

## **TUGAS AKHIR**

**STUDI PERENCANAAN KELOMPOK FONDASI DALAM  
TOWER CRANE (STUDI KASUS : PEMBANGUNAN GEDUNG  
BERTINGKAT 18 LANTAI DI SURABAYA BARAT)**



**DISUSUN OLEH :**

**RAGIL ARA WINDA**

**NIM : 03115012**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NAROTAMA SURABAYA  
2019**

## **TUGAS AKHIR**

### **STUDI PERENCANAAN KELOMPOK FONDASI DALAM TOWER CRANE (STUDI KASUS : PEMBANGUNAN GEDUNG BERTINGKAT 18 LANTAI DI SURABAYA BARAT)**

**Disusun Oleh :**

**RAGIL ARA WINDA**

**NIM : 03115012**

Diajukan guna memenuhi persyaratan  
untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik  
(S.T) pada Program Studi Teknik Sipil  
Fakultas Teknik  
Universitas  
Narotama Surabaya.

**PRO PATRIA**

Surabaya, 29 Juli 2019

Mengetahui  
Dosen Pembimbing,

  
**Dr. Ir. Helmy Darjanto, MT**

**NIDN : 0001096014**

## **TUGAS AKHIR**

### **STUDI PERENCANAAN KELOMPOK FONDASI DALAM TOWER CRANE (STUDI KASUS : PEMBANGUNAN GEDUNG BERTINGKAT 18 LANTAI DI SURABAYA BARAT)**

**Disusun Oleh :**

**RAGIL ARA WINDA**

**NIM : 03115012**

**Tugas akhir ini telah memenuhi persyaratan dan disetujui untuk di ujikan.**

Surabaya, 29 Juli 2019

Menyetujui

Dosen Pembimbing,

  
**Dr. Ir. Helmy Darjanto, MT**

**NIDN : 0001096014**

## LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR INI  
TELAH DIUJIKAN DAN DIPERTAHANKAN DIHADAPAN TIM PENGUJI  
PADA HARI SENIN, TANGGAL 29 JULI 2019

Judul Tugas Akhir : STUDI PERENCANAAN KELOMPOK FONDASI  
DALAM *TOWER CRANE* (STUDI KASUS :  
PEMBANGUNAN GEDUNG BERTINGKAT 18  
LANTAI DI SURABAYA BARAT)

Disusun Oleh : RAGIL ARA WINDA  
NIM : 03115012  
Fakultas : TEKNIK  
Program Studi : TEKNIK SIPIL  
Perguruan Tinggi : UNIVERSITAS NAROTAMA SURABAYA


Tim penguji terdiri :

1. Ketua Penguji


  
Fredy Kurniawan, S.T., M.T., M.Eng., Ph.D  
NIDN. 0725098103

Mengesahkan,

Ketua Program Studi Teknik Sipil,

  
Ronny Durrotun Nasihien, S.T., M.T  
NIDN. 0720127002

2. Sekretaris


  
Dr. Ir. F. Rooslan Edy Santosa M.MT  
NIDN: 0722126301

Fakultas Teknik

Dekan

  
Dr. Ir. Koepiadi, M.T  
NIDN: 0701046501

3. Anggota

  
Dr. Ir. Helmy Darjanto M.T  
NIDN: 0001096014

## SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini, saya :

Nama : Ragil Ara Winda

NIM : 03115012

Judul Tugas Akhir : Studi Perencanaan Kelompok Fondasi Dalam *Tower Crane*  
(Studi Kasus : Pembangunan Gedung Bertingkat 18 Lantai  
Di Surabaya Barat)

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam Tugas Akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan disuatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat Karya/Pendapat yang pernah ditulis oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam Daftar Acuan/Daftar Pustaka.

Apabila ditemukan suatu Jiplakan/Plagiat maka saya bersedia menerima akibat berupa sanksi Akademis dan sanksi lain yang diberikan oleh yang berwenang sesuai ketentuan peraturan dan perundang-undangan yang berlaku.

PRO PATRIA Surabaya, 29 Juli 2019

Yang membuat pernyataan



Nama : Ragil Ara Winda  
NIM : 03115012

## KATA PENGANTAR

Segala puja dan puji syukur kami panjatkan kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga dapat terselesaikan Tugas Akhir/Skripsi dengan judul “Studi Perencanaan Kelompok Fondasi Dalam *Tower Crane* (Studi Kasus : Pembangunan Gedung Bertingkat 18 Lantai di Surabaya Barat)“.

Tugas Akhir/Skripsi ini merupakan salah satu syarat yang harus ditempuh oleh mahasiswa jenjang pendidikan Strata-1 (Sarjana) Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Narotama guna meraih gelar kesarjanaan.

Dalam penyusunan Tugas Akhir/Skripsi ini penulis ingin mengucapkan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Dr. Arasy Alimudin, SE, MM selaku Rektor Universitas Narotama.
2. Bapak Dr. Ir. Koespiadi, MT selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Narotama.
3. Bapak Ronny Durrotun Nasihien, ST, MT selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Narotama.
4. Bapak Dr. Ir. Helmy Darjanto, MT selaku Dosen Pembimbing Skripsi.
5. Ibu Julistyana Tistogondo, S.T.,M.T dan Bapak Dr. M. Ikhsan Setiawan S.T.,MT selaku Dosen Penguji Seminar Proposal serta Bapak H. Fredy Kurniawan, M.T.,M.Eng.Ph.D dan Bapak Dr. Ir. F.Rooslan Edy Santosa M.MT selaku penguji Sidang Akhir.
6. Segenap jajaran Dosen dan Staff Fakultas Teknik Sipil Universitas Narotama yang telah memberikan banyak bantuan dan pengetahuan selama masa perkuliahan.
7. Untuk Emak dan Bapak yang tidak pernah berhenti mendoakan. Terima kasih untuk tidak menuntut banyak hal.
8. Untuk Mas Aris di surga terima kasih telah menjadi kakak juara nomor satu. Sampai jumpa di surga.
9. Untuk mas M Taufiq Ismail terima kasih sudah menemani dan untuk banyak hal.

10. Pihak – pihak terkait yang membantu dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa penyusunan Tugas Akhir/Skripsi ini terdapat kesalahan dan kekurangan yang masih perlu diperbaiki, untuk itu sebagai penulis, kami mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun guna kesempurnaan Tugas Akhir/Skripsi ini. Akhir kata, semoga Tugas Akhir/Skripsi ini bermanfaat bagi semua pihak.

Surabaya, 29 Juli 2019

Penulis



**STUDI PERENCANAAN KELOMPOK FONDASI DALAM  
TOWER CRANE  
(Studi Kasus : Pembangunan Gedung Bertingkat 18 Lantai  
di Surabaya Barat)**

**Ragil Ara Winda<sup>1</sup>, Helmy Darjanto<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Fakultas Teknik Sipil, Universitas Narotama Surabaya*

<sup>2</sup>*Dosen Fakultas Teknik Sipil*

*Jl. Arief Rachman Hakim 51, 60117*

*\*Email : [ragilarawinda@gmail.com](mailto:ragilarawinda@gmail.com)*

**ABSTRAK**

Kemampuan *Tower Crane* dipengaruhi oleh fondasi yang digunakan. Pada penelitian ini fondasi *Tower Crane* harus mampu menahan beban aksial dan lateral dari *Tower Crane* setinggi 60 meter. Telah dilakukan penyelidikan tanah dan hasilnya adalah sebaran nilai  $N_{SPT}$  nya menyatakan jika tanah di lokasi adalah tanah lempung dan fondasi yang dapat digunakan adalah fondasi tiang pancang. Pada penelitian ini dilakukan perhitungan daya dukung tiang pancang dari hasil sondir dan *Standart Penetration Test* (SPT). Data penyelidikan tanah didapatkan dari *Engineering Department Project*. Kemudian membandingkan hasilnya dengan hasil dari program Ensoft 2016. Pada *square pile* 300 x 300 daya dukung ijinnya 606.586 kN. Hasil Ensoft 2016 melebihi daya dukung ijinnya yaitu sebesar 762.62 kN. Pada *square pile* 400 x 400 daya dukung ijin desainnya adalah 826.060 kN. Pada program Ensoft 2016 daya dukung terbesar terjadi pada tiang 1,4 dan 7 yaitu sebesar 758.97 kN. Dan pada *spun pile* diameter 500 daya dukung ijin desainnya sebesar 827.420 kN. Pada program Ensoft 2016 daya dukung terbesar terjadi pada tiang 1,4 dan 7 yaitu sebesar 758.97 kN. Pada *square pile* 400 x 400 dan *spun pile* diameter 500 keduanya dapat menahan beban yang terjadi dengan kedalaman tiang pancang 28 m. Sementara *square pile* 300 x 300 tidak dapat menahan beban yang terjadi.

**Kata Kunci :** *Beban Aksial Dan Lateral, Fondasi Tiang Pancang, Tower Crane*



## DAFTAR ISI

COVER .....	i
HALAMAN SAMPUL.....	ii
LEMBAR PERSETUJUAN.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN .....	iv
SURAT PERNYATAAN.....	v
KATA PENGANTAR .....	vi
ABSTRAK.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	3
1.3. Maksud dan Tujuan.....	3
1.4. Batasan Masalah.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1. Tinjauan Penelitian Terdahulu .....	4
2.2. Identifikasi Tanah.....	5
2.2.1. Kuat Geser Tanah.....	6
2.3. Jenis Tanah .....	8
2.4. Data Tanah.....	9
2.5. Sondir / <i>Cone Penetration Test</i> (CPT) .....	9
2.6. Pemboran dan Uji Penetrasi Standart/ <i>Standart Penetration Test</i> (SPT) 10	
2.7. Muka Air Tanah (MAT).....	12

2.8.	<i>Grain Size Distribution</i> .....	12
2.7.1.	Koefisien Keseragaman ( <i>Uniformity Coefficient</i> ).....	13
2.8.2.	Koefisien Gradasi ( <i>Coefficient of Gradation</i> ).....	13
2.9.	Analisis Daya Dukung Aksial.....	14
2.9.1	Tanah Berpasir .....	14
2.9.2	Tanah Berlempung.....	15
2.9.3	Angka Keamanan/ <i>Safety Factor (SF)</i> .....	16
2.10	Analisis Daya Dukung Lateral .....	17
2.11.	Kelompok Tiang Pancang .....	19
2.11.1	Efisiensi Kelompok Tiang Pancang .....	20
2.12	<i>Pile Cap</i> .....	21
BAB III METODE PENELITIAN & DATA .....		24
3.1.	Bagan Alir Penelitian .....	24
3.2.	Data Tanah.....	26
3.3.	Pembebanan.....	26
3.4.	Kapasitas Daya Dukung Tanah Dari Data Sondir.....	27
3.5.	Hasil Uji Laboratorium.....	28
3.6.	Analisis Tiang Pancang Grup.....	29
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....		30
4.1.	Tinjauan Umum.....	30
4.2.	Daya Dukung Aksial Tiang Pancang Secara Analitis .....	30
4.2.1.	Kapasitas Daya Dukung Aksial Pada <i>Square Pile</i> 300x300.....	31
4.2.2.	Kapasitas Daya Dukung Aksial Pada <i>Square Pile</i> 400x400.....	32
4.2.3.	Kapasitas Daya Dukung Aksial Pada <i>Spun Pile</i> Dia. 500 .....	33
4.3.	Jenis Tanah .....	34

4.3.1	Korelasi nilai N-SPT terhadap Kohesi (Cu).....	34
4.3.2	Faktor Adhesi ( $\alpha$ ) pada Tanah Kohesif untuk Tiang Pancang .....	35
4.3.3	Tanah Kohesif atau Tanah Berlempung.....	36
4.4	Daya Dukung Lateral Tiang Pancang.....	38
4.5	Kontrol <i>Group Pile</i> .....	39
4.6	Koordinat Tiang Pancang .....	44
4.7	Pembebanan.....	45
4.8	Dimensi <i>Pile Cap</i> .....	46
4.9	Lapisan Tanah .....	47
4.10	Hasil Program Ensoft 2016 .....	50
4.10.1	Hasil Program Ensoft 2016 Pada <i>Square Pile</i> 300 x 300.....	51
4.10.2	Hasil Program Ensoft 2016 Pada <i>Square Pile</i> 400 x 400.....	56
4.10.3	Hasil Program Ensoft 2016 Pada <i>Spun Pile</i> Diameter 500.....	58
BAB V KESIMPULAN.....		62
5.1	Kesimpulan.....	62
DAFTAR PUSTAKA .....		64

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1. Hubungan $N_{SPT}$ vs Tingkat Kepadatan/ Konsistensi (Testana, 2018)...	8
Tabel 2. 2. Hubungan NSPT vs tingkat kepadatan/konsistensi (Testana, 2018) ...	11
Tabel 3. 1 Nspt Pada <i>Borehole</i> DB-1 .....	26
Tabel 3. 2 Nspt Pada <i>Borehole</i> DB-2 .....	28
Tabel 3. 3. Sifat-sifat fisis tanah (Testana, 2018) .....	29
Tabel 3. 4. Sifat-sifat mekanis tanah (Testana, 2018) .....	29
Tabel 4. 1. Daya Dukung Aksial Pada <i>Square Pile</i> 300 x 300 .....	31
Tabel 4. 2. Daya Dukung Aksial Pada <i>Square Pile</i> 400 x 400 .....	32
Tabel 4. 3. Daya Dukung Aksial Pada <i>Spun Pile</i> Dia. 500 .....	33
Tabel 4. 4. Hubungan N dengan $D_r$ untuk Tanah Lempung (Shamsher Prakash, 1989).....	34
Tabel 4. 5. Nilai $E_{50}$ Untuk Tanah Liat .....	48
Tabel 4. 6. Nilai $E_{50}$ Untuk Tanah Liat Keras .....	48
Tabel 4. 7. Tanah-Modulus Parameter k Untuk Pasir .....	48
Tabel 4. 8. Tanah-Modulus Parameter k Untuk Tanah Liat .....	49
Tabel 4. 9. Satuan Berat dan Satuan Jenuh .....	49
Tabel 4. 10. Momen Lentur <i>Square Pile</i> 300 x 300 Dari Ensoft 2016 .....	52
Tabel 4. 11. Daya Dukung <i>Square Pile</i> 300 x 300 Dari Ensoft 2016 .....	53
Tabel 4. 12. Daya Dukung Ijin Desain <i>Square Pile</i> 300 x 300 .....	54
Tabel 4. 13. Momen Lentur <i>Square Pile</i> 300 x 300 Dengan 12 <i>Pile</i> Dari Ensoft 2016 .....	54
Tabel 4. 14. Daya Dukung <i>Square Pile</i> 300 x 300 Dengan 12 <i>Pile</i> Dari Ensoft 2016 .....	55
Tabel 4. 15. Momen Lentur <i>Square Pile</i> 400 x 400 Dari Ensoft 2016 .....	57
Tabel 4. 16. Daya Dukung <i>Square Pile</i> 400 x 400 Dari Ensoft 2016 .....	58
Tabel 4. 17. Daya Dukung Ijin Desain <i>Square Pile</i> 400 x 400 .....	58
Tabel 4. 18. Momen Lentur <i>Spun Pile</i> Diameter 500 Dari Ensoft 2016 .....	59
Tabel 4. 19. Daya Dukung <i>Spun Pile</i> Dia. 500 Dari Ensoft 2016 .....	60
Tabel 4. 20. Daya Dukung Ijin Desain <i>Spun Pile</i> Diameter 500 .....	61

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2- 1. Grafik Mohr dan Coulomb (Cheng & Jack, 2008) .....	7
Gambar 2- 2. Tahanan ujung ( $q_c$ , kg/cm <sup>2</sup> ) dan Nilai Rasio gesekan ( $F_r$ , %) <i>versus</i> kedalaman (m) beserta chart perkiraan jenis tanah dengan menggunakan grafik Schmertmann (1978) (Testana, 2018).....	10
Gambar 2- 3. Nilai SPT (bfs) vs kedalaman (m) (Testana, 2018) .....	11
Gambar 2- 4. Penentuan $D_{60}$ , $D_{30}$ , $D_{10}$ (Gogot, 2011) .....	14
Gambar 2- 5. Faktor Adhesi $\alpha$ (API, Metode 2, 1986) .....	16
Gambar 2- 6. Tanda Konvensi untuk tiang dibawah gaya lateral (Reese & William, 2011) .....	19
Gambar 2- 7. Hasil Yang Diperoleh Dari Solusi (Reese & William, 2011).....	19
Gambar 2- 8. Beberapa Pola Kelompok Fondasi (J. E. Bowles, 1978) .....	20
Gambar 3- 1. Bagan Alir Penelitian .....	25
Gambar 4- 1. Hubungan nilai kohesi dan N-SPT pada tanah kohesif (Terzaghi, 1943) .....	35
Gambar 4- 2. Faktor Adhesi $\alpha$ (API, Metode 2, 1986) .....	36
Gambar 4- 3. Faktor Reduksi Modulus k (Navfac dan Reese et.al) .....	39
Gambar 4- 4. Tampilan awal Ensoft 2016 .....	40
Gambar 4- 5. Tampilan <i>Pile Cross Section (Square Pile)</i> .....	41
Gambar 4- 6. Tampilan <i>Pile Cross Section (Spun Pile)</i> .....	42
Gambar 4- 7. Diagram Interaksi Tiang Pancang.....	43
Gambar 4- 8. Hasil <i>Output</i> PcaColumn .....	44
Gambar 4- 9. Koordinat dan Sumbu .....	44
Gambar 4- 10. Tampilan <i>Input</i> Koordinat Kelompok Tiang .....	45
Gambar 4- 11. <i>Input</i> Data Pembebanan .....	46
Gambar 4- 12. <i>Input Pile Cap</i> .....	47
Gambar 4- 13. Tipe Lapisan Tanah.....	47
Gambar 4- 14. Properti Lapisan Tanah .....	48
Gambar 4- 15. Tampak Atas Fondasi Kelompok Tiang Tanpa Lapisan Tanah....	50
Gambar 4- 16. Tampak Atas Fondasi Kelompok Tiang Dengan Lapisan Tanah .	50
Gambar 4- 17. Tampak Isometri Fondasi Kelompok Tiang .....	51

Gambar 4- 18. Grafik Momen Vs Jarak Tiang Atas <i>Square Pile</i> 300 x 300 .....	52
Gambar 4- 19. Tampak Atas Fondasi Kelompok Tiang .....	53
Gambar 4- 20. Tampak Atas Fondasi Kelompok Tiang Dengan 12 <i>Pile</i> .....	55
Gambar 4- 21. Grafik Momen Vs Jarak Tiang Atas <i>Square Pile</i> 400 x 400 .....	56
Gambar 4- 22. Tampak Atas Fondasi Kelompok Tiang .....	57
Gambar 4- 23. Grafik Momen Vs Jarak Tiang Atas Pada <i>Spun Pile</i> Dia. 500 .....	59
Gambar 4- 24. Tampak Atas Fondasi Kelompok Tiang .....	60

