

**ANALISIS KINERJA TIANG PANCANG DENGAN VARIASI
KEMIRINGAN TIANG PANCANG PADA DERMAGA A
PETROKIMIA GRESIK**

TUGAS AKHIR

Oleh :

SASTI NUR RIZKILLAH

NIM. 2221105



PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL – S1

**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL**

MALANG

2026

**ANALISIS KINERJA TIANG PANCANG DENGAN VARIASI
KEMIRINGAN TIANG PANCANG PADA DERMAGA A
PETROKIMIA GRESIK**

TUGAS AKHIR

Oleh :

SASTI NUR RIZKILLAH

NIM. 2221105



PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL – S1

**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
MALANG**

2026

LEMBAR PERSETUJUAN
TUGAS AKHIR
ANALISIS KINERJA TIANG PANCANG DENGAN VARIASI
KEMIRINGAN TIANG PANCANG PADA DERMAGA A
PETROKIMIA GRESIK


*Disusun dan Ditujukan Untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh
Gelara Sarjana Teknik (S-1) Institut Teknologi Nasional Malang*

Disusun Oleh :
Sasti Nur Rizkillah
NIM. 2221105

Telah disetujui oleh Dosen Pembimbing Untuk Diujikan Pada Tanggal
6 Februari 2026

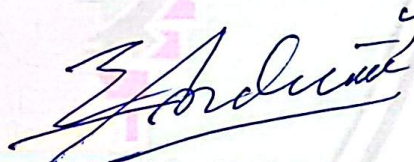
Disetujui oleh :

Pembimbing I



Ir. Eding Iskak Imananto, MT.
NIP. 196605061993031004

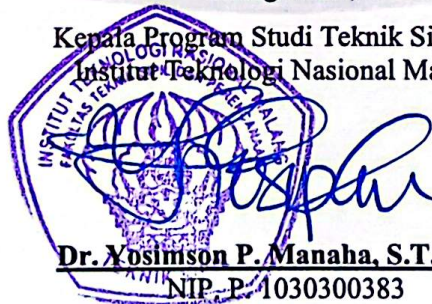
Pembimbing II



Eri Andrian Yudianto, ST., MT.
NIP. Y. 10303000380

Mengetahui,

Kepala Program Studi Teknik Sipil S-1
Institut Teknologi Nasional Malang



Dr. Yosimson P. Manaha, S.T., M.T.
NIP. P. 1030300383

LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR
ANALISIS KINERJA TIANG PANCANG DENGAN VARIASI
KEMIRINGAN TIANG PANCANG PADA DERMAGA A
PETROKIMIA GRESIK

Tugas Akhir Ini Telah Dipertahankan Di Depan Dosen Penguji Tugas Akhir
Jenjang Strata S-1 Pada Tanggal 6 Februari 2026 Dan Diterima Untuk Memenuhi
Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Sipil S-1

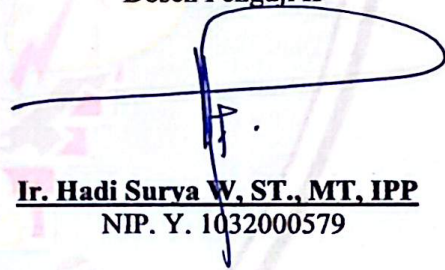
Disusun Oleh :
Sasti Nur Rizkillah
NIM. 2221105

Dosen Penguji


Dosen Penguji I


Ir. Ester Priskasari, MT.
NIP. Y. 103/9400265

Dosen Penguji II

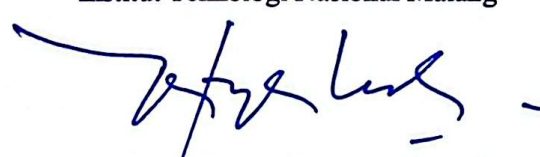

Ir. Hadi Surya W., ST., MT, IPP
NIP. Y. 1032000579

Disahkan Oleh :


Kepala Program Studi Teknik Sipil S-1
Institut Teknologi Nasional Malang


Dr. Yosimson P. Manaha, S.T., M.T.
NIP. P. 1030300383

Sekretaris Program Studi Teknik Sipil S-1
Institut Teknologi Nasional Malang


Nenny Roostrianawaty, ST., MT.
NIP. P. 10301700533

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Sasti Nur Rizkillah
NIM : 2221105
Program Studi : Teknik Sipil S-1
Fakultas : Teknik Sipil dan Perencanaan

Menyatakan bahwa Tugas Akhir saya yang berjudul :

“ANALISIS KINERJA TIANG PANCANG DENGAN VARIASI KEMIRINGAN TIANG PANCANG PADA DERMAGA A PETROKIMIA GRESIK”

Adalah sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya, di dalam Naskah TUGAS AKHIR ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah TUGAS AKHIR ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur PLAGIASI, saya bersedia TUGAS AKHIR ini digugurkan dan gelar akademik yang saya peroleh (SARJANA) dibatalkan,serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No 20 Tahun 2003, Pasal 25 ayat 2 dan pasal 70).

Malang, 6 Februari 2026



Sasti Nur Rizkillah
Sasti Nur Rizkillah

KATA PENGANTAR

Puji syukur yang sedalam-dalamnya penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **ANALISIS KINERJA TIANG PANCANG DENGAN VARIASI KEMIRINGAN TIANG PANCANG PADA DERMAGA A PETROKIMIA.**

Adapun tujuan dari penulisan ini adalah untuk memenuhi syarat dalam mencapai derajat Sarjana Teknik Sipil S1, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang.

Sehubungan dengan selesainya karya akhir ini, penulis menyampaikan penghargaan dan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. **Bapak Ir. Eding Iskak Imananto, MT.** selaku Dosen Pembimbing I Bidang Geoteknik dan Kepala Laboratorium Mekanika Tanah Jurusan Teknik Sipil Institut Teknologi Nasional Malang.
2. **Bapak Eri Andrian Yudianto, ST., MT.** selaku Dosen Pembimbing II Jurusan Teknik Sipil Institut Teknologi Nasional Malang.
3. **Orang Tua** yang selalu mendukung dan mendoakan segala sesuatunya yang baik.

Penulis menyadari penyusunan skripsi ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu, saran dan kritik yang membangun sangat penulis harapkan. Semoga karya akhir ini bermanfaat bagi kita semua.

Malang, 6 Februari 2026

Penulis

LEMBAR PERSEMBAHAN

Karya ini lahir dari proses panjang yang penuh jatuh bangun. Setiap bagiannya menjadi saksi perjalanan yang tidak mudah. Saya persembahkan skripsi ini sebagai wujud terima kasih terdalam kepada mereka yang tidak pernah berhenti percaya, karya ini saya persembahkan kepada:

1. Mama dan Apa, atas setiap doa yang tidak pernah putus, serta pengorbanan yang sering tidak saya lihat namun saya rasakan. Karya ini menjadi saksi betapa besar cinta, doa, dan kerja keras kalian untuk masa depan saya. Terima kasih telah bertahan dalam lelah demi saya bisa terus melangkah. Semua langkah saya sampai di titik ini tidak lepas dari ridho, kasih sayang, dan kepercayaan yang selalu kalian berikan hingga saya mampu menyelesaikan skripsi ini.
2. Keluarga, yang selalu membuat saya merasa masih memiliki kekuatan melangkah lagi. Bersama kalian, badai sebesar apa pun terasa mampu saya hadapi. Terima kasih karena selalu menjadi rumah pertama yang menunggu kepulangan saya.
3. Dosen Pembimbing 1 dan 2 yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran dalam membimbing setiap proses penyusunan skripsi ini.
4. Kania, Deva, Ecik yang telah hadir dan mewarnai perjalanan saya sejak semester pertama hingga di titik akhir ini. Bertumbuh melewati hari-hari berat bersama, terasa lebih ringan dan proses panjang ini terasa lebih berarti.
5. Sahabat baru yang *surprisingly* paling sedih untuk saya tinggalkan setelah lulus ini, terimakasih atas tawa yang menguatkan, cerita yang menghidupkan, dan *game* yang selalu dinanti setelah gedebak gedebuknya skripsian ini. Naffa, Mba Balqis, Yosua, Yusran, Ilham, Derek, Aul, Rian, yuk kita mancing, jajan, menonton film dan hidup bersama-sama terus.
6. Iwan Himawan.
7. Terakhir, saya persembahkan untuk semua luka dan tangisan selama masa studi saya di ITN Malang. Saya tidak akan kalah oleh ego dan kebencian dari siapapun. Saya menang.

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....	iv
KATA PENGANTAR	v
LEMBAR PERSEMBAHAN	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	2
1.3 Rumusan Masalah	3
1.4 Tujuan.....	3
1.5 Batasan Masalah.....	4
1.6 Manfaat Penelitian.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Peraturan dan Standard.....	6
2.2 Tiang Pancang Miring (<i>Battered Pile</i>)	6
2.3 Daya Dukung Fondasi Dalam	10
2.3.1 Daya Dukung Ujung Tiang Fondasi	11
2.3.2 Daya Dukung Selimut Tiang Fondasi	11
2.3.3 Plugged dan Unplugged Pile.....	12
2.3.4 Kapasitas Tarik Tiang	13
2.3.5 Batasan Penurunan Tiang.....	13
2.3.6 Dinamik Analisis.....	14
2.4 Beban – Beban Pada Dermaga dan Analisisnya.....	15
2.5 Metode Analisis dan Evaluasi Kinerja Tiang.....	16
2.5.1 Metode Broms.....	18
2.5.2 Metode Mayerhof 1967.....	28
2.6 Metode Kerja Pemancangan.....	29
2.7 SAP2000.....	32

BAB III METODE PENELITIAN.....	35
3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian.....	35
3.2 Jenis dan Pendekatan Penelitian.....	38
3.3 Prosedur Penelitian.....	38
3.4 Metode Analisis Data	40
2.5 Diagram Alir.....	43
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	44
4.1 Material	44
4.1.1 Beton Bertulang	44
4.1.2 Baja Tulangan	46
4.1.3 Profil Baja	47
4.1.4 Steel Pipe Pile	47
4.2 Kapal Rencana.....	47
4.3 Data Tanah	47
4.4 Desain Load.....	54
3.4.1 Beban Mati (<i>Dead Load</i>)	54
3.4.2 Beban Mati Tambahan (<i>Superimposed Dead Load</i>).....	54
3.4.3 Beban Hidup (<i>Live Load</i>)	58
3.4.4 Beban <i>All Terrain Crane</i> 85,5 Ton	59
3.4.5 Beban Truk 100 Ton	61
3.4.6 <i>CSU Crane</i>	61
3.4.7 Beban Tambat (<i>Mooring</i>) Kapal	62
3.4.8 Beban Sandar (<i>Berthing</i>) Kapal	64
3.4.9 Beban lingkungan.....	68
4.4.11 Kombinasi Pembebanan.....	76
4.5 Analisis Struktur Bawah Dermaga	79
4.5.1 Virtual Fixity Point	82
4.5.2 Pemodelan Struktur Dermaga	85
4.6 Hasil Analisis Struktur Bawah Dermaga.....	88
4.6.1 Analisis Kapasitas Daya Dukung Vertikal Qult (Mayerhof 1976). 88	
4.6.2 Analisis Kapasitas Daya Dukung Lateral Hult (Broms 1964).....	95
4.6.3 Pengecekan <i>Pilecap</i>	97

4.6.4	Analisis Defleksi Maksimum (Δ_{maks})	105
4.6.5	Analisis Distribusi Gaya Aksial	106
4.6.6	Evaluasi <i>Capacity Ratio</i> (CR)	108
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		110
5.1	Kesimpulan	110
5.2	Saran	110
DAFTAR PUSTAKA		112
LAMPIRAN		115

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Tiang Tegak dan Tiang Miring	8
Gambar 2. 2 Arah Vektor Gaya	9
Gambar 2. 3 Plug and Unplug End Illustration.....	13
Gambar 2. 4 Pola keruntuhan tiang pendek kepala tiang bebas.....	19
Gambar 2. 5 Reaksi tanah dan momen lentur tiang pendek kepla tiang bebas pada tanah non-koheisif.....	19
Gambar 2. 6 Reaksi tanah dan momen lentur tiang pendek kepala tiang bebas pada tanah koheisif	20
Gambar 2. 7 Kapasitas lateral ultimit untuk tiang pendek pada tanah non-koheisif	20
Gambar 2. 8 Kapasitas lateral ultimit untuk tiang pendek pada tanah koheisif.....	21
Gambar 2. 9 Pola keruntuhan tiang pendek dengan kepala tiang terjepit.....	22
Gambar 2. 10 Reaksi tanah dan momen lentur pada tiang pendek dengan kepala terjepit pada tanah non-koheisif.....	23
Gambar 2. 11 Reaksi tanah dan momen lentur pada tiang pendek dengan kepala tiang terjepit pada tanah koheisif	23
Gambar 2. 12 Perlawanan tanah dan momen lentur pada tiang panjang dengan kepala tiang bebas (a) pada tanah non-koheisif dan (b) pada tanah koheisif.....	25
Gambar 2. 13 Kapasitas lateral ultimit untuk tiang panjang pada tanah non-koheisif	26
Gambar 2. 14 Kapasitas lateral ultimit untuk tiang panjang pada tanah koheisif..	26
Gambar 2. 15 Perlawanan tanah dan momen lentur tiang panjang dengan kondisi kepala tiang terjepit pada (a) tanah non-koheisif dan (b) tanah koheisif	27
Gambar 3. 1 Provinsi Jawa Timur	35
Gambar 3. 2 Kota Gresik	36
Gambar 3. 3 Peta Lokasi Dermaga A PT. Petrokimia, Gresik.....	36
Gambar 3. 4 Pembebanan Infill Concrete Pada SAP2000.....	54
Gambar 3. 5 Pembebanan Bollard pada SAP2000.....	55
Gambar 3. 6 Pembebanan Berat Fender pada SAP2000.....	56
Gambar 3. 7 Pembebanan Pad Fender pada SAP2000	56
Gambar 3. 8 Pembebanan Piperack Conveyor pada SP2000.....	56
Gambar 3. 9 Pembebanan Pilecap pada SAP2000.....	57
Gambar 3. 10 Pembebanan CSU Crane pada SAP2000	62
Gambar 3. 11 Pembebanan Berthing pada SAP2000	67
Gambar 4. 1 Layout Data Tanah.....	47
Gambar 4. 2 Tanah Borlog BH-06 (Page 1)	48
Gambar 4. 3 Tanah Borlog BH-06 (Page 2)	49
Gambar 4. 4 Tanah Borlog BH-07 (Page 1)	50
Gambar 4. 5 Tanah Borlog BH-07 (Page 2)	51
Gambar 4. 6 Tanah Borlog BH-08 (Page 1)	52

Gambar 4. 7 Tanah Borlog BH-08 (Page 2)	53
Gambar 4. 8 Penentuan Boom dan Posisi Pad	60
Gambar 4. 9 All Terrain Crane 85,5 Ton	60
Gambar 4. 10 Truk 100 Ton.....	61
Gambar 4. 11 CSU Crane.....	61
Gambar 4. 12 Gaya Tarik Ekstrim Dermaga	64
Gambar 4. 13 Kapal Bulk Carrier 60.000 DWT	64
Gambar 4. 14 Kecepatan sandar Kapal	65
Gambar 4. 15 Beban Gelombang	70
Gambar 4. 16 Kecepatan Angin Dasar (HB 212-2002)	71
Gambar 4. 17 Drag Coefficient (Co) untuk tiang pancang	72
Gambar 4. 18 Drag Coefficient (Co) untuk Struktur Atas	73
Gambar 4. 19 Gempa Maksimum yang dipertimbangkan resiko target (MCE _R) .	75
Gambar 4. 20 Gempa Maksimum yang dipertimbangkan resiko target (MCE _R) .	75
Gambar 4. 21 Grafik Respon Spektrum Lokasi Proyek Dermaga A, Gresik	76
Gambar 4. 22 Potongan Melintang Dermaga.....	79
Gambar 4. 23 Denah Dermaga.....	81
Gambar 4. 24 Virtual Ground Surface	82
Gambar 4. 25 3D Model Dermaga	86
Gambar 4. 26 Tampak Memanjang Dermaga.....	87
Gambar 4. 27 Tampak Melintang Dermaga.....	87
Gambar 4. 28 Tampak Atas Dermaga.....	88
Gambar 4. 29 Grafik Kapasitas Daya Dukung Vertikal (Mayerhof 1976)	95
Gambar 4. 30 Grafik Analisis Kapasitas Daya Dukung Lateral (Broms 1964)....	96
Gambar 4. 31 Grafik Defleksi Maksimum.....	106
Gambar 4. 32 Grafik Analisis Distribusi Gaya Aksial.....	107
Gambar 4. 33 Grafik Perbandingan Capacity Ratio Beban Aksial.....	108
Gambar 4. 34 Grafik Perbandingan Capacity Ratio Beban Lateral	109

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Koefisien Ujung Tiang, α	11
Tabel 2. 2 Koefisien Selimut Tiang, β	12
Tabel 2. 3 Nilai Koefisien Berdasarkan Tipe Hammer.....	14
Tabel 2. 4 Nilai Koefisien Berdasarkan Jenis Tiang.....	14
Tabel 2. 5 Nilai Koefisien Berdasarkan Tipe Pemancangan.....	15
Tabel 3. 1 Tipe Tiang Pancang Rencana.....	39
Tabel 3. 2 Kombinasi LRFD	77
Tabel 3. 3 Kombinasi ASD	78
Tabel 4. 1 Persyaratan Beton Berdasarkan Kelas Paparan	44
Tabel 4. 2 Mutu Beton Minimum	45
Tabel 4. 3 Kontrol Defleksi pada Elemen Beton Bertulang.....	45
Tabel 4. 4 Batas Defleksi Operasional untuk Struktur Maritim (BS6349-2:2010)	45
Tabel 4. 5 Lebar Retak Ijin untuk Beton Bertulang	46
Tabel 4. 6 Tegangan Leleh Baja Tulangan	46
Tabel 4. 7 Beban Pad All Terrain Crane pada Tiap Posisi Boom.....	60
Tabel 4. 8 Penentuan Kapasitas Bollard	62
Tabel 4. 9 Gaya Tarik Bollard yang Bekerja	63
Tabel 4. 10 Perhitungan Energi Sandar Kapal dan Reaksi Fender	66
Tabel 4. 11 Analisis Kapasitas Daya Dukung Vertikal.....	94
Tabel 4. 12 Analisis Kapasitas Daya Dukung Lateral	96
Tabel 4. 13 Pengecekan Gaya Geser Pons	104
Tabel 4. 14 Kontrol Defleksi Maksimum (Δ_{maks}).....	105
Tabel 4. 15 Analisis Distribusi Gaya Aksial.....	107
Tabel 4. 16 Analisis Capacity Ratio.....	108