

Pengaruh Nilai Sudut Permukaan Tanah (B) Dan Sudut Gesek Dalam (\emptyset) Terhadap Gaya Aktif Total Per Satuan Turap Dengan Persamaan Coulomb Untuk Tanah Pasir Di Banjarbaru

Fitria Handayani^{1, a *}, Akhmad Gazali^{2,b}, Mulyadi,^{3,c}

^{1,2,3,4}Program Studi Teknik Sipil Universitas Islam Kalimantan
Muhammad Arsyad-Al Banjari Banjarmasin,

¹fitriauniska@gmail.com

²akhmadgazali51@gmail.com

³mulyadi.uniska37@gmail.com

Abstrak

Dinding turap biasanya digunakan pada struktur bangunan di tepi sungai maupun laut serta pada daerah pegunungan. Tekanan tanah lateral menyebabkan terjadinya tekanan tanah aktif di belakang dinding turap pada urugan balik dan tekanan pasif di depan dinding dibawah garis keruk. Nilai koefisien tekanan tanah lateral Coulomb lebih disukai karena dinding turap umumnya sangat lentur yang mengakibatkan perpindahan gaya lateralnya relatif besar sering terjadi di antara titik-titik tetapnya. Tahanan gesek yang melebar di sisi belakang dinding bisa diperhitungkan hanya dengan koefisien tekanan Coulomb.

Fungsi dari dinding turap melindungi erosi di pantai akibat gelombang air laut, untuk dinding saluran air (parit), digunakan pada dinding bendungan. Selain itu Dinding turap juga bisa menstabilkan lereng pegunungan, Lokasi jalan di lereng bukit memerlukan dinding penahan tanah untuk menahan berat tanah dan posisi tanah tetap pada tempatnya sehingga menghindari terjadinya kemiringan tanah asli sekaligus menghemat biaya pada sisi jalan dan kebutuhan bahan timbunan. Pengetahuan tentang pengaruh nilai parameter tanah (sudut gesek dalam) dan sudut permukaan tanah diharapkan diperoleh besaran gaya yang sesuai dengan ketahanan dinding turap menahan beban.

Kata kunci : *Turap, Sudut Permukaan Tanah, Metode Coulomb, Sudut Gesek Dalam, Gaya Aktif Total*

PENDAHULUAN

Membangun sebuah turap dilakukan dengan mengurug tanah pada bagian belakangnya yang sebelumnya digali terlebih dulu secara vertikal atau miring (bersudut), kemudian memperkirakan ukuran tinggi ideal dinding maupun bahan material dinding untuk menghitung gaya tanah yang harus

ditahan dinding tersebut. Hal yang perlu diperhatikan dalam pembangunan dinding turap yaitu sebagai berikut:

1. Data analisis melalui pengamatan di lapangan maupun hasil uji laboratorium untuk data tanah untuk mendapatkan nilai γ , \emptyset , maupun c
2. Kedalaman Turap (meter)

3. Nilai sudut tanah urugan balik (β)
4. Nilai sudut turap (α)
5. Sifat bahan dinding turap terhadap gesekan material tanah (δ). Gesekan pada dinding tidak hanya tergantung pada sifat tanah, tetapi juga pada banyaknya dan arah pergerakan dinding.
6. Material bahan dinding turap. Bahan dinding turap terbuat dari kayu, baja, maupun beton bertulang.
7. Tekanan tanah aktif. Analisis perhitungan tekanan tanah aktif (Pa) cocok untuk semua jenis dinding disebabkan kerusakan badan dinding selamanya melibatkan gerak yang membentuk pasak tekanan tanah aktif.

Dinding turap biasanya digunakan pada struktur bangunan di tepi sungai maupun laut serta pada daerah pegunungan. Tekanan tanah lateral menyebabkan terjadinya tekanan tanah aktif di belakang dinding turap pada urugan balik dan tekanan pasif di depan dinding dibawah garis keruk. Nilai koefisien tekanan tanah lateral Coulomb lebih disukai karena dinding turap umumnya sangat lentur yang mengakibatkan perpindahan gaya lateralnya relatif besar sering terjadi di antara titik-titik tetapnya. Tahanan gesek yang melebar di sisi belakang dinding bisa diperhitungkan hanya dengan koefisien tekanan Coulomb.

Fungsi dari dinding turap melindungi erosi di pantai akibat gelombang air laut, untuk dinding saluran air (parit), digunakan pada dinding bendungan. Selain itu Dinding turap juga bisa menstabilkan lereng pegunungan, Lokasi jalan di lereng bukit memerlukan

dinding penahan tanah untuk menahan berat tanah dan posisi tanah tetap pada tempatnya sehingga menghindari terjadinya kemiringan tanah asli sekaligus menghemat biaya pada sisi jalan dan kebutuhan bahan timbunan. Pengetahuan tentang pengaruh nilai parameter tanah (sudut gesek dalam) dan sudut permukaan tanah diharapkan diperoleh besaran gaya yang sesuai dengan ketahanan dinding turap menahan beban

TINJAUAN PUSTAKA

Dinding Turap

Dinding turap biasanya digunakan pada struktur bangunan di tepi sungai maupun laut serta pada daerah pegunungan. Fungsi dari dinding turap yaitu sebagai berikut:

1. melindungi erosi di pantai akibat gelombang air laut,
2. menstabilkan lereng pegunungan, Lokasi jalan di lereng bukit memerlukan dinding penahan tanah untuk menahan berat tanah dan posisi tanah tetap pada tempatnya sehingga menghindari terjadinya kemiringan tanah asli sekaligus menghemat biaya pada sisi jalan dan kebutuhan bahan timbunan
3. untuk dinding saluran air (parit)
4. digunakan pada dinding bendungan

Membangun sebuah turap dilakukan dengan mengurug tanah pada bagian belakangnya yang sebelumnya digali terlebih dulu secara vertikal atau miring (bersudut), kemudian memperkirakan ukuran tinggi ideal dinding maupun bahan material dinding untuk menghitung gaya tanah yang harus ditahan dinding tersebut. Hal yang perlu diperhatikan dalam pembangunan dinding

turap yaitu sebagai berikut:

1. Data analisis melalui pengamatan di lapangan maupun hasil uji laboratorium untuk data tanah untuk mendapatkan nilai γ , ϕ , maupun c
2. Kedalaman Turap (meter)
3. Nilai sudut tanah urugan balik (β)
4. Nilai sudut turap (α)
5. Sifat bahan dinding turap terhadap gesekan material tanah (δ). Gesekan pada dinding tidak hanya tergantung pada sifat tanah, tetapi juga pada banyaknya dan arah pergerakan dinding.
6. Material bahan dinding turap. Bahan dinding turap terbuat dari kayu, baja, maupun beton bertulang.
7. Tekanan tanah aktif. Analisis perhitungan tekanan tanah aktif (Pa) cocok untuk semua jenis dinding disebabkan kerusakan badan dinding selamanya melibatkan gerak yang membentuk pasak tekanan tanah aktif.

Penurunan dinding turap terjadi secara langsung setelah pembangunan selesai pada tanah dasarnya pasir. Namun bila tanah dasarnya terdiri dari tanah kohesif dan jenuh maka penurunan memerlukan waktu yang lama. Pada daerah yang telah digali, dindingnya dibangun setelah tu tanahnya diganti kembali maka terjadi sedikit sekali penurunan karena penggantian tanah dengan beton pada volume dinding hanya menambahkan sedikit beban. Kondisi kritis terjadi apabila tanah digali untuk telapak menggunakan mesin dan dasar tanahnya kasar kemudian ditutup kembali menggunakan lapisan pasir yang tipis. Digaruk rata dan telapaknya dicor akan

menyebabkan penurunan yang besar serta retak/kerusakan pada dinding.

Turap kayu

Turap kayu sering digunakan pada parit untuk mencegah longsor dan juga digunakan pada pemasangan pipa air dan pipa comberan yang dalam serta tiang pancang untuk pelabuhan dan perlindungan garis pantai. Turap kayu yang digunakan pada konstruksi permanen di atas permukaan air memerlukan pengawetan karena umur pemakaian berkisar 10 hingga 15 tahun. Bentuk Turap kayu yang biasa digunakan saat ini jenis Wakefield dan alur-V.

Tekanan Tanah

Coulomb Pengujian pada dinding penahan tanah dilakukan untuk memeriksa tekanan tanah aktif dan pasif menurut metode Coulomb. Pengujian yang dilaksanakan di lapangan (Fang dan Ishibashi) dan di luar lapangan menjelaskan bahwa konsep tekanan tanah aktif cukup baik jika urugan balik diletakkan dengan cermat sehingga efek pemampatan tidak menimbulkan tegangan yang tinggi. Tekanan tanah lateral menyebabkan terjadinya tekanan tanah aktif di belakang dinding turap pada urugan balik dan tekanan pasif di depan dinding dibawah garis keruk. Nilai koefisien tekanan tanah lateral Coulomb lebih disukai karena dinding turap umumnya sangat lentur yang mengakibatkan perpindahan gaya lateralnya relatif besar sering terjadi di antara titik-titik tetapnya. Tahanan gesek yang melebar di sisi belakang dinding bisa diperhitungkan hanya dengan koefisien tekanan Coulomb.

Teori Tekanan tanah Coulomb

1776 digunakan untuk mendapatkan gaya serta titik tangkap gaya yang bekerja di turap sebagai berikut:

1. Keruntuhan merupakan peregangannya yang terjadi pada dinding penahan tanah ditinjau pada satu satuan panjang dari benda yang panjangnya tidak terhingga.
2. Keping runtuh merupakan translasi benda tegar
3. Jenis tanahnya homogen dan isotropik yang mempunyai kohesi dan sudut gesek dalam
4. Adanya gaya gesekan antara turap dengan tanah disimbolkan dengan sudut gesekan dinding (δ) berkisar antara 11° hingga 35° tergantung bahan material turap yang terdiri dari kayu, baja dan beton. Gaya gesekan pada kayu berkisar 14° hingga 16° . Gaya gesekan pada baja berkisar 11° hingga 22° . Gaya gesekan beton berkisar 17° hingga 35° .
5. Bidang runtuhnya merupakan bidang rata. Permukaan urugan balik adalah bidang datar.
6. Tahanan gesekan didistribusikan sepanjang permukaan runtuh yang rata dan koefisien gesekan tanah ke tanah $f - \tan \phi$

Persamaan Coulomb untuk tekanan tanah aktif

$$P_a = K_a \frac{\gamma H^2}{2}$$

METODOLOGI PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Daerah pengambilan sampel di Kecamatan Cempaka kota Banjrabaru. Laboratorium yang digunakan untuk

penelitian ini adalah Laboratorium Tanah di Fakultas Teknik Uniska MAB Banjarmasin.

Proses Pengerjaan

Tahapan – tahapan yang dilakukan pada penelitian ini yaitu :

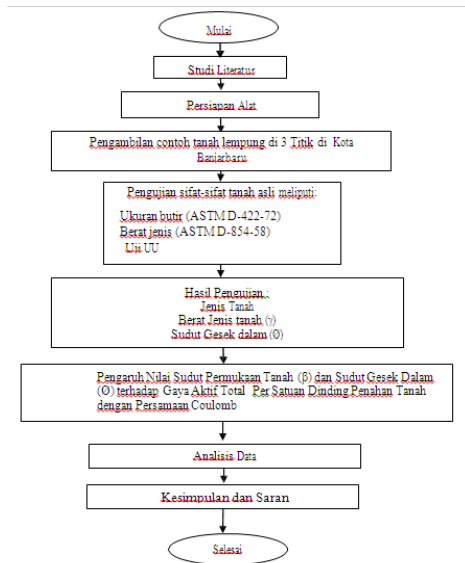
1. Pengambilan sampel tanah di lapangan Sampel tanah diambil di Kecamatan Cempaka Kota Banjarbaru berupa tiga sampel. Jarak antar sampel sekitar 1 km dan diambil menggunakan cangkul sebanyak 80 kg tiap sampel.
2. Pengujian di laboratorium untuk sampel tanah Sampel tanah pasir yang sudah diambil distribusi berat jenis, ukuran butir, dan uji UU, . Jumlah sampel tanah asli yang diperlukan untuk setiap uji adalah seperti pada Tabel 3.1 berikut.

Tabel 3.1 Banyaknya Sampel Tanah Asli

Pengujian	Jumlah sampel
Disribusi ukuran butir	3
Berat jenis	3
Uji UU	3

Flowchart

Flowchart penelitian pada Gambar 3.1 berikut :



HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Kegiatan yang sudah dilaksanakan yaitu pengujian kadar air tanah, berat jenis tanah, pengujian Atterberg Limit, Pemadatan Tanah Asli Banjarbaru. Berikut uraian hasil kegiatan penelitian yang sudah dilaksanakan .

Kadar Air

Pengujian kadar air dilakukan yaitu presentase kadar air pada sampel tanah yang diambil dengan cara undisturbed (tidak terganggu). Berikut ini Tabel 5.1 hasil pengujian kadar air tanah di Banjarbaru.

Tabel 5.1 Hasil Pengujian Kadar Air Sampel Tanah Cempaka

No	Lokasi Sampel	Kadar Air (%)
1.	Titik 1	2,23
2.	Titik 2	2,25

Alpha 10° Beta 75°

δ	$\emptyset = 30$	$\emptyset = 32$	$\emptyset = 34$
16	Pa = 201,55 kN/m'	Pa = 193,21 kN/m'	Pa = 185,08 kN/m'

3.	Titik 3	4,47
----	---------	------

Berat jenis (*Specific Gravity*)

Pengujian berat jenis dilakukan sebagai perbandingan berat volume butiran padat dengan volume air.. Berikut ini Tabel 5.2 hasil pengujian berat jenis tanah di Banjarbaru.

Tabel 5.2 Hasil Pengujian Berat Jenis sampel Tanah Cempaka

No	Lokasi Sampel	Berat jenis
1.	Titik 1	16,0
2.	Titik 2	16,5
3.	Titik 3	17,0

4

Sudut Gesek Dalam

Hasil pengujian mendapatkan nilai sudut gesek dalam pada tabel 5.3 sebagai berikut.

Tabel 5.3 Hasil Pengujian besarnya Sudut Gesek Dalam

No	Jenis Tanah	Sudut Gesek Dalam
1.	Titik 1	30°
2.	Titik 2	32°
3.	Titik 3	34°

Pembahasan

Berdasarkan rumus Tekanan aktif Coulomb didapatkan nilai Pa masing masing berdasarkan sudut β dan \emptyset terlihat pada Tabel 4.1, Tabel 4.2, Tabel 4.3, Tabel 4.4

Tabel 4.1 Nilai Pa dengan Sudut $\beta = 75$ dan Variasi Sudut \emptyset

Tabel 4.2 Nilai Pa dengan Sudut $\beta = 80$ dan Variasi Sudut \emptyset

Alpha 10 ⁰ Beta 80 ⁰			
δ	$\emptyset = 30$	$\emptyset = 32$	$\emptyset = 34$
16	Pa = 178,14 kN/m'	Pa = 169,74 kN/m'	Pa = 161,58 kN/m'

Tabel 4.3 Nilai Pa dengan Sudut $\beta = 85$ dan Variasi Sudut \emptyset

Alpha 10 ⁰ Beta 85 ⁰			
δ	$\emptyset = 30$	$\emptyset = 32$	$\emptyset = 34$
16	Pa = 157,74 kN/m'	Pa = 149,28 kN/m'	Pa = 141,12 kN/m'

Tabel 4.4 Nilai Pa dengan Sudut $\beta = 90$ dan Variasi Sudut \emptyset

Alpha 10 ⁰ Beta 90 ⁰			
δ	$\emptyset = 30$	$\emptyset = 32$	$\emptyset = 34$
16	Pa = 139,65 kN/m'	Pa = 131,16 kN/m'	Pa = 122,99 kN/m'

Tabel 4.5 Hubungan Variasi Sudut β dan Sudut Variasi \emptyset Terhadap Nilai Pa

Alpha 10 ⁰ $\delta = 16$				
	$\beta = 75^\circ$	$\beta = 80^\circ$	$\beta = 85^\circ$	$\beta = 90^\circ$
\emptyset	Pa = 201,55 kN/m'	Pa = 178,14	Pa = 157,74	Pa = 139,65
$\emptyset = 32$	Pa = 193,21 kN/m'	Pa = 169,74	Pa = 149,28	Pa = 131,16
$\emptyset = 34$	Pa = 185,08 kN/m'	Pa = 161,58	Pa = 141,12	Pa = 122,99

Berdasarkan perhitungan menggunakan rumus Coulomb dari hasil tabel 4.1, Tabel 4.2, Tabel 4.3, Tabel 4.4 terlihat bahwa gaya aktif total per satuan dinding terbesar terdapat pada $\beta = 75^\circ$ dan $\emptyset = 30^\circ$ sebesar 201,55 kN/m' pada Tabel 4.1. Sedangkan gaya aktif total per satuan dinding terkecil terdapat pada $\beta = 90^\circ$ dan $\emptyset = 34^\circ$ sebesar 122,99 kN/m' pada tabel 4.2.

Dari perhitungan Tabel 4.5 dapat disimpulkan bahwa yang paling baik untuk rencana turap adalah gaya aktif total per satuan dinding terkecil yaitu 122,99 kN/m' dengan sudut $\beta = 90^\circ$ dan $\emptyset = 34^\circ$. Berdasarkan hubungan sudut $\beta = 90^\circ$ dan $\emptyset = 34^\circ$ pada Tabel 4.5 dapat disimpulkan semakin kecil sudut β maka semakin besar nilai gaya aktif total (Pa) per satuan dinding. Semakin besar sudut \emptyset maka semakin kecil nilai gaya aktif total per

satuan dinding.

PENUTUP

Kesimpulan

Berdasarkan hubungan sudut β dan \emptyset terhadap nilai gaya aktif total per satuan dinding disimpulkan bahwa semakin kecil sudut β maka semakin besar nilai gaya aktif total per satuan dinding. Semakin besar sudut \emptyset maka semakin kecil nilai gaya aktif total per satuan dinding.

Saran

Penelitian dapat dilanjutkan pada pengujian pada tanah lempung maupun gambut, serta hubungan variasi nilai sudut α dan δ terhadap gaya aktif total per satuan dinding.

REFERENSI

- [1] Amariansyah, W, dkk. (2021). *Perkuatan Turap Baja terhadap Gaya Lateral Berlebih pada Galian Tanah Lunak*. NeoTeknika: Jurnal Ilmiah Teknologi, Volume 7 No.1 (2021).
- [2] Baniva, R. (2022). *Analisis Pengelolaan Turap 11-14 Ulu di Kota Palembang*. JMTS, Volume 5 No.3 Agustus 2022.
- [3] Bowles, J.E, (1993). *Sifat-sifat fisik dan Geoteknis Tanah*. Erlangga, Jakarta
- [4] Hakiki, M. Waladul, dkk.(2021). *Studi Perencanaan Dinding Turap (Sheet Pile) pada Proyek Perkuatan Struktur Dermaga Terminal Berlian Pelabuhan Tanjung Perak Surabaya*. Jurnal Rekayasa Sipil Vol 10 No.3 (2021)
- [5] Handayani, F, dkk. 2021. *Korelasi Harga Liquid Limit (LI) dan Plastisitas Indeks (PI) dengan Ekspansi Indeks (EI) untuk Tanah di kecamatan Cempaka Kota Banjarbaru*. Jurnal Info -Teknik, Volume 22, No.1 (Juli 2021): 1-12
- [6] Handayani, F, dkk. 2021. *Perbandingan rumus Nilai Indeks Plastisitas (PI) Tanah untuk Mendapatkan Nilai California Bearing Ratio (CBR) Tanah di Kecamatan Cempaka Kota Banjarbaru*. Prosiding Uniska.
- [7] Martini, dkk. (2012). *Perencanaan Konstruksi Turap sebagai Pengganti Dinding Penahan Tanah (Studi Kasus Jalan Lingkar Donggala)*. Infrastruktur, Jurnal Teknik Sipil. Vol 2 No.2 (2012).
- [8] Syaendra, M.sina, dkk. (2022). *Studi Perencanaan Tanggul (Turap Beton dan Urugan Tanah) sebagai Upaya Pengendalian Banjir pada Sungai Bremsi Kabupaten Pekalongan Jawa tengah*. Jurnal Teknologi dan Rekayasa Sumber Daya Air, Vol. 2 No.1 (2022).
- [9] Yuliet, R. (2014). *Studi Stabilitas Turap Beton pada Tepi Sungai Anai Kabupaten Padang Pariaman*. Jurnal Teknik Sipil Vol 13 No.1 Oktober (2014)