

**TUGAS AKHIR**

**PERENCANAAN TURAP TANPA ANGKER  
KALI PESANGGRAHAN**

*Diajukan sebagai syarat untuk meraih gelar Sarjana Teknik Strata 1 (S-1)*



UNIVERSITAS  
**MERCU BUANA**

**Disusun oleh :**

**PRIYANTO EDI SUSILO**

**41105120-033**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS MERCU BUANA**

**2010**

## ABSTRAK

Judul : Perencanaan Turap Tanpa Angker Kali Pesanggrahan, Nama : Priyanto Edi Susilo, NIM : 41105120-033, Dosen Pembimbing : Dr. Ir. Pintor T Simatupang, MT dan Ir. Desiana Vidayanti, MT, 2010

Dalam kenyataannya perumahan yang semakin padat, ramainya jalur transportasi sampai dengan permasalahan banjir yang selalu muncul pada tahun – tahun belakangan ini. Selain sekarang, kawasan Kali Pesanggrahan Cipulir telah mengalami perkembangan yang cukup pesat. Mulai dari pembangunan untuk kawasan hunian atau itu, permasalahan lain yang timbul adalah terjadinya longsor pada dinding kali yang berakibat fatal bagi masyarakat disekitarnya. Permasalahan longsor ini terjadi karena pada dinding kali hanya berupa tanah timbunan atau tanah tanpa konstruksi perkuatan yang baik. Ditambah lagi banyaknya talud atau dinding elak yang masih belum terbuat dari konstruksi yang kokoh untuk menahan derasnya laju air pada kondisi maksimum di saat musim hujan.

Dengan permasalahan diatas, maka penulis merencanakan suatu konstruksi turap pada Kali Pesanggrahan Cipulir dengan menggunakan metode turap tanpa angker ( kantilever ) dan metode turap tanpa angker dengan bahan yang digunakan adalah profil baja karena relatif lebih ringan, awet, mudah dikerjakan, mudah disambung dan dapat digunakan berulang kali di bandingkan dengan beton. Untuk daerah bantaran Kali Pesanggrahan Cipulir ini, metode turap tanpa angker ( kantilever ) merupakan metode yang paling relevan dan mudah untuk dilaksanakan karena dinding turap tidak perlu menggunakan batang dan blok angker sehingga pemasangannya lebih cepat dibandingkan turap angker. Selain itu, kepadatan penduduk atau kawasan hunian di sekitar bantaran juga tidak memungkinkan untuk pengerjaan pemasangan angker. Pemilihan profil baja yang digunakan juga direferensikan dari beberapa type profil baja yang banyak dipasarkan di Indonesia sehingga profil baja yang dipilih dapat dicari di dalam negeri.

**Kata kunci :** longsor, penyelidikan tanah, turap tanpa angker, profil baja, efektif dan efisien

## KATA PENGANTAR

*Assalammualaikum Wr Wb.*

Dengan memanjatkan puji syukur kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayahnya sehingga tugas akhir ini dapat selesai dengan baik. Tugas akhir ini merupakan sebuah syarat untuk memperoleh gelar Strata satu ( S-1 ) di Universitas Mercu Buana Jakarta.

Tugas akhir ini membahas tentang Perancangan Turap tanpa Angker pada Kali Pesangrahan Cipulir. Meski perencanaannya menggunakan turap tanpa angker, namun perencanaan juga menggunakan metode turap dengan angker sebagai bahan perbandingan dari metode turap tanpa angker. Perencanaan meliputi pengumpulan data, analisa data perencanaan, metode perhitungan dan pemilihan profil dinding turap yang akan dipakai sesuai dengan kondisi tanah pada lokasi.

Tugas akhir ini tidak akan tersaji dengan baik apabila tanpa dorongan, motivasi, bantuan dan arahan dari beberapa pihak. Dan disini perkenankanlah saya untuk mengucapkan rasa terima kasih kepada :

1. Orang tua dan keluarga yang telah senantiasa memberikan dorongan dan doanya kepada saya,
2. Istriku tercinta, Nia Kurniawati yang selalu memberikan semangat, dorongan dan doa yang tiada henti – hentinya hingga sampai tugas akhir ini selesai,
3. Anakku tersayang, Yusuf Andra Pridani yang menjadi inspirasi selama menyusun tugas akhir ini,

4. Dr. Ir. Pintor T Simatupang, MT, sebagai pembimbing tugas akhir,
5. Ir. Desiana Vidayanti, MT, sebagai pembimbing tugas akhir,
6. Ir. Sylvia Indriyani, MT, sebagai Ketua Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Mercu Buana Jakarta,
7. Ir. Alizar, MT, sebagai Sekretaris Program Studi Teknik Sipil Universitas Mercu Buana Jakarta,
8. Rudi, atas bantuan, semangat dan kerjasamanya selama ini,
9. Rekan – rekan angkatan VII, VIII, IX dan X, atas semangat dan dorongannya,
10. Rekan – rekan di PT. Grahacipta Hadiprana,
11. Serta semua pihak yang telah membantu sampai tugas akhir ini selesai.

Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada para pembaca yang telah meluangkan waktunya untuk membaca tugas akhir ini. Meskipun penyajiannya sudah diusahakan dengan sebaik mungkin namun penulis percaya bahwa tugas akhir ini jauh dari sempurna. Untuk itu, penulis sangat berterimakasih kepada pembaca apabila berkenan untuk memberikan kritik dan saran membangun demi kesempurnaan dari tugas akhir ini.

*Wassallammualaikum Wr Wb.*

Penulis,

## DAFTAR ISI

LEMBAR JUDUL.....	1
ABSTRAK.....	2
KATA PENGANTAR.....	3
DAFTAR ISI.....	5
DAFTAR GAMBAR.....	10
DAFTAR NOTASI.....	13
DAFTAR TABEL.....	15
DAFTAR LAMPIRAN.....	15

### **BAB I. PENDAHULUAN**

1.1 Latar Belakang.....	16
1.2 Maksud dan Tujuan.....	17
1.3 Ruang Lingkup.....	17
1.4 Metodeologi Perencanaan.....	18
1.5 Sistematika Penulisan.....	19

### **BAB II. DASAR – DASAR PERENCANAAN**

2.1 Tanah sebagai Pondasi.....	21
2.2 Penyelidikan Tanah.....	21
2.2.1 Penyelidikan Tanah di Lapangan ( In Situ ).....	22
2.2.1.1 Test Penetrasi Kerucut Statis ( <i>Static Cone Penetration</i> ).....	22
2.2.1.2 Standart Penetration Test ( SPT ).....	24

2.2.1.3	Load Test ( Tes Beban Plat ).....	26
2.2.1.4	Shear Test.....	26
2.2.2	Pengujian Tanah di Laboratorium.....	27
2.3	Definisi Turap.....	28
2.4	Tipe – Tipe Turap.....	29
2.4.1	Turap Kayu.....	29
2.4.2	Turap Beton.....	30
2.4.2.1	Turap Beton Precast.....	30
2.4.2.2	Turap Beton Prestress.....	31
2.4.3	Turap Baja.....	31
2.5	Jenis – Jenis Dinding Turap.....	33
2.5.1	Dinding Turap tanpa Angker ( Cantilever ).....	33
2.5.2	Dinding Turap dengan Angker.....	34
2.5.3	Dinding Turap dengan Landasan ( Platform ).....	35
2.5.4	Bendungan Elak Seluler ( Cellular Cofrerdam ).....	35
2.6	Metode Pelaksanaan Turap.....	36
2.7	Gaya Lateral pada Dinding Turap.....	38
2.7.1	Gaya Lateral akibat Tekanan Tanah Aktif.....	38
2.7.2	Gaya Lateral akibat Tekanan Tanah Pasif.....	41
2.7.3	Gaya Lateral akibat Beban Terbagi Rata.....	42
2.7.4	Gaya Lateral akibat Beban Gempa.....	43
2.8	Prinsip Perancangan Dinding Turap.....	44
2.9	Turap Kantilever pada Tanah Granular ( Pasir ).....	45
2.10	Turap Kantilever pada Keadaan Khusus.....	50

2.10.1	Turap Kantilever pada Tanah Granular tanpa Muka Air Tanah.....	51
2.10.2	Turap Kantilever dengan Ujung Bebas pada Tanah Granular.....	52
2.11	Turap Kantilever pada Tanah Kohesif ( Lempung ).....	53
2.11.1	Turap Kantilever pada Tanah Lempung tanpa Muka Air Tanah.....	57
2.11.2	Turap Kantilever dengan Ujung Bebas pada Tanah Lempung.....	58
2.12	Turap dengan Angker.....	59
2.13	Turap dengan Angker pada Tanah Granular ( pasir ).....	61
2.14	Turap dengan Angker pada Tanah Kohesif ( lempung ).....	63
2.15	Momen Reduksi Rowe.....	65
2.15.1	Turap pada Tanah Pasir.....	65
2.15.2	Turap pada Tanah Lempung.....	68
2.16	Jangkar.....	69
2.16.1	Penempatan Jangkar.....	72
2.16.2	Plat dan Balok Jangkar pada Pasir.....	72
2.16.3	Perpindahan Jangkar.....	79

### **BAB III. DATA PERENCANAAN**

3.1	Hal Penting dalam Perencanaan.....	81
3.2	Metode Perencanaan.....	82
3.3	Data Perencanaan.....	83

3.3.1	Lokasi Perencanaan.....	83
3.3.2	Data Penyelidikan Tanah ( <i>Soil Investigation</i> ).....	84
3.3.3	Kondisi Tanah pada Lokasi Perencanaan.....	89
3.3.4	Data Sungai.....	92
3.3.5	Beban Merata .....	93
3.3.6	Dasar Pemilihan Turap.....	94
3.3.7	Angka keamanan ( safety factor ).....	94
3.3.8	Profil Penampang Turap Baja.....	95

#### **BAB IV. PERENCANAAN TURAP**

4.1	Penyelidikan Tanah ( <i>Soil Investigation</i> ).....	99
4.2	Jenis Tanah.....	99
4.3	Data Tanah.....	102
4.4	Pengaruh Muka Air.....	105
4.5	Beban Merata.....	107
4.6	Dasar Pemilihan Jenis Turap.....	108
4.7	Perhitungan Turap Kantilever.....	108
4.8	Perhitungan Turap dengan Angker.....	118
4.9	Perencanaan Letak dan Panjang Angker.....	126
4.10	Perencanaan Jangkar.....	127
4.11	Perpindahan Jangkar.....	133
4.12	Dimensi Jangkar.....	135



**BAB V. PENUTUP**

5.1 Kesimpulan.....	136
5.2 Saran.....	139
DAFTAR PUSTAKA.....	141
LAMPIRAN.....	142

## DAFTAR GAMBAR

- 2.1 Cara kerja alat penetrasi kerucut statis
- 2.2 Contoh hasil uji kerucut statis
- 2.3 Split barrel sampler
- 2.4 a. Uji SPT secara manual ( *Kovacs, dkk, 1981* )  
b. Contoh hasil boring log dan diagram SPT
- 2.5 Skema uji beban plat
- 2.6 Gambar turap kayu
- 2.7 Gambar turap beton precast
- 2.8 Gambar turap prestress
- 2.9 Gambar turap baja
- 2.10 Gambar turap kantilever
- 2.11 Gambar turap dengan angker
- 2.12 Gambar turap dengan landasan ( *platform* )
- 2.13 Bangunan elak selular ( *cellular cofferdam* )
- 2.14 Metode pelaksanaan turap untuk struktur urugan
- 2.15 Metode pelaksanaan turap untuk struktur galian
- 2.16 Tekanan tanah aktif
- 2.17 Tegangan Rankine dengan menggunakan lingkaran Mohr akibat tekanan tanah aktif
- 2.18 Tekanan tanah pasif
- 2.19 Tegangan Rankine dengan menggunakan lingkaran Mohr akibat tekanan tanah pasif
- 2.20 Tekanan tanah lateral akibat beban terbagi rata  $q$
- 2.21 Tiang turap kantilever yang ditanam pada tanah pasir
- 2.22 Turap kantilever pada tanah pasir :(a) diagram tekanan tanah ; (b) diagram momen
- 2.23 Turap kantilever tertanam pada pasir tanpa muka air
- 2.24 Turap kantilever ujung bebas tertanam pada pasir
- 2.25 Tiang turap kantilever ditanam pada tanah lempung

- 2.26 Turap kantilever tertanam pada lempung tanpa muka air
- 2.27 Turap kantilever ujung bebas tertanam pada lempung
- 2.28 Variasi defleksi dan momen pada turap berjangkar ; (a) *metode free earth support* ; (b) *metode fixed earth support*
- 2.29 Turap berjangkar tertanam pada tanah pasir
- 2.30 Turap berjangkar tertanam pada tanah lempung
- 2.31 Hubungan  $\log \rho$  dan  $M_d/M_{max}$  untuk turap yang tertanam pada pasir (Rowe, 1952)
- 2.32 Grafik hubungan  $M_d/M_{max}$  vs angka stabilitas untuk tiang turap yang ditanam pada lempung ( Rowe, 1957 )
- 2.33 Berbagai jenis jangkar untuk turap : (a) plat atau balok jangkar; (b) batang penguat ( *tie back* ); (c) tiang jangkar vertikal; (d) balok jangkar dengan tiang – tiang miring
- 2.34 Tahanan batas plat dan balok jangkar pada pasir
- 2.35 Tahanan batas plat dan balok jangkar pada pasir
- 2.36 Analisis Ovesen and Stromann : (a) variasi  $K_a$  dengan  $\delta = \phi$  ; (b) variasi  $K_p \cos \delta$  dan  $K_p \sin \delta$
- 2.37 Jangkar vertikal untuk kasus jalur
- 2.38 Grafik hubungan  $(B_e - B)/(H + h)$  dengan  $(S' - B)/(H + h)$
- 2.39 Grafik hubungan  $(H/h)$  dengan  $(\Delta U/h)$
- 3.1 Peta lokasi pengambilan data
- 3.2 Lokasi pengujian tanah
- 3.3 Kondisi tanah di lokasi perencanaan
- 3.4 Data sondir tanah ; (a) pada titik S1 ; (b) pada titik S2 ; Pada titik S3
- 3.5 Kondisi muka air sungai pada Kali Pesanggrahan Cipulir
- 4.1 Potongan kondisi tanah
- 4.2 Gambar potongan dengan parameter tanah untuk perencanaan
- 4.3 (a). Kondisi muka air sungai saat normal  
(b). Kondisi muka air sungai saat hujan  
(c). Kondisi muka air sungai saat surut
- 4.4 Diagram tekanan tanah turap kantilever pada tanah lempung diurug tanah granular

- 4.5 Diagram tekanan tanah turap dengan angker pada tanah lempung diurug tanah
- 4.6 Perencanaan panjang turap dengan cara grafis
- 4.7 Letak plat jangkar
- 4.8 Dimensi plat angker beton

## DAFTAR NOTASI

<i>A</i>	<i>Luasan</i>
<i>B</i>	<i>panjang jangkar menerus</i>
<i>Be</i>	<i>Panjang ekivalen</i>
<i>Cov</i>	<i>Nilai koefisien untuk pasir padat 19 dan pasir lepas 14</i>
<i>c</i>	<i>Nilai kohesi pada tanah lempung</i>
<i>D</i>	<i>kedalaman penanaman turap</i>
<i>D<sub>teoritis</sub></i>	<i>kedalaman sebelum dikalikan faktor aman sebesar 1,2 – 1,4</i>
<i>D<sub>aktual</sub></i>	<i>Kedalaman aktual setelah dikalikan faktor aman sebesar 1,2 – 1,4</i>
<i>E</i>	<i>Modulus Young bahan penampang tiang turap</i>
<i>e</i>	<i>Angka pori</i>
<i>F</i>	<i>Gaya pada jangkar</i>
<i>FS</i>	<i>Faktor keamanan</i>
<i>H</i>	<i>Total kedalaman penanaman tiang, kedalaman penanaman blok angker</i>
<i>H</i>	<i>Tinggi blok angker</i>
<i>I</i>	<i>Momen inersia penampang</i>
<i>Ka</i>	<i>Koefisien tanah aktif</i>
<i>Ko</i>	<i>koefisien tekanan tanah dalam keadaan diam <math>\approx 0,4</math></i>
<i>Kp</i>	<i>Koefisien tanah pasif</i>
<i>L</i>	<i>Kedalaman atau tinggi</i>
<i>LI</i>	<i>Batas cair ( Liquidi Indeks )</i>
<i>M<sub>maks</sub></i>	<i>Momen maksimum</i>
<i>M<sub>d</sub></i>	<i>Momen rencana</i>
<i>P</i>	<i>Tekanan atau Gaya</i>
<i>p<sub>a</sub></i>	<i>Tekanan tanah aktif</i>
<i>p<sub>p</sub></i>	<i>Tekanan tanah pasif</i>
<i>Pa</i>	<i>Tekanan tanah aktif total</i>
<i>PI</i>	<i>Batas plastis ( plastisitas indeks )</i>
<i>Pp</i>	<i>Tekanan tanah pasif total</i>

$P_u$	<i>tahanan batas jangkar</i>
$P'_{us}$	<i>Tahanan batas jangkar untuk kasus dasar</i>
$q$	<i>Beban merata</i>
$q_c$	<i>Tahanan konus</i>
$q_{uu}$	<i>Besarnya nilai parameter dari uji Triaxial UU</i>
$S$	<i>Modulus penampang ( section modulus ) tiang turap yang dibutuhkan per satuan panjang struktur</i>
$S'$	<i>Jarak jangkar pada perhitungan blok angker</i>
$Sn$	<i>Angka stabilitas ( stability number )</i>
$Sr$	<i>Derajat kejenuhan</i>
$W$	<i>Berat angker, lihat pada perencanaan blok angker</i>
$\alpha$	$\frac{L1 + L2}{L1 + L2 + D_{aktual}}$
$\gamma$	<i>Kepadatan tanah</i>
$\gamma'$	<i>Kepadatan tanah efektif</i>
$\gamma_{sat}$	<i>Kepadatan tanah basah ( saturated )</i>
$\gamma_w$	<i>Kepadatan air = 0.981 t/m<sup>3</sup></i>
$\sigma$	<i>Tegangan</i>
$\sigma_{all}$	<i>Tegangan lentur ijin tiang turap</i>
$\phi$	<i>Sudut gesek tanah</i>
$\rho$	<i>Kelenturan relatif ( relative flexibility )</i>
$\Delta$	<i>Beban jangkar pada perpindahan horisontal</i>
$\Delta_u$	<i>Beban batas pada perpindahan horizontal</i>

## DAFTAR TABEL

- 3.1 Boring log dan SPT diagram
- 3.2 Hasil pengujian laboratorium meliputi *indexs properties* dan *enginnering properties*
- 3.3 Tabel profil turap baja buatan U.S Steel Cooperation
- 4.1 Data parameter tanah
- 4.2 Tabel hasil perencanaan turap

## DAFTAR LAMPIRAN

- A Gambar perencanaan
- B Data penyelidikan tanah, meliputi :
  - Data sondir S1
  - Data sondir S1
  - Data sondir S1
  - Table boring log & SPT
  - Tabel hasil pengujian laboratorium
  - Hydrometer analysis
  - Plasticity chart
  - Consolidation test
  - Triaxial Test C.U
  - Triaxial Test U.U
- C Tabel penampang tiang turap baja
- D Denah lokasi perencanaan
- E Kartu asistensi tugas akhir