Diameter tiang (m)
- H_u = Beban lateral (kN)
- c_u = Kohesi tanah undrained (kN/m²)
- f = Jarak momen maksimum dari permukaan tanah (m)
- g = Jarak dari lokasi momen maksimum sampai dasar tiang (m)
- M_y = Momen leleh (kN/m)
- P_u = Tekanan *overburden* efektif
- ϕ' = sudut gesek dalam efektif
- γ = Berat isi tanah (kN/m³)
- K_p = Koefisien tekanan tanah pasif
- e = Jarak beban lateral dari permukaan tanah (m)
- K_l = modulus reaksi *subgrade* dari Terzaghi
- E_p = modulus elastis tiang
- I_p = momen inersia tiang
- n_h = koefisien reaksi *subgrade* (kN/m³)
- z = kedalaman dari permukaan tanah (m)
- S_z = kemiringan tiang pada kedalaman z
- M_z = momen lentur tiang pada kedalaman z
- V_z = gaya geser pada kedalaman z
- P_z = tahanan tanah lateral persatuan panjang tiang pada kedalaman z
- n_h = Koefisien reaksi subgrade tanah (kN/m³)
- y_0 = Defleksi pondasi tiang (m)