

STUDI KASUS KELONGSORAN DAN PENANGANAN DINDING PENAHAN TANAH DI TELUK LERONG SUNGAI MAHAKAM SAMARINDA ULU KALIMANTAN TIMUR

Suprayitno

ABSTRAK

Sehubungan dengan rencana perbaikan dinding penahan tanah turap/sheetpile sungai Mahakam, kota Samarinda, Kalimantan Timur, maka timbul pertanyaan yang memerlukan analisis mekanisme apa yang sebenarnya terjadi dilapangan, sehingga harus dilakukan perhitungan ulang penyelidikan tanah agar dapat dilakukan analisis balik kegagalan konstruksi tersebut. Longsor sering disebut sebagai gerakan massa (mass wasting/mass movement). Dinding penahan tanah adalah sebuah struktur yang didesain dan dibangun untuk menahan tekanan lateral (horisontal) tanah. Perhitungan Model Elemen Hingga merupakan cara numerik dalam menyelesaikan masalah dalam ilmu rekayasa dan matematika fisik. Program bantu yang digunakan dalam perhitungan studi ini adalah Plaxis 7.2. setelah itu kemudian dilakukan analisis balik didapat nilai perhitungan : dengan data tanah terdiri dari lapisan Softclay model 1 $\gamma_{dry} = 15,3 \times 10^3 \text{ kN/m}^3$, $\gamma_{wet} = 17,1 \times 10^3 \text{ kN/m}^3$, $E_{ref} = 2500 \text{ kN/m}^2$, $\nu = 0,2$, $c_{ref} = 4 \text{ kN/m}^2$, $\phi_{int} = 0,7$ - $0,8$ - $0,9$. didapat perpindahan sebesar 2,77 meter. Kemudian dilakukan perbaikan desain ulang dengan menggunakan Plaxis didapat nilai akibat konsolidasi 1,34 meter, dimasukan penambahan soldierpile berkurang menjadi 6,5 cm. Adanya beban sebesar 10 kN dari beban lalu lintas, displacement tanah menjadi 10,2 cm (anchor harus dipindah ke dalam batas aman), Gaya anchor yang terjadi 87,5 kN/m, dengan safety factor didapat 1,2. Dari kesimpulan maka ditarik bahwa permasalahan bukan disebabkan konsolidasi, tetapi gerusan aliran sungai mahakam yang debitnya mencapai $Q: 559.40 \text{ M}^3/\text{detik}$ pada kedalaman 15 m, maka diperlukan desain ulang guna mendapatkan hasil dari permasalahan tanah, bisa berupa pemasangan krib (tinggi=3 m, panjang= 10 m, dan kedalaman $L= 4 \text{ m}$) atau penanganan menggunakan tiang pancang sedalam 60 meter dengan ϕ tiang 50 cm didepan dinding penahan tanah juga dipasang Sheetpile pada kedalaman 14 m. Perlu dipakai pile $3 \times \phi 35 \text{ cm}$ sedalam 12 meter diatas deadman dengan jarak 2,5 meter.

Kata kunci : Sheetpile, Longsor, tanah .

DAFTAR ISI

Cover Depan.....	i
Kata Pengantar	ii
Abstrak	iii
Daftar Isi.....	iv
Daftar Tabel.....	vi
Daftar Gambar	vii
Daftar Lampiran	x
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan.....	3
1.5 Lokasi Studi Kasus.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Kelongsoran.....	5
2.2 Dinding Penahan Tanah	7
2.3 Model Elemen Hingga (MEH)	10
2.4 Analisis Elemen Hingga.....	10
2.5 Langkah – Langkah Solusi Model Elemen Hingga (MEH)	11
2.5.1 Diskretisasi Jaring Elemen	11
2.5.2 Pemilihan Fungsi Perpindahan	13
2.5.3 Hubungan Tegangan-Regangan dan Hukum Konstitutif	14
2.5.4 Penurunan Fungsi Elemen	21
2.5.5 Pemecahan Persamaan Dengan Integritas Proses	23
2.5.6 Perakitan Elemen dan Penyusunan Persamaan Global.....	23
2.5.7 Penentuan Kondisi Batas	24
2.5.8 Perhitungan Tegangan,Regangan, dan Gaya Dalam	24
2.5.9 Intreprestasi Hasil	24
BAB III DATA DAN METODOLOGI	25
3.1 Bagan Alur Penelitian	25
3.2 Penjelasan Bagan Alur Penelitian	26
3.2.1 Permasalahan.....	26
3.2.2 Tujuan	26
3.2.3Pengumpulan Data	26
3.2.3.1 Konstruksi Turap	26
3.2.3.2 Data Tanah.....	27
3.2.3.3 Survai <i>Bathymetri</i> dan <i>Hydrografi</i>	29
3.2.4Analisa Balik.....	30
3.2.4.1 Menggunakan <i>softwarePlaxis V.7.2</i>	30
3.2.4.2 Desain Baru Menggunakan <i>softwarePlaxis V.7.2</i>	30
3.2.4.3 Analisa Geoteknik	31
3.2.4.4 Analisis dari Informasi Hidrolika sungai.....	31
3.2.4.5 Solusi Permasalahan	32
3.2.5Kontrol.....	33
3.2.6 Hasil dan Pembahasan	33
3.2.7 Kesimpulan dan Saran	33
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	34
4.1 Analisis Balik Menggunakan <i>Software Plaxis Versi 7.2</i>	34

4.1.1 <i>Plaxis Input v 7.2</i>	34
4.1.2 <i>Plaxis Calculation v 7.2</i>	38
4.1.3 <i>Plaxis Output v 7.2</i>	39
4.2 Desain Baru Menggunakan <i>Software Plaxis Versi 7.2</i>	41
4.2.1 <i>Plaxis Input v 7.2</i>	41
4.2.2 <i>Plaxis Calculation v 7.2</i>	45
4.2.3 <i>Plaxis Output v 7.2</i>	46
4.3 Analisis Geoteknik.....	57
4.4 Analisis Dari Informasi Hidrolika Sungai.....	62
4.5 Solusi Permasalahan	68
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	73
5.1 Kesimpulan	73
5.2 Saran	74
Daftar Pustaka	75

DAFTAR TABEL

Tabel		Hal
3.1	Konsistensi tanah lempung berdasarkan nilai N-SPT (Terzaghi and Peck 1967).....	28
3.2	Rekapitulasi hasil data bor dalam titik 1	28
3.3	Rekapitulasi hasil data bor dalam titik 2.....	28
4.1	Input Koordinat pada Model1 <i>Plaxis V7.2</i> W325-1000.....	36
4.2	Input Koordinat pada Model2 <i>Plaxis V7.2</i> W325-1000.....	43
4.3	Data input permodelan 1	59
4.4	Data input permodelan 2.....	60
4.5	Data dari pengukuran debit sungai Mahakam.....	62
4.6	Koordinat Patok , Elevasi dan debit air	67

DAFTAR GAMBAR

Gambar		Hal
1.1	Lokasi rusaknya dinding penahan tanah (hasil survai lapangan 2012).....	2
1.2	Rusaknya dinding penahan tanah (hasil survai lapangan 2012)	2
1.3	Lokasi rusaknya dinding penahan tanah di Teluk Lerong Sungai Mahakam Samarinda Ulu Kalimantan Timur	4
2.1	Jenis kelongsoran rotasi.....	6
2.2	Kondisi dimana daerah aliran sungai Mahakam tergenang air, akibat naiknya debit air dan gerusan aliran air sungai.	6
2.3	Model bentuk dinding penahan tanah yang sering digunakan pada penanganan geoteknik	8
2.4	Langkah Beberapa jenis penampang turap	9
2.5	Diskretisasi jaring elemen (A. Atkins Nowak,2012).....	12
2.6	Diskretisasi jaring elemen pada fondasi telapak (A. Atkins Nowak,2012)	12
2.7	Prediksi interpolasi fungsi perpindahan pada koordinat lokal (Potts, 1999)	13
2.8	Sistem koordinat global 3D dan perjanjian tanda untuk tegangan (Cook, 1995)	15
2.9	Koordinat ruang tegangan utama (Desai, 1977)	17
2.10	Perpindahan titik-titik nodal pada koordinat lokal (Potts, 1999).....	23
2.11	Perakitan elemen dan penyusunan persamaan global (Smith, 1982).....	23
3.1	Bagan Alur Penelitian	25
3.2	Tampak potongan konstruksi turap	27
3.3	Peta Survai <i>bathymetri</i> dan <i>hydrografi</i>	29
3.4	Potongan melintang pada STA +260.....	30
3.5	Kondisi sheetpile saat dilakukan perbaikan dengan memakai Anchor agar kembali keposisi semula	31
3.6	Rata-rata kecepatan arus diberbagai lapisan sungai dipinggir dan tengah sungai, agustus 2012.....	32
3.7	Profil Muka Air Sungai Mahakam STA 0+000 - 0+480	32
4.1	<i>General setting - Project</i>	34
4.2	<i>General setting - Dimensions</i>	34
4.3	Tampilan <i>Plaxis versi 7.2</i>	35
4.4	Tampilan Geometri potongan melintang turap.....	36
4.5	Data material Properties dan parameter untuk lapisan tanah.....	37
4.6	Tahap-Tahap Perhitungan kalkulasi	38
4.7	Displacement akibat gerusan lapisan tanah sedalam 3 meter	39
4.8	Displacement akibat gerusan lapisan tanah sedalam 5 meter	39
4.9	Displacement akibat gerusan lapisan tanah sedalam 7 meter	40
4.10	Displacement akibat gerusan lapisan tanah sedalam 10 meter	40
4.11	<i>General setting - Project</i>	41
4.12	<i>General setting - Dimensions</i>	41
4.13	Tampilan <i>Plaxis versi 7.2</i>	42
4.14	Tampilan Geometri potongan melintang turap.....	42
4.15	Data material Properties dan parameter untuk lapisan tanah.....	44
4.16	Tahap-Tahap Perhitungan kalkulasi	45
4.17	Diskretisasi jaring elemen, menunjukkan kerusakan akibat konsolidasi pada tanah	46
4.18	Tanda pergerakan tanah akibat konsolidasi.....	47
4.19	Bidang <i>displacement</i> akibat konsolidasi pada tanah.....	47
4.20	Diskretisasi jaring elemen, menunjukkan kerusakan akibat hilangnya tanah didepan turap.....	48
4.21	Tanda pergerakan tanah akibat gerusan didepan turap	48
4.22	Perpindahan massa tanah akibat beban yang terjadi, ditunjukkan dengan perbedaan warna.....	49

4.23	Diskretisasi jaring elemen, menunjukkan kerusakan akibat hilangnya tanah didepan turap.....	49
4.24	Tanda pergerakan tanah akibat gerusan tanah didepan turap	50
4.25	Perpindahan massa tanah akibat beban yang terjadi, ditunjukkan dengan perbedaan warna.....	50
4.26	Diskretisasi jaring elemen, menunjukkan kerusakan akibat hilangnya tanah didepan turap.....	51
4.27	Tanda pergerakan tanah akibat gerusan tanah didepan turap	51
4.28	Perpindahan massa tanah akibat beban yang terjadi, ditunjukkan dengan perbedaan warna.....	52
4.29	Diskretisasi jaring elemen, menunjukkan reaksi tanah akibat penambahan <i>soldierpile</i>	52
4.30	Tanda pergerakan tanah akibat penambahan perkuatan menggunakan <i>soldierpile</i> didepan turap.....	53
4.31	Perpindahan massa tanah akibat beban yang terjadi, ditunjukkan dengan perbedaan warna.....	53
4.32	Diskretisasi jaring elemen, menunjukkan reaksi tanah akibat penambahan perkuatan <i>anchor</i>	54
4.33	Tanda pergerakan tanah akibat penambahan perkuatan menggunakan <i>Anchor</i> yang didesain ulang.....	55
4.34	Perpindahan massa tanah akibat beban yang terjadi, ditunjukkan dengan perbedaan warna.....	55
4.35	Tampilan untuk mencari nilai <i>safety factor</i> , kemudian <i>Apply</i>	56
4.36	Grafik hasil perhitungan analisis <i>safety factor</i>	56
4.37	Potongan arah memanjang/ <i>longitudinal</i>	58
4.38	Potongan arah melintang/ <i>cross</i>	58
4.39	Model 1 (melihatkan kondisi perpindahan hingga 2,77 meter).....	59
4.40	Model 2 (melihatkan kondisi perpindahan hingga 10,2 cm).	60
4.41	Kondisi <i>sheetpile</i> seperti kejadian dilapangan.....	61
4.42	Rating Curve pada STA 0+480	63
4.43	Profil muka air patok 1-2.....	64
4.44	Profil muka air patok 3.....	64
4.45	Profil muka air patok 3-4.....	64
4.46	Profil muka air 5-7	65
4.47	Profil muka air patok 8-9.....	65
4.48	Profil muka air sungai Mahakam STA 0+000 – 0+480.....	66
4.49	Profil Muka Air Sungai Mahakam Bagian Hulu	67
4.50	Profil Muka Air Sungai Mahakam Bagian Hilir.....	68
4.51	Solusi dari permasalahan.....	69
4.52	Gaya <i>anchor</i> yang terjadi akibat perpindahan <i>sheetpile</i> sebesar 87,5 kN	70
4.53	Potongan melintang rencana desain krib (lihat detail dilampiran)	72

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran

- 1 Foto Kondisi Turap Yang Rusak Di Sungai Mahakam Samarinda Ulu Kalimantan Timur dan Konstruksi Turap Yang Rusak
- 2 Data Hasil Penyelidikan Tanah
- 3 Hasil Pengukuran Arus Sungai Mahakam
- 4 Perhitungan Balok Tarik Penahan Antara *Sheetpile* dan Angkur
- 5 Hasil Rekapitulasi Perhitungan Gaya Dalam Plaxis
- 6 Gambar Hasil Survei *Bathymetri Dan Hydrografi*
- 7 Gambar Potongan AA
- 8 Gambar Detail Penulangan
- 9 Gambar Layout Pile
- 10 Gambar Plane Sheetpile
- 11 Gambar Potongan Caping Beam
- 12 Gambar Potongan Anchor

DAFTAR PUSTAKA

- Das, Braja, M., (2002), *Principles of Geotechnical Engineering*. US: 5th Edition, Brooks/Cole.
- Darjanto, H., et al (2010), *Perkuatan Tebing Pada Sungai Aliran Deras Ditinjau Dari Sisi Hidrolika Sungai & Tinjauan Geotekniknya*, Yogyakarta : PIT-XIV.
- Idrus, M. A., (2014), *Laporan Penyelidikan Tanah*, Jakarta : PT. Geoinves.
- Nowak, A. Atkins, (2012), *Design of New Earthworks, ICE Manuals, Volume II Geotechnical Design, Construction, and Verification*, BGA.
- Dinas Pekerjaan Umum, (2012), *Laporan uji Geoteknik Perencanaan Teknik Turap Di Sungai Mahakam*, Samarinda, Propinsi Kalimantan Timur.
- PT.BUMI INDONESIA, (2012), *Laporan Akhir Hasil Pengukuran Arus (Water Velocity) dan Sampel Sedimen Dasar (Bottom Sediment) Sungai Mahakam Karang Asam* , Samarinda, Agustus 2012.
- <https://maps.google.co.id/> , (2013), *Teluk Lerong Sungai Mahakam Samarinda Ulu Kalimantan Timur*, Surabaya.
- Wesley.L.D., (1977), *Mekanika Tanah*, Cetakan ke VI. Badan Penerbit Pekerjaan Umum, Jakarta: Nopember 1977.
- Arif, Musta'in., dan Widodo, Amien., (2008), *Analisa Balik Kelongsoran (Studi Kasus di Jember)*, Surabaya: Jurusan Teknik Sipil, FTSP – ITS.