

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
PERNYATAAN.....	ii
ABSTRAK	iii
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	I-1
1.1 LATAR BELAKANG.....	I-1
1.2 MAKSUD DAN TUJUAN	I-3
1.3 LINGKUP PENELITIAN	I-3
1.4 METODE PENULISAN	I-3
1.5 BATASAN MASALAH	I-5
1.6 PERMASALAHAN	I-5
1.7 HIPOTESIS	I-6
1.8 MANFAAT PENULISAN	I-6
1.9 SISTEMATIKA PENULISAN	I-6
1.10 JADWAL RENCANA PENELITIAN	I-8
BAB II STUDI PUSTAKA.....	II-1
2.1 SHEET PILE.....	II-1
2.1.1 Pengertian Sheet Pile.....	II-1
2.1.2 Jenis Sheet Pile.....	II-2
2.1.3 Metode Desain Sheet Pile	II-7
2.1.4 Konfigurasi Sisir Sheet Pile	II-8
2.2 LONG STORAGE	II-9
2.2.1 Kriteria <i>Long Storage</i>	II-9
2.3 PENETAPAN PARAMETER TANAH/ <i>PROPERTIES OF SOIL</i>	II-9
2.3.2 Pengujian Tanah di Lapangan/ <i>In-situ Test</i>	II-11
2.3.3 Pengujian Laboratorium.....	II-18

2.4	KONSEP KONDISI KRITIS PADA SHEET PILE KASUS <i>LONG STORAGE</i>	II-26
2.4.1	Tegangan Total/ <i>Total Stress</i>	II-26
2.4.2	Tegangan Efektif/ <i>Effective Stress</i>	II-28
2.5	PEMODELAN TANAH	II-30
2.5.1	Stawal.....	II-30
2.5.2	<i>Finite Element Method (FEM)</i>	II-30
2.6	LANDASAN PERHITUNGAN SHEET PILE.....	II-34
2.6.1	Tekanan Tanah Lateral/ <i>Lateral Earth Pressure</i>	II-34
2.6.2	Efek Beban Luar Terhadap Gaya Lateral.....	II-42
2.6.3	Efek MAT/ Muka Air Tanah Terhadap Gaya Lateral.....	II-43
2.7	KRITERIA DESAIN.....	II-44
2.7.1	Faktor Keamanan	II-44
2.7.2	Deformasi Horizontal.....	II-45
2.7.3	<i>Bending Moment</i>	II-45
2.8	STUDI TERDAHULU.....	II-46
2.8.1	Studi Perilaku Galian Tanah pada Tanah Lunak dengan Perkuatan Sheet Pile pada Kondisi Drained dan Undrained Ditinjau dari Berbagai Pemodelan Tanah.....	II-46
2.8.2	Reliabilitas Model Tanah Mohr-Coulomb dan Hardening Soil pada Kasus Kelongsoran Galian Long Storage di Tanah Lunak.....	II-47
2.8.3	Studi Perencanaan Konstruksi <i>Sheet Pile Wall</i> Sebagai Alternatif Pengganti <i>Gravity Wall</i>	II-48
2.8.4	Studi <i>Efficacy of Sheet Pile Wall as A Wave Barrier for Railway Induced Ground Vibration</i>	II-49
2.8.5	Studi Analisis Angka Keamanan (SF) Lereng Sungai Cigembol Karawang dengan Perkuatan Sheet Pile.....	II-50
2.8.6	Studi Penggunaan Sheet Pile Untuk Perkuatan Lereng di Desa Tambakmerang Kecamatan Girimarto Kabupaten Wonogiri	II-51
2.8.7.	Studi <i>3D FEM Analysis of an Anchored Sheet Pile Wall and Comparison with Monitoring Data</i>	II-51
2.8.8.	Studi Perencanaan Sheet Pile Jalan Tol JORR II Seksi Kunciiran-Serpong STA. 40+000 Menggunakan Program PLAXIS	II-52
2.8.9.	Studi <i>3D Finite Element Analysis of Pile Responses to Adjacent Excavation in Soft Clay; Effect of Different Excavation Depth Systems Relative to a Floating Pile</i>	II-52

2.8.10. Studi Analisa <i>Safety Factor</i> Sheet Pile pada PLTMG Pontianak Peaker dengan Aplikasi Geo5	II-53
2.8.11. Studi Analisis Stabilitas Dinding Penahan Tanah dan Sheet Pile Baja pada Lereng Jalan Tol Balikpapan-Samarinda	II-56
2.8.12. Studi <i>Effect of Penetration Depth on The Behaviour of Walling Beam Sheet Pile Finite Element Method</i>	II-56
BAB III METODE PENELITIAN	III-1
3.1 UMUM	III-1
3.2 LOKASI, WAKTU, DAN OBJEK PENELITIAN.....	III-3
3.3 STUDI PUSTAKA.....	III-3
3.4 PENGUMPULAN DATA.....	III-3
3.5 PENGOLAHAN DATA TANAH BERDASARKAN PENYELIDIKAN TANAH.....	III-3
3.6 PENENTUAN PARAMETER TANAH DESAIN	III-3
3.7 PENGGUNAAN PARAMETER EFEKTIF UNTUK ANALISIS SHEETPILE PADA KASUS <i>LONG STORAGE</i>	III-4
3.8 PENENTUAN PANJANG SHEET PILE MENGGUNAKAN STAWAL	III-4
3.8.1 Judul/ Title.....	III-5
3.8.2 <i>Material Properties</i>	III-6
3.8.3 <i>Material Layer</i>	III-6
3.8.4 <i>Ground Water</i>	III-7
3.8.5 <i>Surcharge</i>	III-7
3.8.6 <i>Analysis</i>	III-8
3.8.7 <i>Output</i>	III-8
3.9 PEMODELAN STABILITAS SHEET PILE DENGAN PANJANG SERUPA MENGGUNAKAN APLIKASI PLAXIS	III-8
3.9.1 Pembuatan Cross-Section.....	III-9
3.9.2 Input Material.....	III-10
3.9.3 Input Parameter Sheet Pile	III-10
3.9.4 <i>Mesh</i>	III-11
3.9.5 Kalkulasi.....	III-12
3.9.6 Hasil	III-12
3.10 ANALISIS EFEKTIVITAS SHEET PILE DENGAN KONFIGURASI SISIR SHEET PILE	III-13

3.11 PEMODELAN VARIABEL BEBAS PADA KONFIGURASI SISIR SHEET PILE	III-13
3.12 HASIL DAN PEMBAHASAN	III-13
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN	IV-1
4.1 UMUM	IV-1
4.2 STRATUM/ <i>SOIL PROFILE</i> BERDASARKAN DATA TANAH.....	IV-1
4.3 PARAMETER DESAIN ANALISIS SHEET PILE	IV-1
4.4 PENENTUAN PANJANG SHEET PILE MENGGUNAKAN STAWAL	IV-4
4.5 ANALISIS STABILITAS SHEET PILE DENGAN APLIKASI PLAXIS	IV-4
4.5.1 Perbandingan Analisis Stabilitas Sheet Pile dengan Aplikasi Plaxis 3 Dimensi dan 2 Dimensi.....	IV-5
4.5.2 Stabilitas Sheet Pile dengan Konfigurasi Sisir L-1	IV-8
4.5.3 Stabilitas Sheet Pile dengan Konfigurasi Sisir L-2	IV-15
4.5.4 Stabilitas Sheet Pile dengan Konfigurasi Sisir L-3	IV-19
4.6 RANGKUMAN HASIL ANALISIS	IV-22
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	V-1
5.1 KESIMPULAN	V-1
5.2 SARAN	V-3
DAFTAR PUSTAKA	

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

FS	= <i>Factor of Safety</i>
k	= Koefisien permeabilitas
K_0	= Koefisien tekanan tanah diam
K_a	= Koefisien tekanan tanah aktif
K_p	= Koefisien tekanan tanah tanah pasif
LL	= <i>Liquid Limit</i>
P_a	= Tekanan tanah aktif
P_p	= Tekanan tanah pasif
PL	= <i>Plastic Limit</i>
PI	= <i>Plasticity Index</i>
SPT	= <i>Standard Penetration Test</i>
V_a	= <i>Volume of Air</i>
V_s	= <i>Volume of Solid</i>
V_v	= <i>Volume of Void</i>
W_w	= <i>Weight of Water</i>
W_s	= <i>Weight of Solid</i>
τ	= Kuat geser
c'	= Kohesi kondisi efektif
c_u	= Kuat geser tanah kondisi undrained
σ'	= Tegangan efektif
ϕ_u	= Sudut geser kondisi total
ϕ'	= Sudut geser kondisi efektif
σ	= Tegangan total
u	= Tekanan air pori
ψ	= Dilatancy
ν'	= Poisson ratio
E_{50}^{ref}	= Kekakuan sekan
E_{oed}^{ref}	= Kekakuan tangensial
E_{ur}^{ref}	= Kekakuan untuk un/reloading

γ_{sat} = *Unit weight in saturated*
 γ_{unsat} = *Dry unit weight*
 γ_w = *Unit Weight of Water*
 e_o = *Angka Pori*

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Dinding Kantilever saat Konstruksi (Braja M. Das, 2011).....	II-3
Gambar 2. 2 Sheet Pile Angkur Tie Rod and Dead Man.....	II-3
Gambar 2. 3 Sheet Pile Angkur Tie Rod and Anchor Wall.....	II-4
Gambar 2. 4 Sheet Pile Angkur Tiebacks with Grout.....	II-4
Gambar 2. 5 Sheet Pile Angkur Tie Rod and A-Frame	II-5
Gambar 2. 6 Sheet Pile Angkur Steel H-Pile Tension	II-5
Gambar 2. 7 Sheet Pile Angkur Steel H-Pile	II-5
Gambar 2. 8 Free Earth Support Deflection (Bowles, 1996).....	II-7
Gambar 2. 9 Deflection and Moment from Free Earth Support Method (Das, 2011).....	II-8
Gambar 2. 10 Deflection and Moment from Fixed Earth Support Method (Das, 2011)	II-8
Gambar 2. 11 Konfigurasi Sheet Pile (A. Dijckmans, 2015).....	II-9
Gambar 2. 12 Split Spoon Sampler (Terzaghi and Peck, 1987)	II-13
Gambar 2. 13 Cone Penetrometer (Braja M. Das, 2014).....	II-16
Gambar 2. 14 Grafik korelasi hubungan nilai q_c dengan sudut geser efektif....	II-16
Gambar 2. 15 Grafik Korelasi Nilai q_c dengan Friction Ratio terhadap	II-18
Gambar 2. 16 Hubungan antarfase Tanah (Braja M. Das, 2014).....	II-20
Gambar 2. 17 Garis Keruntuhan Uji CD pada Tanah Pasir dan Lempung Terkonsolidasi Normal (Braja, M. Das).....	II-21
Gambar 2. 18 Garis Keruntuhan pada Tes Triaksial CU (Braja M. Das)	II-22
Gambar 2. 19 Garis Keruntuhan pada Uji Triaksial UU Tanah Kohesif Jenuh Air	II-23
Gambar 2. 20 Cassagrande Tools (Muni Budhu, 2011).....	II-24
Gambar 2. 21 Sampel Tanah Uji Batas Plastis (M. Budhu, 2011).....	II-24
Gambar 2. 22 Grafik Korelasi Nilai PI dengan Sudut Geser Efektif (Bowles, 1996)	II-24
Gambar 2. 23 Korelasi Nilai PI dengan C_u dan E (Termaat, Vermere, 1985)..	II-25
Gambar 2. 24 Grafik Korelasi Nilai C_u , E_u , PI, OCR (Termaat, Vermer et al, 1985)	II-26

Gambar 2. 25 Pendekatan Tegangan Total pada Kasus Timbunan	II-27
Gambar 2. 26 Variasi SF Tegangan Total dengan Waktu (After Bishop dan Bjerrum, 1960)	II-27
Gambar 2. 27 Pendekatan Tegangan Efektif pada Kasus Galian.....	II-28
Gambar 2. 28 Variasi SF Tegangan Efektif dengan Waktu (After Bishop dan Bjerrum, 1960)	II-29
Gambar 2. 29 Kriteria Keruntuhan Mohr-Coulomb (Braja M. Das, 1994)	II-31
Gambar 2. 30 Bidang Keruntuhan Hardening Soil Model (Schanz et al., 1999)	II-33
Gambar 2. 31 Jenis Tekanan Tanah berdasarkan Arah Pergerakan Dinding (Weber, 2010)	II-35
Gambar 2. 32 Tekanan Tanah Lateral Kondisi Aktif (Das, 2014).....	II-37
Gambar 2. 33 Diagram Gaya Lateral Aktif pada Tanah Kohesif	II-39
Gambar 2. 34 Diagram Gaya Lateral Aktif pada Tanah Cohesionless	II-40
Gambar 2. 35 Diagram Gaya Lateral Pasif	II-41
Gambar 2. 36 Tekanan Lateral Kondisi Pasif (Das, 2014)	II-41
Gambar 2. 37 Diagram Gaya Lateral Pasif pada Tanah Kohesif.....	II-42
Gambar 2. 38 Diagram Gaya Lateral efek Beban Luar	II-43
Gambar 2. 39 Diagram Gaya Lateral Efek Muka Air	II-44
Gambar 2. 40 Perbandingan Deformasi Horizontal Model Tanah MC A, B, C.	II-46
Gambar 2. 41 Perbandingan Bending Moment Model Tanah MC A,B, C.....	II-47
Gambar 2. 42 Perbandingan Penurunan di belakang galian Model Tanah MC A, B, C.	II-47
Gambar 2. 43 Variasi Deformasi Sheet Pile pada Model HS, MC-A, dan MC-B.....	II-48
Gambar 2. 44 Variasi Bending Moment pada Model HS, MC-A, dan MC-B.....	II-48
Gambar 2. 45 Variasi Penurunan Tanah di Belakang Sheet Pile pada Model HS, MC-A, dan MC-B (M. Riza H., et. al., 2014)	II-48
Gambar 2. 46 Design of Sheet Pile Wall (Dijkstra, 2015)	II-49

Gambar 2. 47 Grafik Hubungan Angka Keamanan (SF) dengan Kedalaman Sheet Pile (Etika C., 2016).....	II-51
Gambar 2. 48 Variasi Deformasi Lateral dinding Sheet Pile (Dimos G., et.al., 2017)	II-52
Gambar 2. 49 Lereng kondisi Surut Gempa (M. Amar., et. al., 2019)	II-53
Gambar 2. 50 Lereng kondisi Normal Gempa (M. Amar., et. al., 2019).....	II-54
Gambar 2. 51 Lereng kondisi Pasang Gempa (M. Amar., et. al., 2019).....	II-54
Gambar 2. 52 Lereng kondisi Surut tanpa Gempa (M. Amar., et. al., 2019)....	II-55
Gambar 2. 53 Lereng kondisi Normal tanpa Gempa (M. Amar., et. al., 2019)	II-55
Gambar 2. 54 Lereng kondisi Pasang tanpa Gempa (M. Amar., et. al., 2019) .	II-56
Gambar 2. 55 Displacement for Case No. 1 (Amar J., 2019)	II-58
Gambar 2. 56 Bending Moment for Case 1 (Amar J., 2019).....	II-58
Gambar 2. 57 Displacement for Case 2 (Amar J., 2019)	II-59
Gambar 2. 58 Bending Moment for Case 2 (Amar J., 2019).....	II-59
Gambar 2. 59 Displacement for Case 3 (Amar J., 2019)	II-60
Gambar 2. 60 Bending Moment for Case 3 (Amar J., 2019).....	II-60
Gambar 2. 61 Displacement for Case 4 (Amar J., 2019)	II-61
Gambar 2. 62 Bending Moment for Case 4 (Amar J., 2019).....	II-61
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian	III-2
Gambar 3. 2 Diagram Alir Analisis Stawal	III-5
Gambar 3. 3 Title Analisis Stawal	III-6
Gambar 3. 4 Material Properties Menu.....	III-6
Gambar 3. 5 Menu Material Leyers	III-7
Gambar 3. 6 Menu Ground Water.....	III-7
Gambar 3. 7 Menu Surcharge	III-8
Gambar 3. 8 Diagram Alir Analisis Plaxis.....	III-9
Gambar 3. 9 Tampilan Awal Plaxis 3D	III-10
Gambar 3. 10 Menu Input Material.....	III-10
Gambar 3. 11 Menu Input Material Sheet Pile	III-11
Gambar 3. 12 Menu Mesh.....	III-11
Gambar 3. 13 Menu Stage Construction	III-12

Gambar 3. 14 Menu Output	III-12
Gambar 4. 1 Stratifikasi Tanah berdasarkan in-situ test	IV-1
Gambar 4. 2 Grafik Plot Parameter Desain.....	IV-2
Gambar 4. 3 Variasi Nilai ϕ'	IV-3
Gambar 4. 4 Output Stawal.....	IV-4
Gambar 4. 5 Variasi Displacement Analisis 2D dan 3D.....	IV-6
Gambar 4. 6 Deformasi Analisis 2D	IV-6
Gambar 4. 7 Deformasi Analisis 3D (Front-View).....	IV-7
Gambar 4. 8 Variasi Grafik Bending Moment 2D dan 3D	IV-7
Gambar 4. 9 Variasi Penurunan di Belakang Dinding Analisis 2D dan 3D	IV-8
Gambar 4. 10 Konfigurasi Sisir Pola 1:2	IV-9
Gambar 4. 11 Konfigurasi Sisir Pola 1:2	IV-9
Gambar 4. 12 Displacement Konfigurasi Sisir L-1.....	IV-10
Gambar 4. 13 Bending Moment Konfigurasi Sisir L-1.....	IV-11
Gambar 4. 14 Grafik Penurunan di Belakang Dinding Konfigurasi Sisiran L-1.....	IV-12
Gambar 4. 15 Displacement Konfigurasi Sisiran L-2.....	IV-15
Gambar 4. 16 Bending Moment Konfigurasi Sisiran L-2.....	IV-16
Gambar 4. 17 Grafik Penurunan di Belakang Dinding Konfigurasi Sisiran L-2.....	IV-17
Gambar 4. 23 Bending Moment Konfigurasi Sisir L-3.....	IV-20
Gambar 4. 24 Penurunan di Belakang Dinding Konfigurasi Sisir L-3	IV-20
Gambar 4. 25 Pemodelan Akhir Pola 1:2 L-3.....	IV-21
Gambar 4. 26 Pemodelan Akhir Pola 1:3 L-3.....	IV-21
Gambar 4. 27 Grafik Resume Konfigurasi Sisir	IV-23
Gambar 4. 28 Grafik Resume Konfigurasi Sisir	IV-24

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Hubungan Kompak Tanah, Nilai q_c , dan Sudut Geser.....	II-14
Tabel 2. 2 Hubungan nilai N_{SPT} dengan Kepadatan Tanah, γ , ω , dan q_u (Bowles)	II-14
Tabel 2. 3 Korelasi Nilai N_{SPT} dengan Nilai CI (Consistency Index) dan q_u (Braja, 2014)	II-15
Tabel 2. 4 Nilai G_s terhadap Jenis Tanah (Bowles)	II-20
Tabel 2. 5 Korelasi Nilai PI dengan Sudut Geser Efektif	II-25
Tabel 2. 6 Parameter Model Hardening Soil.....	II-33
Tabel 2. 7 Variasi Sheet Pile pada Pemodelan.....	II-50
Tabel 2. 8 Hasil Analisis Perkuatan Sheet Pile (Etika C., 2016)	II-50
Tabel 2. 9 Studi-studi Terdahulu.....	II-62
Tabel 4. 1 Parameter Desain Hardening Soil	IV-3
Tabel 4. 2 Spesifikasi Sheet Pile	IV-3
Tabel 4. 3 Hasil Analisis Plaxis 2D dan 3D.....	IV-5
Tabel 4. 4 Displacement dan SF Konfigurasi Sisir L-1	IV-10
Tabel 4. 5 Bending Moment Konfigurasi Sisir L-1	IV-11
Tabel 4. 6 Penurunan di belakang dinding pola konfigurasi L-1	IV-12
Tabel 4. 7 Displacement dan SF Konfigurasi Sisir L-2	IV-15
Tabel 4. 8 Bending Moment Konfigurasi L-2.....	IV-16
Tabel 4. 9 Penurunan di belakang dinding pola konfigurasi L-2.....	IV-17
Tabel 4. 10 Displacement dan SF Konfigurasi Sisir L-3	IV-19
Tabel 4. 11 Bending Moment Konfigurasi L-3.....	IV-20
Tabel 4. 12 Penurunan di belakang dinding pola konfigurasi L-3.....	IV-21
Tabel 4. 13 Tabel Resume Konfigurasi Sisir L-1	IV-22
Tabel 4. 14 Tabel Resume Konfigurasi Sisir L-2	IV-22
Tabel 4. 15 Tabel Resume Konfigurasi Sisir L-3	IV-23
Tabel 4. 16 Tabel Resume Konfigurasi Sisir L-4	IV-23