

**STUDI PERANCANGAN PERBANDINGAN KONSTRUKSI DINDING
PENAHAN TANAH KANTILEVER DAN COUNTERFORT PADA RUAS
JALAN SOEKARNO-HATTA KM 2 STA 0+000-0+050
KABUPATEN KUTAI TIMUR**

**Dwi Saputro¹⁾
Dr.Ir.H.Habir.MT²⁾
Achmad Munajir.ST.,MT³⁾**

Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik
Universitas 17 Agustus 1945 Samarinda

ABSTRACT

East Kutai Regency is one of the regencies in East Kalimantan Province. The capital city of the regency is located in Sangatta which has an area of 35,747,50 km² which has great potential to experience avalanches, especially on road network. The purpose of this research is to know the comparison of Kantilever type of retaining wall and Counterfourt on Jalan Soekarno-Hatta Km 2 STA 0 + 000 - 0 + 050 Sangatta city in terms of implementation and security. Limitations of this research problem, The location of the research in Soekarno-Hatta Road Km 2 STA 0 + 000 - 0 + 050 Sangatta city, excluding the implementation method, and calculation only the pressure and stability of shear, rolling and collapse.

Method of data return that is primary and secondary data, primary data that is topographic data, boring data, data sondir then do with laboratory test and secondary data from planning data. Converse - Labarre Formula.

Based on the results of the laboratory results obtained no effect of pore water in the soil. Furthermore, the slope stability analysis using the fellenius method with SF (Safety factor) 2,11 > 1, is declared stable slope. Calculation of cantilevered cantilever wall structure Rankine method can be active soil pressure value $K_a = 0.44$ and passive soil pressure $K_p = 2.27$ and Coulumb method in K_a value = 0.39 and $K_p = 3.49$. Calculation of bolsters by Rankine $F_{guling} = 2.35$ and according to Coulumb $F_{guling} = 2.7$. Calculation of shear forces in can $\Sigma R_h = 134,99$ kN / m, according to Rankine $F_{geser} = 2.34$ and according to Coulumb $F_{geser} = 2.81$. The ultimate support capacity according to Rankine is $q_{ult} = 333,95$ kN / m², the safety factor to the collapse of the carrying capacity $F = 4.91$, and according to Coulumb $q_{ult} = 394,357$ kN / m² with the value of the carrying capacity $F = 6.3$. single pole for cantilevered retaining wall with CPT 517,05 kN, SPT 552,829 kN, 6404,22 kN group pole, 12 poles and single pile for retaining walls Counterfort value of group pole 7422,59 kN, number of pile 14 fruit.

The analysis result can be concluded the ratio of Cantilever and Counterfort to the stability of bolsters by Rankine 2.35 < 2.42 and according to Coulumb 2.66 < 2.74. Shear stability by Rankine 2.34 < 2.50 and according to Coulumb 2.81 < 3. Stability of collapse according to Rankine 4.91 > 3.74 and according to Coulumb 6.31 > 4.73.

Keywords: Comparison of retaining wall construction, cantilever, counterfort

- 1) Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Samarinda.
- 2) Dosen Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Samarinda.
- 3) Dosen Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Samarinda.

PENDAHULUAN

Kabupaten Kutai Timur adalah salah satu kabupaten di Provinsi Kalimantan Timur. Ibu kota kabupaten terletak di Sangatta yang memiliki luas wilayah 35.747,50 km² yang berpotensi besar mengalami longsor, khususnya pada jaringan jalan raya yang merupakan salah satu prasarana perhubungan darat yang sangat penting demi perkembangan wilayah di Provinsi Kalimantan Timur.

Keadaan ruas jalan Soekarno Hatta km 2 di temukan kerusakan jalan longsor. Hal ini di akibatkan oleh kemiringan lereng yang terjal dan kondisi tanah yang labil. Untuk menjaga kestabilan lereng maka, di buatlah dinding penahan tanah yang stabil dan efisien. Stabil dari kekuatan untuk menopang besarnya gaya guling, gaya geser dan daya dukung. Dinding penahan tanah merupakan komponen struktur bangunan penting untuk jalan raya dan bangunan lingkungan lainnya yang berhubungan tanah berkontur.

Adapun rumusan masalah dari kajian perhitungan dinding penahan tanah tersebut adalah melakukan studi perancangan perbandingan dinding penahan tanah tipe kantilever dan counterfort terhadap stabilitasnya. Tujuan Penelitian Untuk mengetahui hasil perbandingan dinding penahan tanah tipe kantilever dan counterfort dengan metode coulomb dan rankine yang lebih efisien terhadap segi pelaksanaan dan keamanan. Maksud dan tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui perbandingan dinding penahan tanah tipe Kantilever dan Counterfort di Jalan Soekarno-Hatta Km 2 STA 0+000- 0+050 kota Sangatta di tinjau dari segi pelaksanaan dan keamanan dengan metode rankine dan coulomb.

TINJAUAN PUSTAKA

Tanah granuler mempunyai tahanan geser yang berupa gesekan. Tahanan gesernya merupakan fungsi dari tegangan normal. Jika tegangan normal besar, tahanan geser besar juga besar. Kuat geser tanah granuler bertambah secara langsung dengan kenaikan tegangan normal. Tegangan normal adalah tegangan yang bekerja tegak lurus pada bidang gesernya. Jika tanah granuler kering dan tegangan normal nol, tahanan geser juga nol. Bila tanah basah, kemungkinan tanah ini mempunyai kohesi yang lemah. Namun kohesi tersebut tidak boleh diperhitungkan sebagai bagian dari kuat geser tanah bila dipakai dalam perancangan pondasi.

Menurut Suyono Sosrodarsono, 1980 dinding penahan tanah merupakan suatu bangunan yang dibangun untuk mencegah keruntuhan tanah yang curam atau lereng dimana kestabilannya tidak dapat dijamin oleh lereng itu sendiri

$$\text{Tekanan tanah aktif} = \frac{\sin^2(\varphi + \alpha)}{\sin^2 \alpha \cdot \sin(\alpha - \delta) \left(1,00 + \sqrt{\frac{\sin(\varphi + \delta)}{\sin(\varphi + \delta)} \frac{\sin(\delta - \beta)}{\sin(\delta + \beta)}} \right)^2}$$

$$\text{Tekanan tanah pasif} = \frac{\sin^2(\varphi - \alpha)}{\sin^2 \alpha \cdot \sin(\alpha + \delta) \left(1,00 - \sqrt{\frac{\sin(\varphi + \delta)}{\sin(\varphi + \delta)} \frac{\sin(\delta + \beta)}{\sin(\delta + \beta)}} \right)^2}$$

Perhitungan Stabilitas pada dinding penahan tanah terhadap stabilitas $F_{guling} = \frac{\sum M_w}{\sum M_g} < 2$,

terhadap stabilitas geser $F_{geser} = \frac{\sum R_H}{\sum F_H} < 2$ dan terhadap stabilitas keruntuhan kapasitas dukung ultimit (q_u) menurut persamaan Terzaghi $q_u = cN_c + D_f \gamma N_q + 0.5 B \gamma N_\gamma$ dan faktor aman terhadap keruntuhan $F = \frac{q_u}{q} > 3$. Analisa perhitungan kapasitas dukung tiang pancang menurut data sondir (CPT) $P_{tiang} = \frac{A \cdot x \cdot q}{s} + \frac{A \cdot x \cdot f}{s}$, $P_{netto} = P_{tiang} - W_p$. Berdasarkan data boring SPT $P_{tiang} = 40$

x N + Ab x Nb x As < 380 x N x Ab, perhitungan efisiensi tiang di gunakan rumus untuk efisiensi tiang dari Converse-Labarre Formula : $E_g = 1 - \frac{\theta}{9} \left[\frac{(n-1)m + (m-1)n}{m \times n} \right]$, $Q_u \text{ tiang} = E_g \times$

$$P_{tiang} \times \text{Jumlah Pancang}, P_{maks} = \frac{\sum F}{n} + \frac{M \cdot X}{n \cdot \sum X^2} + \frac{M \cdot Y}{n \cdot \sum Y^2}$$

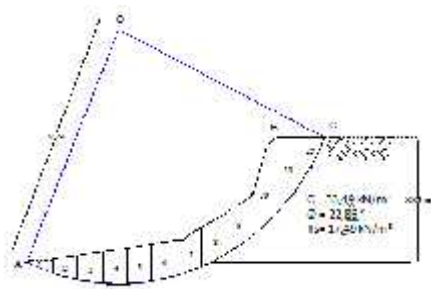
Jika komponen gravitasi lebih besar untuk menggerakkan lereng yang melampaui perlawanan terhadap pergeseran yang dikerahkan tanah pada bidang longsornya maka akan terjadi kelongsoran tanah.

Faktor – faktor yang mempengaruhi hasil hitungan stabilitas lereng ;

- Kondisi tanah yang berlapis
- Kuat geser tanah yang isotropis
- Aliran rembesan air dalam tanah

Terzaghi (1950) membagi penyebab kelongsoran lereng ;

- Akibat pengaruh dalam, yaitu longsor yang terjadi dengan tanpa adanya perubahan kondisi luar atau gempa bumi.
- Akibat pengaruh luar yaitu pengaruh yang menyebabkan bertambahnya gaya geser tanpa adanya perubahan kuat geser tanah.



$$\text{Nilai Faktor Keamanan : } F = \frac{C.L + t\phi \sum W.c \alpha}{\sum W.s \alpha}$$

Dimana :

- F = Faktor aman
C = Kohesi tanah (kN/m²)
φ = Sudut gesek tanah(°)
α = sudut (°)
W = Berat irisan tanah (kN)

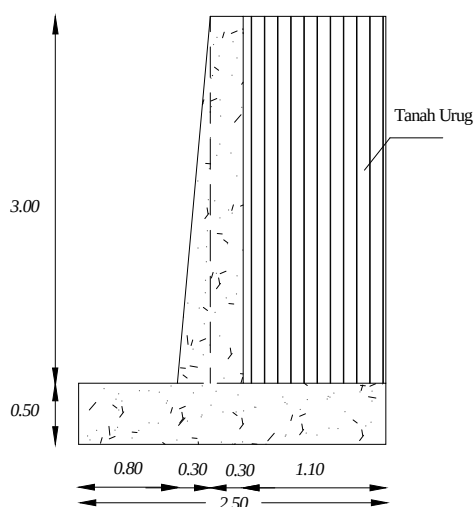
Gambar 1 Metode fellenius

CARA PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

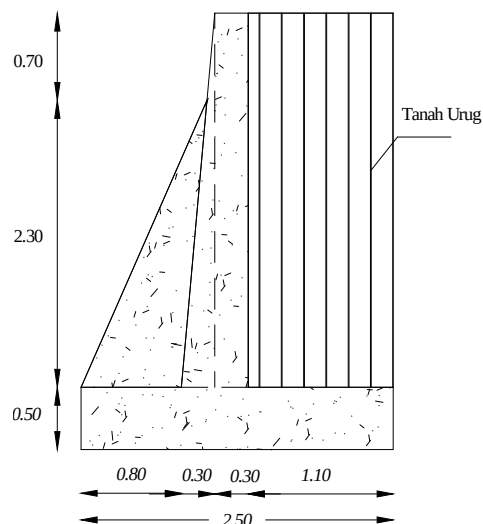
Lokasi penelitian berada di ruas jalan Soekarn-Hatta Km 2 Sta 0+000 – 0+050 , Kabupaten Kutai Timur. Pengambilan data tanah dilapangan menggunakan metode sondir 2 titik sampel dan hand boring sebanyak 2 sampel. Dari hasil pengujian di lapangan dengan menggunakan alat uji sondir didapat nilai-nilai bacaan manometer yang kemudian akan di olah menjadi nilai hasil uji sondir. Sedangkan, untuk mengetahui parameter tanah lainnya, seperti : kadar air, sudut gesek tanah, kohesi tanah, akan dilakukan pengujian lanjutan di laboratorium mekanika tanah pada sampel tanah yang akan diambil dilapangan dengan pengujian hand boring. Teknik analisis data dengan metode : Fellenius, Rankine, Coulumb, dan Converse-Labarre Formula.

Data tanah dari lokasi :

Kohesi (C) = 33, 49 kN/m², Sudut geser (φ) = 22,86°, Berat isi tanah (γ) = 17,94 kN/m³, Berat beton (γ) = 24 kN/m³



Gambar 2. Dimensi dinding penahan tanah Kantilever



Gambar 3. Dimensi dinding penahan tanah Counterfort

Nilai Faktor Keamanan (Fs) Stabilitas Lereng metode fellenius

$$F_s = 2,11 > 1 \text{ (Lereng Stabil)}$$

Perhitungan Beban Vertikal dan Momen pada Dinding Penahan Tanah

Tabel 1. Perhitungan beban struktur dan tana tipe Kantilever

No	Berat W kN		Jarak Terhadap Titik O (m)		Momen kN
1	W1	21,6	A1	1,25	27
2	W2	10,8	A2	0,90	9,72
3	W3	30	A3	1,25	37,5
4	W4	59,19	A4	1,95	115,425
	ΣP_v	121,6		ΣM_x	189,645

Tabel 2. Perhitungan beban struktur dan tanah tipe Counterfort

No	Berat W kN		Jarak Terhadap Titik O (m)		Momen kN
1	W1	21,6	A1	1,25	27,0
2	W2	10,8	A2	0,90	9,7
3	W3	22,1	A3	0,27	5,9
4	W4	30,0	A4	1,25	37,5
8	W5	59,2	A8	1,95	115,425
	ΣP_v	143,7		ΣM_x	195,533

Tabel 3 Koefisien tekanan tanah aktif dan pasif

Lapisan Tanah	Rankine		Coulumb	
	Ka	Kp	Ka	Kp
lapisan Tanah 1	0,44	2,27	0,39	3,49

Tabel 4 Perhitungan tekanan tanah aktif dan pasif metode Rankine

No	Tekanan tanah (kN)		Lengan Terhadap Alas (m)	Momen
1	Pa1	48,39	1,2	56,45
2	Paq	14,43	1,75	25,26
3	Pp	5,09	0,17	0,84
	ΣP_H	57,73	ΣM_{ha}	80,87

Tabel 5 Perhitungan tekanan tanah aktif dan pasif metode Coulumb

No	Tekanan tanah (kN)		Lengan Terhadap Alas (m)	Momen
1	Pa1	43,06	1,2	50,24
2	Paq	12,84	1,75	22,48
3	Pp	7,84	0,17	1,29
	ΣP_H	48,06	ΣM_{ha}	71,42

Perhitungan Stabilitas pada Dinding Penahan Tanah

Terhadap Stabilitas Gaya Guling

Tabel 6 Perhitungan Stabilitas guling tipe Kantilever

Menurut Rankine		
Fguling	=	2,35
Menurut Coulumb		
Fguling	=	2,66

Tabel 7 Perhitungan Stabilitas guling tipe Counterfort

Menurut Rankine		
Fguling	=	2,42
Menurut Coulumb		
Fguling	=	2,74

Tahanan geser pada dinding sepanjang B = 2,5 m, dihitung dengan menganggap dasar dinding sangat kasar, sehingga sudut gesek $\delta_s = \phi$ dan adhesi $c_d = c/2$:

Tabel 8 Perhitungan Stabilitas Geser tipe Kantilever

Menurut Rankine		
Fgeser	=	2,34
Menurut Coulumb		
Fgeser	=	2,81

Tabel 9 Perhitungan Stabilitas Geser tipe Counterfort

Menurut Rankine		
Fgeser	=	2,50
Menurut Coulumb		
Fgeser	=	3

Perhitungan Terhadap Keruntuhan Kapasitas Daya Dukung

Dalam hal ini akan digunakan metode Hansen. Pada hitungan ini dianggap fondasi terletak di kedalaman 1 meter dari permukaan. Kapasitas dukung ultimit untuk pondasi di permukaan menurut Hansen ($D_f = 0$, faktor kedalaman $d_c, d_q, d_\gamma = 1$, faktor untuk bentuk $s_c, s_q, s_\gamma = 1$)

Tabel 10 Perhitungan keruntuhan Kapasitas daya dukung tipe Kantilever

Menurut Rankine		
Qultimit	=	333,96
Menurut Coulumb		
Qultimit	=	394,36

Tabel 11 Perhitungan Stabilitas guling Kapasitas daya dukung tipe Counterfort

Menurut Rankine		
Qultimit	=	336,91
Menurut Coulumb		
Qultimit	=	393,54

Analisa Perhitungan Kapasitas Dukung Tiang Pancang

Berdasarkan data sondir (Cone Penetration Test)

$$P_{\text{tiang}} = 552,829 \text{ kN}$$

Tabel 12 Perhitungan efisiensi tiang dari Converse-Labarre Formula

Kantilever			Counterfort		
Eg (%)	QU tiang (kN)	P maks (kN)	Eg (%)	QU tiang (kN)	P maks (kN)
96,54	6404,22	509,08	95,90	7422,60	514,95

KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil perhitungan struktur dinding penahan tanah pada ruas Jalan Soekarno-Hatta km 2 STA 0+000 – 0+050 Kabupaten Kutai Timur, hanya bersifat studi bagi penulis tidak mempengaruhi pelaksanaan perencanaan yang ada, adapun, hasil perhitungan sebagai berikut :

Tabel 13. Rekap gaya dan keamanan dinding penahan tanah tipe kantilever

Metode	V kN	Mv kN.m	H kN	Mh kN.m	Geser > 2	Guling > 2	Keruntuhan > 3
Rankine	121,6	189,6	57,73	80,86	2,34	2,35	4,91
Coulumb	121,6	189,6	48,06	71,41	2,81	2,66	6,31

Tabel 14 Rekap gaya dan keamanan dinding penahan tanah tipe counterfort

Metode	V kN	Mv kN.m	H kN	Mh kN.m	Geser > 2	Guling > 2	Keruntuhan > 3
Rankine	143,7	195,53	57,73	80,86	2,50	2,42	3,74
Coulumb	143,7	195,53	48,06	71,41	3,00	2,74	4,73

Tabel 15 Analisa tiang pancang terhadap kapasitas daya dukung tiang

Tipe DPT	Dimensi Mm	Jumlah Pancang buah	Kapasitas Daya Dukung Tiang		
			CPT kN	SPT Kn	Tiang Kelompok kN
Kantilever	250 x 250	12	517,05	552,829	6404,221986
Counterfort	250 x 250	14	517,05	552,829	7422,595249

Penulis juga memberikan beberapa saran yang berkaitan dengan aspek geoteknis dari sebuah struktur bangunan, khususnya untuk rekan-rekan mahasiswa teknik sipil :

1. Dalam penyelidikan tanah yang digunakan sebagai dasar perancangan sebuah struktur, sebaiknya dilakukan secara menyeluruh (*Geo listrik, Boring, sondir, Index Properties, Atterberg Limit hingga Consolidation Test*)Hal ini tentu saja akan memberikan gambaran yang lebih lengkap akan kondisi nyata dari suatu lapisan.
2. Dalam pemilihan dinding penahan tanah, sebaiknya mengetahui jenis kelongsoran yang terjadi di lokasi
3. Sebelum menentukan dimensi konstruksi dinding penahan tanah, terlebih dahulu menghitung stabilitas lereng hal ini bertujuan agar mengetahui H kritis sebuah lereng.

DAFTAR PUSTAKA

- Bowles, J.E.,1996, Analisis dan Desain Pondasi, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Braja M. Das (Noor Endah , Indrasurya B. Mochtar), 1985, Mekanika Tanah (Prinsip-prinsip Rekayasa Geoteknis), Jilid 1, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Hardiyatmo, H.C, 2006, Mekanika Tanah I, Gama Press, Yogyakarta.
- Hardiyatmo, H.C, 2003,Mekanika Tanah II, Gama Press, Yogyakarta.
- Hardiyatmo, H.C, 2006,Teknik Fondasi I, Beta Offset, Yogyakarta.
- Hardiyatmo, H.C, 2006,Teknik Fondasi II, Beta Offset, Yogyakarta.
- Nakazawa, Kazuto.,dan Sosrodarsono, Suyono,1998. Mekanika Tanah dan Teknik Pondasi, PT Pradnya Paramita, Jakarta.
- Rosihun,Muhammad dan Endaryanta, 2011.Analisis Stabilitas Talud Bronjong UIN Sunan Kalijaga,Yogyakarta
- SNI 03-2847-2013,Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung,Badan Standarisasi Nasional,Jakarta.
- SNI 1729-2015, Spesifikasi Untuk Bangunan Gedung Baja Struktural, Badan Standarisasi Nasional,Jakarta.