

STUDI PERHITUNGAN STRUKTUR
DINDING PENAHAN TANAH JENIS SHEET PILE
PADA LONGSORAN STA.0+000 – STA.0+060
POLITEKNIK NEGERI SAMARINDA

Amiruddin

Yayuk Sri Sundari

Suratmi

JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SAMARINDA

ABSTRACT

Landslide meant as the movement of a slope soil mass downward due to the slope stability disruption. Besides from its geometric, the quantity of soil which moved depend on its weight and shear strength. The shear strength does not remain constant, it can be decreased due to increasing of the water content inside the soil itself, and also from another disruption. The disruption toward the slope stability can be caused by the nature and also by human activity itself. On the first place is caused by natural disaster such as earthquakes or by prolonged heavy-rain. The second place because of overloading such as uncontrolled excavation, imperfect drainage construction and deforestation.

The landslides preservation area of Politeknik Negeri Samarinda is one of the

areas which has wave topography. The wave meant as natural landscape that consist of hills and valleys, therefore it effected a few segments must be on the slope. The presence of natural factors, specifically because of rain and water ground flow caused the slope loses its stability or strength on retaining the friction so the landslides happened. Automatically, the road area of Politeknik Negeri Samarinda will be run into disruption and it effected on its functional level service. In order to provide the public facilitates functionate optimally, it is necessary to carry on the landslides maintenance towards the slides one of the way by establishing the retaining land construction to avoid the land segment moving or shifting.

Based on the calculation result, it can be concluded that the calculation iron anchor dimension determined the range/setting of anchor that can be worked optimally on retaining the lateral compression at the range of each anchor about 2 m has been able to withstand the compression so that there is no fracture on the sheet pile.

Key words: landslides, retaining wall, stability

PENGANTAR

Tanah merupakan dasar dari suatu konstruksi bangunan sipil yang berfungsi menerima dan menahan beban dari suatu struktur di atasnya. Tanah terdiri dari tiga bagian yaitu butiran tanah, air dan udara. Tanah memiliki karakteristik dan sifat-sifat yang berbeda dari satu lokasi dengan lokasi lainnya, sehingga diperlukan penanganan dan perlakuan khusus dalam mengatasi permasalahan yang mungkin terjadi dalam perencanaan suatu konstruksi bangunan sipil yang mana salah satunya adalah terjadinya pergeseran tanah atau longsor.

Di Indonesia sering terjadi longsor pada jaringan jalan, jaringan pengairan, dan daerah pemukiman. Longsor sering terjadi pada lokasi dengan keadaan geologi, morfologi, hidrologi dan iklim yang kurang menguntungkan. Longsor secara alami terjadi antara lain karena menurunnya kemantapan suatu lereng, akibat degradasi tanah/batuan bersamaan waktu dan usianya. Aktivitas manusia seperti membuat sawah dan kolam, mengadakan pemotongan dan penggalian pada lereng tanpa perhitungan, sering menyebabkan terganggunya kemantapan lereng yang ada, sehingga terjadi longsor yang merusak prasaranan dan sarana yang telah ada.

Kota Samarinda adalah salah satu Ibu Kota di provinsi Kalimantan Timur, Indonesia. Kota ini memiliki luas wilayah 718.23 km² yang tidak luput dari bencana longsor, khususnya pada jaringan jalan raya yang merupakan salah satu prasarana perhubungan darat yang sangat penting dan merupakan unsur perkembangan wilayah di Propinsi Kalimantan Timur yang mengalami perkembangan pesat.

Sehubungan dengan hal diatas maka, seharusnya diperlukan penanganan longsor yang nantinya diharapkan dapat menunjang dan meningkatkan kenyamanan pengguna transportasi, tanpa harus khawatir kemacetan dan pengguna jalan. Yang mana pada penelitian ini difokuskan pada area jalan kampus Politeknik Negeri Samarinda.

Berdasarkan latar belakang di atas, maka terdapat beberapa masalah yang kemudian difokuskan pada bagaimana menghitung dimensi dinding penahan tanah tipe *sheet pile*. Untuk penanganan longsor badan jalan, stabilitas yang terjadi dan menentukan jangkang dinding penahan tanah tipe *sheet pile*.

Adapun maksud dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui perhitungan konstruksi dengan perkuatan tanah dengan sistem penahan tanah dengan menggunakan sheet pile untuk penanganan dan pencegahan longsor jalan Politeknik Negeri Samarinda Kalimantan Timur, dan menggambarkan suatu metode konstruksi perkuatan tanah dengan sistem turap bejangkar untuk penanganan dan pencegahan longsor pada jalan Politeknik Negeri Samarinda. Sedangkan tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui konstruksi dinding penahan tanah yang menggunakan sheet pile agar tetap kuat dan mampu mencegah dinding galian dari keruntuhan sehingga aman dan tahan lama penggunaannya pada kondisi longsor STA 0+000 – 0+060 di Politeknik Negeri Samarinda. Dan untuk mengetahui kapasitas atau jarak aman blok angker agar bekerja maksimal sehingga sheet pile mampu menahan gaya lateral dalam posisi stabil.

Maka, dalam penulisan Tugas Akhir ini permasalahan dibatasi hanya berfokuskan pada perencanaan dimensi *sheet pile* berdasarkan momen maksimum sehingga tidak terjadi lendutan/patahan pada dinding *sheet pile* akibat tekanan tanah terjadi pada *sheet pile*. Serta merencanakan letak dan kapasitas turap bejangkar, sehingga turap bejangkar dapat bekerja dengan

maksimal dalam menahan gaya tarik akibat tekanan lateral dari *sheet pile*.

Gerakan tanah adalah suatu gerakan menuruni lereng oleh massa tanah dan atau batuan penyusun lereng. Lebih lanjut, menurut Varnes (1978) secara definitif juga menerapkan istilah longsoran ini untuk seluruh jenis gerakan tanah. Gerakan tanah merupakan salah satu proses geologi yang terjadi akibat interaksi beberapa kondisi antara lain geomorfologi, struktur geologi, hidrogeologi dan tata guna lahan. Kondisi tersebut saling berpengaruh sehingga mewujudkan kondisi lereng yang cenderung bergerak.

Bangunan dinding penahan tanah digunakan untuk menahan tekanan tanah lateral yang ditimbulkan oleh tanah urug atau tanah asli yang labil. Bangunan ini banyak digunakan pada proyek-proyek seperti irigasi, jalan raya, pelabuhan dll. Elemen-elemen pondasi seperti bangunan ruang bawah tanah (basement), pangkal jembatan (abutment), selain berfungsi sebagai bagian bawah dari struktur.berfungsi juga sebagai penahan tanah di sekitarnya. Kestabilan dinding penahan tanah diperoleh terutama dari berat sendiri struktur dan berat tanah yang berada diatas plat pondasi.Berat dan distribusi tekanan tanah pada dinding penahan tanah.sangat bergantung pada gerakan ke arah lateral tanah relative terhadap dinding (Hardiyatmo. 2006).

Tekanan tanah aktif menurut Hardiyatmo (2012) adalah tekanan lateral minimum yang mengakibatkan keruntuhan geser tanah oleh akibat gerakan dinding menjauhi tanah di belakangnya (active earth pressure) Sedangkan Ariestadi (2008) menyimpulkan, tekanan aktif adalah tekanan lateral yang ditimbulkan tanah secara aktif pada struktur yang diselenggarakan.

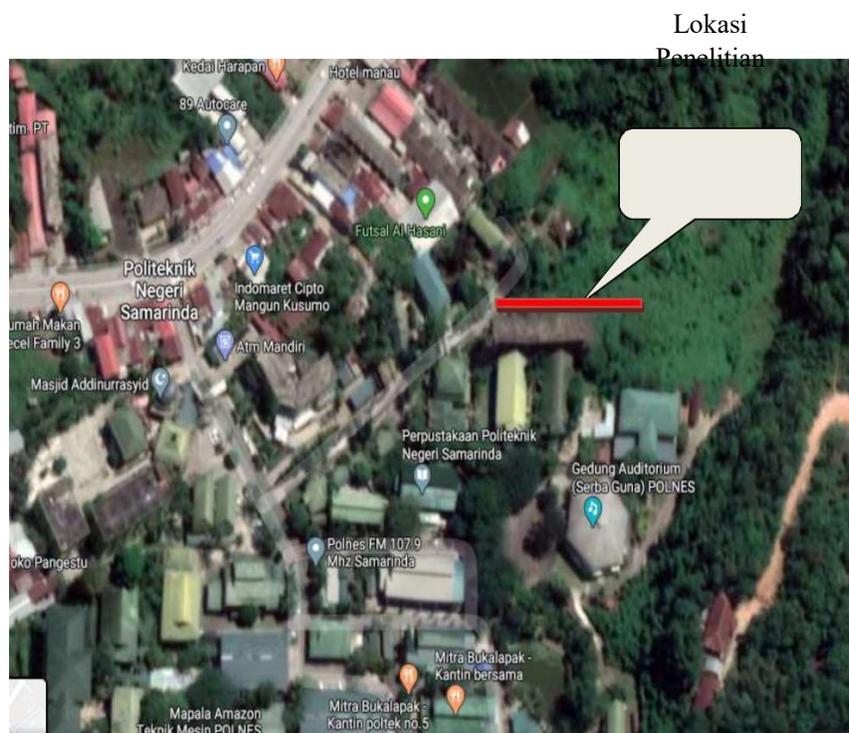
Turap baja adalah jenis paling umum yang digunakan, baik digunakan untuk bangunan permanen atau sementara karena beberapa sifat-sifatnya yang Tahan terhadap tegangan dorong tinggi yang dikembangkan di dalam bahan keras atau bahan batuan,Mempunyai berat relatif yang tinggi ,Dapat dipakai berulang-ulang,Umur pemakaiannya cukup panjang baik di atas maupun di bawah air dengan perlindungan sederhana menurut NBS (1962) yang meringkaskan data tentang sejumlah tiang pancang yang diperiksa setelah pemakaian yang berlangsung lama,Mudah menambah panjang tiang pancang dengan mengelas maupun dengan memasang baut.Sambungan-sambungan sangat sedikit mengalami deformasi bila di desak penuh dengan tanah dan batuan

selama pemancangan.



CARA PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

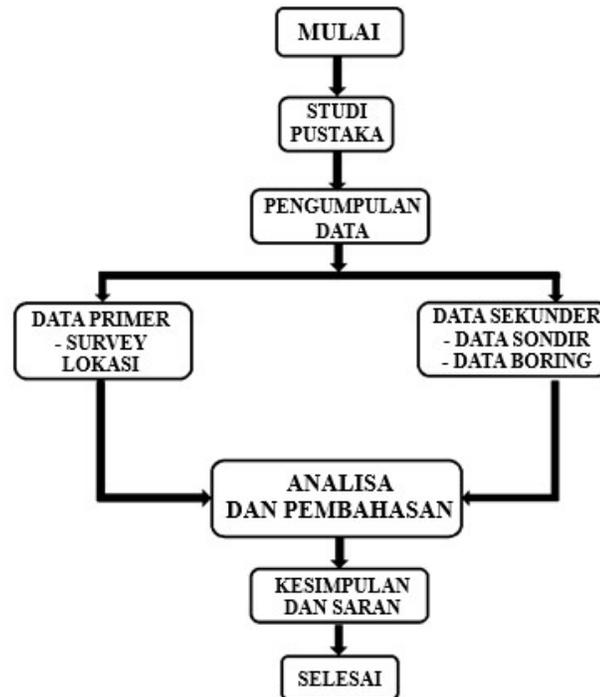
Lokasi penelitian berada di area kampus Politeknik Negeri Samarinda Kalimantan Timur.



Lokasi penelitian yang ditinjau berdasarkan gambar di atas sebagai penyusunan skripsi ini adalah pada longsor Politeknik Negeri Samarinda Seberang. Panjang Penanganan longsor yang akan di bangun dinding penahan tanah dengan menggunakan Metode (sheet pile) ini adalah 60 meter. Adapun cara pengambilan data tersebut adalah melalui: data primer merupakan pengambilan data-data yang diperoleh langsung di lapangan seperti data ukuran lokasi untuk bangunan, data sondir, dan data perencanaan. Kemudian data sekunder yang merupakan pengambilan data yang didapat dari data yang ada untuk menunjang perhitungan, seperti gambar kerja dan perhitungan struktur perencanaan awal dan lain-lain.

Pengambilan data dilakukan dengan metode sondir boring sebanyak 2 titik sampel. Dari hasil pengujian tanah secara langsung di lapangan dengan menggunakan alat uji sondir didapat nilai-nilai bacaan manometer yang kemudian akan diolah menjadi nilai hasil uji sondir. Sedangkan untuk mengetahui parameter tanah lainnya, seperti kadar air, sudut geser tanah, kohesi tanah, akan dilanjutkan pengujian lanjutan di laboratorium mekanika tanah didasarkan pada sampel tanah yang diambil di lapangan dengan pengujian *hand boring*.

Adapun metode untuk menganalisa data tersebut mengenai perencanaan sheet pile pada longsor Politeknik Negeri Samarinda diolah dengan menggunakan metode sheet pile dan diakhiri dengan selesai, adalah merupakan suatu akhir dari suatu kegiatan dalam proses penulisan.



Dari hasil pengujian laboratorium kemudian didapat hasil-hasil seperti disajikan dalam tabel berikut ini.

Tabel Hasil Pengujian Laboratorium

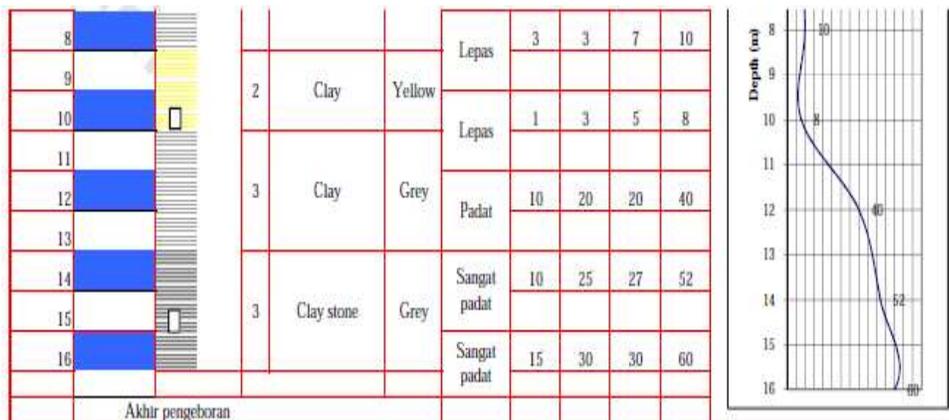
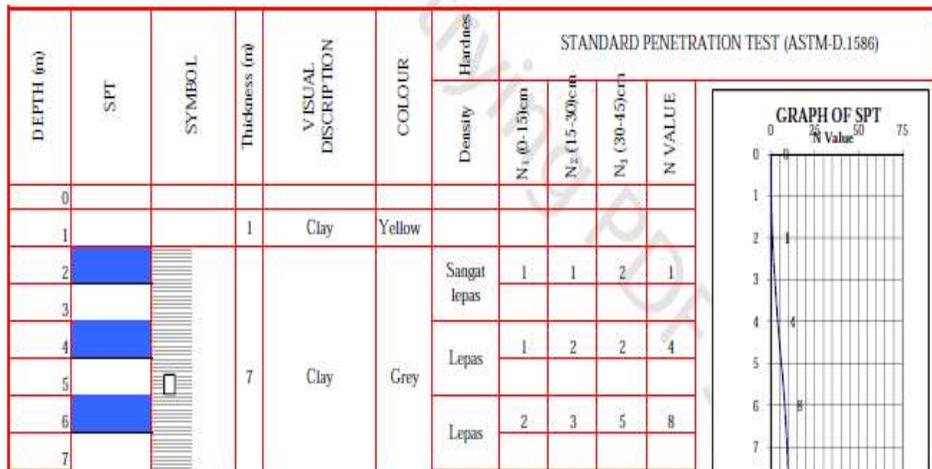
Pengujian Laboratorium			BH - 01			BH - 02				
			5,00 m	10,00 m	15,00 m	10,00 m	15,00 m	20,00 m		
Kadar air	w	%	42.36	38.27	17.29	47.21	37.86	14.41		
Spesific Gravity	G_s		2.55	2.50	2.62	2.55	2.52	2.60		
Bobot isi tanah basah	γ_b	gr/cm ³	1.81	1.94	1.98	1.74	1.91	1.89		
Analisa ayak dan hidrometer	Kerikil	Gravel	%	0.00	2.20	0.00	0.00	0.54	1.72	
	Pasir	Sand	%	27.96	10.28	0.10	27.38	17.47	5.99	
	Lanau-Lempung	Silt-Clay	%	72.04	87.52	99.90	72.62	81.99	92.29	
Atterberg Limit	Liquid Limit	LL		46.00	50.50	52.50	41.20	45.00	42.70	
	Plastis Limit	PL		24.62	21.54	24.21	24.86	23.60	21.78	
	Indeks Platisitas	IP		21.38	28.96	28.29	16.34	21.40	20.92	
Unconfined Compressive	Kuat tekan bebas, q_u	kg/cm ²	0.08	0.22	0.29	0.006	0.47	0.82		
	Kohesi undrained, C_u	kg/cm ²	0.04	0.11	0.14	0.003	0.23	0.41		
Direct Shear	Kohesi	C	kg/cm ²	0.03	0.23	0.33	0.02	0.32	0.59	
	Sudut geser dalam tanah	ϕ	°	17.38	5.59	34.36	9.87	6.38	41.03	
Konsolidasi	Angka pori	e_o		0.65	1.08	0.50	1.16	0.91	0.43	
	Tekanan Prakonsolidasi	pc'	kg/cm ²	1.37	-	1.62	-	1.16	-	
	Indeks Pemampatan	C_c		0.19	0.35	0.15	0.32	0.27	0.08	
	Koefisien Konsolidasi	pada	C_v	cm ² /dtk						
			$\sigma = 0.5$	kg/cm ²	0.001006	0.00032739	0.0006783	0.000218	0.000932	0.0030354
			$\sigma = 1$	kg/cm ²	0.000818	0.00038952	0.0003118	0.000234	0.0009243	0.0017138
$\sigma = 2$			kg/cm ²	0.000689	0.00041573	0.0011221	0.00040	0.0006281	0.0016221	
$\sigma = 4$	kg/cm ²	0.000691	0.00040178	0.001171	0.000338	0.0008465	0.0022467			



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
POLITEKNIK NEGERI SAMARINDA
LABORATORIUM TANAH DAN BAHAN TEKNIK SIPIL
 Jln. Dr. Ciptomangunkusumo Kampus Gunung Lipan P.O. Box 1341
 Telepon (0541) 260588 (PABX) - 260553 - 260485 Fax. 260355 Samarinda 751341

BORING LOG

Titik Bor : BH-01 Dikerjakan : Juriadi
 Proyek : Perencanaan Bangunan Rehab Bangunan Program Studi Teknik Sipil Polnes Mulai : 14 Nopember 2014
 Lokasi : Jl. Ciptomangunkusumo Samarinda Seberang Selesai : 17 Juni 2014
 Muka Air Tanah : - m



Catatan

	UDS Sample
	SPT



BORING LOG

Titik Bor : BH-02 Dikerjakan : Juriadi
 Proyek : Perencanaan Bangunan Rehab Bangunan Program Studi Teknik Sipil Polnes Mulai : 14 Nopember 2014
 Lokasi : Jl. Ciptomangunkusumo Samarinda Seberang Selesai : 18 Nopember 2014
 Muka Air Tanah : - m

DEPTH (m)	SPT	SYMBOL	Thickness (m)	VISUAL DESCRIPTION	COLOUR	STANDARD PENETRATION TEST (ASTM-D.1586)					
						Density	Hardness				
							N ₁ (0-15)cm	N ₂ (15-30)cm	N ₃ (30-45)cm	N VALUE	
0											<div style="text-align: center;"> GRAPH OF SPT </div>
1			4	Clay	Yellow	Sangat lepas	1	1	2	3	
2											
3						Sangat lepas	1	1	2	3	
4						Sangat lepas	1	1	2	3	
5						Lepas	1	2	3	5	
6						Lepas	1	2	3	5	
7						Lepas	1	2	3	5	

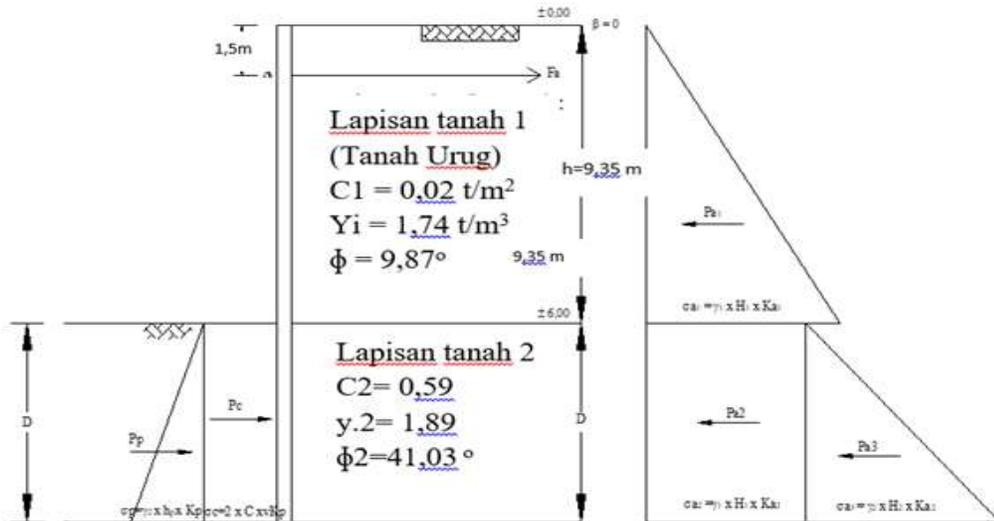
8			7	Clay	Grey	Lepas	2	3	5	8	<div style="text-align: center;"> GRAPH OF SPT </div>	
9						Lepas			2	3		4
10			10	Clay stone	Grey	Padat	9	19	25	44		
11						Padat	15	30	15	45		
12						Padat	20	20	25	45		
13						Sangat padat	15	25	31	56		
14						Sangat padat	20	30	30	60		
15												
16												
17												
18												
19												
20												
21												

Akhir pengeboran

Catatan
 UDS Sample
 SPT

Setelah data tanah yang didapat lengkap, maka data diolah untuk digunakan dalam analisa pengolahan data bantuan program Excel dan teknik analisa data yang digunakan dimulai dengan menghitung tanah aktif dan pasif serta menghitung dimensi jangkar dan tiang pancang pada dinding penahan tanah.

Gambar 4.2 Diagram tekanan tanah



Dari hasil perhitungan tanah aktif dan pasif yang bekerja pada dinding penahan tanah, seperti di bawah ini.

- Koefisien tekanan tanah aktif lapisan tanah 1

$$K_{a1} = \tan^2 \left(45 - \frac{\phi}{2} \right) = \tan^2 \left(45 - \frac{9,87}{2} \right) = 0,707$$
- Koefisien tekanan tanah aktif lapisan tanah 2

$$K_{a2} = \tan^2 \left(45 - \frac{\phi}{2} \right) = \tan^2 \left(45 - \frac{41,03}{2} \right) = 0,207$$
- Koefisien tekanan tanah pasif 1,414

$$K_p = \tan^2 \left(45 + \frac{\phi}{2} \right) = \tan^2 \left(45 + \frac{9,87}{2} \right) = 1,414$$
- Koefisien tekanan tanah pasif 4,824

$$K_p = \tan^2 \left(45 + \frac{\phi}{2} \right) = \tan^2 \left(45 + \frac{41,03}{2} \right) = 4,824$$

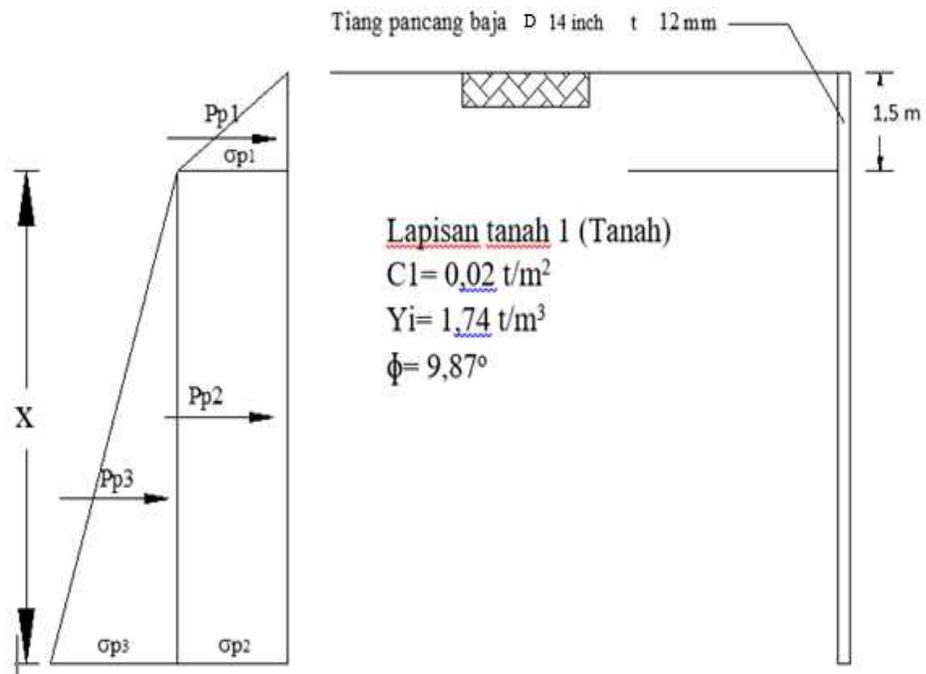
Tabel 4.1 Tekanan aktif dan momen aktif

Simbol	Tekanan Tanah (t/m') (P)	y (m)	Momen ke A (t.m)
P_{a1}	53,7986	$2/3 \times (9,35-1,5) = 5,2595$	21.584
P_{a2}	$3,663D$	$1/2D + (9,35-1,5) = 1/2D + 5$	$1,832D^2 + 28,757D$
P_{a3}	$0,1803D^2$	$2/3D + (9,35-1,5) = 2/3D + 5$	$0,120D^3 + 1,416D^2$
$\Sigma P_a =$	$0,1803D^2 + 3,663D + 53,7986$		$\Sigma M_a = 0.120D^3 + 1.832 D^2 + 1.416 D + 28.757$

Tabel 4.2 Tekanan pasif dan momen pasif

Symbol	Tekanan Tanah (t/m') (P)	Y (m)	Momen ke A (t.m)
P_c	$2,591D$	$1/2D + (5,41-1,5) = 1/2D + (3,91)$	$1,296D^2 + 20,345D$
P_p	$4,558D^2$	$2/3D + (5,41-1,5) = 2/3D + 3,91$	$3,039D^3 + 35,785D^2$
$\Sigma P_p =$	$4,558D^2 + 2,591D$		$\Sigma M_p = 1.296D^2 + 3.039D^3 + 20.345D + 35.785D^2$

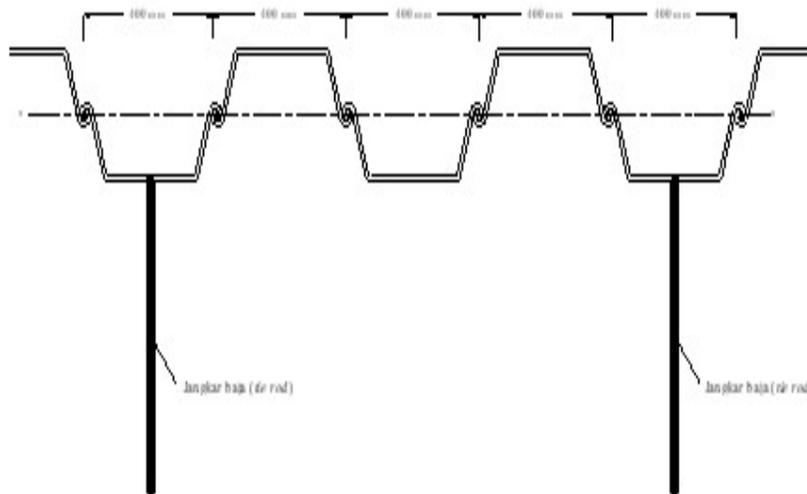
Gambar 4.12 Tekanan tanah pasif pada jangkar



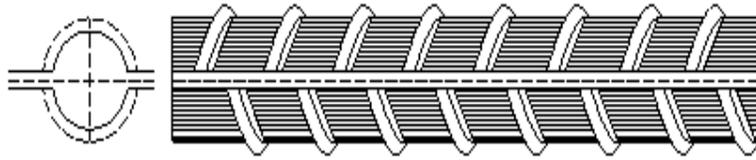
Tabel 4.3 Tekanan pasif pada jangkar

Simbol	Tekanan Tanah (t/m') (P)	Tebal tiang pancang (m)	Tekanan Tanah pada Pancang (t.m)
P _{p1}	2,767	0,120	0,332
P _{p2}	3,690 x	0,120	0,443x
P _{p3}	1,230x ²	0,120	0,148x ²
ΣP _p =	2,767 + 3,690x + 1,230x ²		ΣP _p = 0,148x ² + 0,443x + 0,332

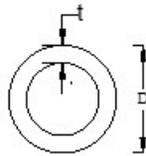
Gambar 4.6 Penempatan batang jangkar



Gambar 4.7 Jangkar baja (*tie rod*) Ø 50 mm



Dari hasil perhitungan maka digunakan jangkar tiang pancang baja Dia. inci ($t = 12$ mm) dengan tinggi 22 m.



Gambar 4.13 Jangkar tiang pancang baja Dia.14 inci

Dengan :

D = 14 inci

t = 12,00 mm

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil perhitungan konstruksi turap dengan menggunakan *sheet pile* pada longsor di Politeknik Negeri Samarinda, dari hasil hitungan ankur/jangkar digunakan batang jangkar baja (*Tie rod*) mutu baja Bj.37 dengan $\text{Ø}50$ mm dan jangkar tiang pancang baja Dia.14 inci ($t = 12$ mm), disimpulkan bahwa jangkar baja yang diameter 50 mm cukup besar tidak gampang putus kuat pada saat *sheet pile* menahan/ menerima beban dan tiang pancang baja Dia.14 inci aman karna pancang yang tertanam sangat dalam 22 m mampu menahan gaya tarik.. Berdasarkan hasil perhitungan menentukan jarak/ letak ankur yang dapat bekerja maksimal dalam menahan tekanan lateral yaitu jarak ankur ke ankur 2 m sudah mampu menahan beban/tekanan agar *sheet pile* tidak terjadi lendutan/patahan.

Dari hasil analisa yang telah dilakukan, dapat diberikan saran yaitu pemilihan Spesifikasi *Sheet Pile* dan jangkar pancang baja harus benar-benar sesuai dengan hasil analisa yang memenuhi syarat, agar tetap berimbang dan stabil dalam menerima tekanan dari tanah. Agar tidak terjadi

kelongsoran atau penurunan pada sheetpile, pemancangan sheetpile maupun jangkar pancang baja tersebut agar di perdalam lagi hingga masuk kedalam tanah keras. Dalam pelaksanaan pemancangan *sheet pile* hendaknya memperhatikan kelurusan *sheet pile* pada saat pemancangan, sehingga tidak terjadi celah/rongga yang mengakibatkan fungsi *sheet pile* tidak maksimal dalam menahan tekanan tanah.

DAFTAR PUSTAKA

Craig, R.F. 1989. *Mekanika Tanah*. Erlangga. Jakarta.

Das, B. M. 1998. *Mekanika*.

Hardiyatmo, H.C. *Behaviour of Mechanically Stabilized Embankment on Soft*.

Hardiyatmo, H.C. 2003. *Mekanika Tanah II*. Gadjah Mada University Press.

Hardiyatmo, H.C. 2006. *Teknik Fondasi*. Beta Offset, Yogyakarta.

H.C. 2002. *Mekanika Tanah I*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.

Rahmawati, 2009. *Jenis-Jenis Longsoran Tanah*.

Sugiono, Kh. 1995. *Penempatan Angker Untuk Tanah Berkohesi*. Sumber: Teknik Sipil.

Hardiyatmo. *Tanah (Prinsip-Prinsip Rekayasa Geoteknis) Jilid-I*. Erlangga. Jakarta.

Varnes, DJ. 1978. *Jenis Dan Proses Pergerakan Lereng Dalam Proses Khusus Tanah Longsor: Analisis Dan Kontrol Badan Penelitian*. Washington DC.

Wesley. L. D. 1977. *Mekanika Tanah*