

STUDI PERBANDINGAN PERANCANGAN DINDING TURAP DENGAN MENGGUNAKAN METODE MANUAL DAN PROGRAM OASYS GEO 18.1

**Nama : Riwan Bicler Sinaga
NRP : 0121018**

Pembimbing : Ibrahim Surya, Ir., M.Eng

**FAKULTAS TEKNIK JURUSAN TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS KRISTEN MARANATHA
BANDUNG**

ABSTRAK

Dalam konstruksi penahan tanah, dikenal adanya konstruksi penahan tanah lentur yang disebut sebagai dinding turap (*sheet pile wall*), yang secara luas digunakan pada struktur-struktur tepi laut atau pelabuhan, melindungi pengikisan pantai, membantu menstabilkan lereng-lereng tanah, menggalang dinding parit dan galian, serta untuk dam pengelak. Dalam merancang dan menganalisa dinding turap, tidak ada sistem perhitungan yang pasti, baik dengan perhitungan manual ataupun dengan sistem komputerisasi. Sehingga perlu adanya suatu sistem perhitungan yang dapat dijadikan suatu alternatif terbaik guna mendapatkan akurasi dan kemudahan dalam perancangan dinding turap yang aman dan ekonomis.

Dalam Tugas Akhir ini membahas tentang perancangan dinding turap menggunakan program Oasys GEO 18.1 dari OVE ARUP, UK, yang kemudian hasil analisanya dibandingkan dengan hasil perhitungan manual. Data-data parameter tanah yang digunakan diambil dari lokasi Proyek Perencanaan dan Perkuatan Lereng Tebing Sungai Musi di Desa Sangadesa, Kecamatan Babatoman, Kabupaten Musi Banyuasin, Palembang.

Analisa dilakukan pada kondisi normal, dengan ketinggian muka air sama pada kedua sisi dinding ($\pm 5,5$ meter) dan pada kondisi kritis, yaitu pada saat sungai mengalami surut dengan ketinggian muka air berbeda pada kedua sisi dinding (± 3 meter di muka dinding dan $\pm 5,5$ meter di belakang dinding). Jenis beban luar yang diaplikasikan adalah beban lajur (*strips load*) sebesar $1,5 \text{ t/m}^2$. Dari proses perhitungan yang dilakukan dengan program dan metode manual, diperoleh persentase perbedaan sebesar $1,2 - 5,1\%$ untuk kedalaman penetrasi, $0,4 - 5,2\%$ untuk momen maksimum, dan $4,45\%$ untuk gaya jangkar. Waktu yang dibutuhkan untuk perhitungan manual adalah $25 - 45$ menit, dan dengan menggunakan program adalah $10 - 15$ menit.

Dari proses analisa diperoleh kesimpulan bahwa program Oasys GEO 18.1 dapat dijadikan sebagai salah satu alternatif terbaik dalam merancang dan menganalisa dinding turap. Dengan proses perhitungan yang lebih cepat dan teliti, diharapkan pembiayaan pembangunan dapat direncanakan seekonomis mungkin dan target jadwal pekerjaan dapat tercapai.

DAFTAR ISI

	Halaman
SURAT KETERANGAN TUGAS AKHIR	i
SURAT KETERANGAN SELESAI TUGAS AKHIR	ii
ABSTRAK	iii
PRAKATA	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Maksud dan Tujuan Penulisan	2
1.3 Ruang Lingkup Pembahasan	3
1.4 Sistematika Penulisan	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Material Turap	6
2.1.1 Turap Beton	7
2.1.2 Turap Baja	9
2.2 Jenis-jenis Turap	12
2.2.1 Turap Kantilever (Cantilever Sheet Pile Wall)	12
2.2.2 Turap Berjangkar (Anchored Sheet Pile Wall)	21

2.3	Metode Konstruksi Turap	27
2.3.1	Metode Instalasi / Pemancangan	27
2.3.2	Jenis-jenis Palu	30
2.4	Dasar-dasar Analisis Perencanaan Turap	33
2.4.1	Gaya-gaya Yang Bekerja Pada Turap	33
2.4.2	Turap Sebagai Dinding Fleksibel	33
2.4.3	Short Term and Long Term Analysis	34
2.4.4	Pengujian Kuat Geser Tanah	35
2.4.5	Tekanan Lateral Dalam Tanah	36
2.4.6	Pengaruh Muka Air Tanah	44
2.4.7	Pengaruh Beban Tambahan (Surcharges)	50
2.4.8	Penjangkaran	53
2.4.9	Kegagalan Pada Turap	55

BAB 3 PERANCANGAN DINDING TURAP

3.1	Program Oasys GEO 18.1	59
3.1.1	Tinjauan Umum Program	59
3.1.2	Langkah-langkah Penggunaan Program	63

BAB 4 PENYAJIAN DAN ANALISA DATA

4.1	Penyajian Data	70
4.2	Analisa Data	75
4.2.1	Menggunakan Program Oasys GEO 18.1	75
4.2.2	Menggunakan Metode Manual	85
4.3	Perbandingan Hasil Analisa	112

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan	113
5.2 Saran	115
DAFTAR PUSTAKA	116
LAMPIRAN	117

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

<i>BH</i>	= Bore Hole
<i>CU</i>	= Consolidated Undrained
<i>c</i>	= kohesi
<i>cm</i>	= centimeter
<i>c_w</i>	= adhesi dinding
<i>D</i>	= kedalaman penetrasi / pemancangan yang dibutuhkan
<i>ft</i>	= feet
<i>H</i>	= ketinggian turap di atas dasar galian
<i>Hz</i>	= Hertz; nilai satuan dari frekuensi
<i>in</i>	= inchi
<i>K_a</i>	= koefisien tekanan aktif tanah
<i>K_{ac}</i>	= koefisien tekanan aktif tanah akibat kohesi
<i>kN</i>	= kilo Newton
<i>K_o</i>	= koefisien tekanan tanah saat diam
<i>K_p</i>	= koefisien tekanan pasif tanah
<i>K_{pc}</i>	= koefisien tekanan pasif tanah akibat kohesi
<i>m</i>	= meter
<i>M_{max}</i>	= nilai momen maksimum
<i>mm</i>	= milimeter
<i>N</i>	= Newton
<i>P_a</i>	= tekanan lateral aktif tanah

P_p	= tekanan lateral pasif tanah
q	= besar beban luar tambahan
SPT	= Standar Penetration Test
$STA WAL$	= Stability Of Retaining Wall
T	= gaya pada jangkar
t	= ton
t/m	= ton per meter
t/m^2	= ton per meter persegi
t/m^3	= ton per meter kubik
UU	= Unconsolidated Undrained
z	= kedalaman, m
γ	= berat volume tanah
γ_w	= berat volume air
γ_{sat}	= berat volume basah dari tanah
γ'	= berat volume efektif tanah, setelah dikurangi dengan γ_w
ϕ	= sudut geser dalam tanah
σ	= tegangan tanah

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Beberapa variasi konstruksi turap beton (Bowles,1996)	9
Gambar 2.2 Beberapa variasi konstruksi turap baja (Bowles,1996)	11
Gambar 2.3 Jenis turap	12
Gambar 2.4 Pemancangan turap kantilever pada tanah butiran	
a. Cara Konvensional	
b. Cara yang telah disederhanakan (<i>simplified method</i>)	14
Gambar 2.5 Diagram tekanan tanah untuk turap kantilever pada tanah butiran	15
Gambar 2.6 Tekanan tanah awal pada turap kantilever yang dipancang pada tanah kohesif	18
Gambar 2.7 Tekanan tanah pada perancangan turap kantilever dalam tanah kohesif dengan tanah urug butiran	20
Gambar 2.8 Pengaruh kedalaman penembusan turap pada distribusi tekanan dan perubahan bentuknya	22
Gambar 2.9 Perancangan turap berjangkar dengan Metode Ujung Bebas	22
Gambar 2.10 Perancangan turap berjangkar dengan Metode Ujung Tetap	26
Gambar 2.11 Alur yang digunakan pada pemancangan turap (Tomlinson, 1996)	28
Gambar 2.12 Pemancangan turap secara berturutan (Tomlinson, 1996)	28
Gambar 2.13 Pemancangan turap dengan Metode Echelon (Tomlinson, 1996)	29

Gambar 2.14 Pemancangan turap dengan Metode Panel (Tomlinson, 1996) ..	30
Gambar 2.15 Pemancangan turap menggunakan Vibratory Hammer (Kluwer Academic Publishers, 2004)	31
Gambar 2.16 Pemancangan turap menggunakan Diesel Hammer (Coduto, 1994)	32
Gambar 2.17 Tekanan tanah lateral	
a. Tekanan tanah lateral saat diam	
b. Tekanan tanah aktif	
c. Tekanan tanah pasif	
d. Hubungan regangan dan K pada pasir (Terzaghi, 1948)	38
Gambar 2.18 Tekanan tanah lateral dan lingkaran mohr yang mewakili kedudukan tegangan di dalam tanah	
a. Tegangan-tegangan pada kedudukan Rankine	
b. Orientasi garis-garis keruntuhan teori Rankine pada :	
(i) Kedudukan aktif	
(ii) Kedudukan pasif	40
Gambar 2.19 Distribusi tekanan tanah aktif pada dinding penahan menurut tipe gerakan dinding	42
Gambar 2.20 Tekanan air akibat aliran unsteady	45
Gambar 2.21 Tegangan lateral tanah pada kondisi tidak terdapat air	47
Gambar 2.22 Tegangan lateral tanah pada kondisi terdapat air sama tinggi ...	48
Gambar 2.23 Tegangan lateral tanah pada kondisi terdapat air tidak sama tinggi	49
Gambar 2.24 Distribusi beban merata penuh yang bekerja pada turap	51

Gambar 2.25	Distribusi beban merata sebagian yang bekerja pada turap	51
Gambar 2.26	Distribusi beban garis yang bekerja pada turap	52
Gambar 2.27	Distribusi beban titik yang bekerja pada turap	53
Gambar 2.28	Analisis jangkar blok beton	54
Gambar 2.29	Kegagalan pada dudukan turap di dalam tanah	56
Gambar 2.30	Kegagalan rotasi akibat ketidaksesuaian pemancangan	57
Gambar 2.31	Kegagalan pemancangan akibat adanya pembengkokan	57
Gambar 2.32	Kegagalan pada penjangkaran	58
Gambar 3.1	Pemodelan profil tanah pada program Oasys	60
Gambar 3.2	Diagram tekanan untuk Fixed Earth Mechanisms	61
Gambar 3.3	Diagram tekanan untuk Free Earth Mechanisms	61
Gambar 3.4	Tampilan awal program	63
Gambar 3.5	Pilihan untuk memulai file baru dan membuka file	63
Gambar 3.6	Titles window	64
Gambar 3.7	Input data	64
Gambar 3.8	Unit and preferences	65
Gambar 3.9	Analysis options	65
Gambar 3.10	Material properties	66
Gambar 3.11	Material layers	67
Gambar 3.12	Water data	67
Gambar 3.13	Surcharges	67
Gambar 3.14	Aplikasi beban luar	68
Gambar 3.15	Strut loads	68
Gambar 4.1	Peta lokasi	70

Gambar 4.2	Penentuan unit satuan	75
Gambar 4.3	Penentuan jenis analisis	75
Gambar 4.4	Pengisian data-data parameter material	76
Gambar 4.5	Penentuan letak lapisan material	77
Gambar 4.6	Penentuan letak muka air	78
Gambar 4.7	Pengaplikasian beban luar	78
Gambar 4.8	Penentuan letak muka air untuk kondisi kritis	80
Gambar 4.9	Penentuan jenis analisis untuk turap berjangkar	82
Gambar 4.10	Pengaplikasian jangkar	83
Gambar 4.11	Diagram tekanan tanah pada turap kantilever dengan kondisi muka air normal	85
Gambar 4.12	Diagram tekanan tanah pada turap kantilever dengan kondisi muka air kritis	95
Gambar 4.13	Diagram tekanan tanah pada turap berjangkar dengan kondisi muka air kritis	104

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Nilai perkiraan kedalaman penembusan turap berdasarkan nilai SPT	15
Tabel 2.2 Nilai – nilai K_0 untuk berbagai jenis tanah (Punmia, 1980)	43
Tabel 2.3 Nilai – nilai kisaran koefisien tekanan tanah lateral (Bowles, 1977)	43
Tabel 4.1 Data uji penetrasi standar (SPT)	71
Tabel 4.2 Boring Log BH. 01	73
Tabel 4.3 Boring Log BH. 02	74
Tabel 4.4 Perbandingan hasil perhitungan	112

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1	Data Boring Log dan Hasil Uji Laboratorium
Lampiran 2	Output program Oasys GEO 18.1