



**ANALISA KEANDALAN STRUKTUR DINDING PENAHAN TANAH PADA PROYEK
JALAN POROS TABANG KABUPATEN KUTAI KARTANEGARA**

Oleh

Eko¹, Alpian Nur², Eswan³

^{1,2,3}Program Studi Magister Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945
Samarinda

Email: [1ekkoandroid22@gmail.com](mailto:ekkoandroid22@gmail.com)

Abstrak

Tujuan penelitian ini adalah untuk Menganalisis stabilitas lereng yang ada di ruas Jalan Poros Tabang dan menganalisis keandalan struktur dinding penahan tanah apabila diaplikasikan pada penanganan longsoran yang ada di ruas Jalan Poros Tabang. Penelitian ini dilaksanakan pada ruas jalan Poros Kembang Janggut–Tabang di Kabupaten Kutai Kartanegara, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 3. Data yang digunakan merupakan data primer yang diperoleh melalui survei langsung di lapangan, meliputi hasil pengukuran topografi pada titik longsor 1 serta data uji tanah dari masing-masing titik longsor. Dari 15 titik yang diidentifikasi memiliki potensi longsor berdasarkan hasil investigasi, penelitian ini difokuskan pada satu titik, yaitu titik 1, yang dipilih sebagai sampel untuk analisis. Untuk memberikan gambaran umum mengenai tahapan pelaksanaan penelitian, disusun kerangka pikir dalam bentuk diagram alir yang menjelaskan alur dan skema penelitian secara sistematis. Dari hasil analisa terhadap mekanisme longsoran toe circle dengan metode irisan pada penampang kondisi eksisting, didapat nilai faktor keamanan sebesar 3,798 atau lebih besar dari 1,5 yaitu nilai faktor keamanan sesuai dengan ketentuan dalam SNI 8460:2017. Sedangkan dari hasil analisa terhadap mekanisme longsoran toe circle dengan metode Bishop pada penampang kondisi eksisting, didapat nilai faktor keamanan sebesar 4,885 atau lebih besar dari 1,5 yaitu nilai faktor keamanan sesuai dengan ketentuan dalam SNI 8460:2017. Berdasarkan hasil ini, dapat disimpulkan bahwa kondisi lereng eksisting yang berada pada ruas jalan poros Tabang berada dalam kategori stabil, sehingga memenuhi persyaratan keandalan stabilitas lereng.

Kata Kunci: Keandalan Struktur, Dinding Penahan Tanah, Jalan Poros, Tabang Kabupaten Kutai Kartanegara

PENDAHULUAN

Untuk mendukung pembangunan yang bersifat pemerataan dan berkeadilan salah satu program yang dicanangkan oleh Pemerintah Kabupaten Kutai Kartanegara adalah Program infrastruktur jalan dan jembatan yang ada di seluruh wilayah Kabupaten Kutai Kartanegara. Dengan kondisi geografis yang bervariasi, pembangunan infrastruktur jalan dan jembatan menghadapi tantangan yang berbeda-beda pada setiap kondisi ruas penanganan. Untuk penanganan pada ruas Jalan Poros Tabang,

salah satu kendala yang dihadapi adalah terjadinya longsor pada badan jalan sehingga mengganggu aktivitas transportasi, bahkan dapat menyebabkan jalan putus. Untuk mencegah terjadinya longsor pada ruas jalan tersebut, diperlukan penanganan dalam bentuk konstruksi yang bersifat permanen dan jangka panjang sehingga memberikan rasa keamanan dan kenyamanan pada pengguna jalan. Salah satu metode yang dapat digunakan atau diterapkan dalam penanganan longsoran pada



badan jalan dengan menggunakan struktur dinding penahan tanah (DPT).

Dalam kenyataannya banyak juga struktur dinding penahan tanah yang mengalami kegagalan konstruksi dalam bentuk terguling atau tergeser. Kegagalan yang terjadi pada struktur dinding penahan tanah disebabkan oleh banyak faktor, antara lain tidak mampu menahan beban geser atau beban guling yang bekerja pada struktur dinding penahan tanah, sehingga keandalan struktur dinding penahan tanah perlu dikaji sebelum diaplikasikan sebagai desain.

Berdasarkan latar belakang yang dikemukakan. Adapun rumusan masalah yang akan dibahas adalah:

1. Bagaimana stabilitas lereng yang ada di ruas Jalan Poros Tabang sebelum ditangani dengan struktur dinding penahan tanah ?
2. Bagaimana keandalan struktur dinding penahan tanah apabila diaplikasikan pada penanganan longsoran yang ada di ruas Jalan Poros Tabang ?

Adapun batasan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Analisa stabilitas lereng didasarkan pada ketentuan dalam SNI 8460:2017 tentang Persyaratan perancangan geoteknik.
2. Analisa stabilitas dinding penahan tanah didasarkan pada ketentuan dalam SNI 8460:2017 tentang Persyaratan perancangan geoteknik.
3. Dinding penahan tanah yang dianalisa keandalannya adalah tipe kantiliver.
4. Aspek keandalan dinding penahan tanah yang dibahas dalam penelitian ini hanya dibatasi pada aspek keamanan struktural dinding penahan tanah dan tidak membahas aspek biaya konstruksi terhadap kedua tipe dinding tersebut

Adapun tujuan penelitian ini adalah :

1. Menganalisis stabilitas lereng yang ada di ruas Jalan Poros Tabang.
2. Menganalisis keandalan struktur dinding penahan tanah apabila diaplikasikan pada

penanganan longsoran yang ada di ruas Jalan Poros Tabang.

Secara umum manfaat yang diharapkan dalam penelitian ini adalah keandalan struktur dinding penahan tanah dalam penerapan dan penggunaan untuk penanganan longsoran pada ruas Jalan Kembang Janggut menuju Tabang memenuhi persyaratan aspek keandalan struktur dari sisi keamanan struktur

LANDASAN TEORI

Studi Terdahulu

Dalam studi yang dilakukan oleh Putra, Ardana dan Aryati (2010), dilakukan studi terhadap stabilitas lereng pada badan jalan, dimana parameter yang diteliti adalah kemantapan lereng. Untuk analisa terhadap stabilitas lereng menggunakan metode Bishop dan untuk mendapatkan kemantapan lereng dilakukan dengan cara coba-coba dengan memasang dinding penahan tanah dengan variasi tinggi yang berberda-beda pada lereng kemudian dianalisa tingkat kemantapan lereng tersebut. Dari hasil analisa didapat bahwa kondisi lereng memerlukan konstruksi penahan untuk menjamin stabilitasnya dan dengan menerapkan pemasangan dinding penahan tanah dengan variasi tinggi yang berbeda-beda didapat nilai stabilitas dan kemantapan yang bervariasi mengikuti tinggi dinding penahan tanah

. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Wuaten (2023), dimana dalam penelitian ini dilakukan kajian struktural terhadap dinding penahan tanah tipe kantilever dengan parameter pengaruh variasi mutu beton dan diameter tulangan terhadap nilai momen dan gaya geser nominal. Dari hasil penelitian tersebut, disimpulkan bahwa variasi mutu beton dan diameter tulangan tidak memberikan pengaruh terhadap stabilitas dinding penahan tanah. Stabilitas dinding cenderung ditentukan oleh dimensi dinding, tinggi dinding, properti tanah dan beban yang bekerja pada dinding. Terhadap momen nominal, variasi mutu beton dan diameter tulangan juga tidak memberikan



pengaruh yang signifikan, karena nilai momen nominal lebih ditentukan oleh kebutuhan luas penampang tulangan dan jarak tulangan yang terpasang. Sedangkan terhadap gaya geser nominal, variasi mutu beton dan diameter baja tulangan memberikan pengaruh pada gaya geser nominal yang berasal dari nilai gaya geser yang disumbangkan oleh beton dan baja tulangan

Stabilitas Lereng

Stabilitas lereng merupakan aspek penting dalam pekerjaan konstruksi sipil, mengingat kondisi topografi tidak selalu datar dan seringkali membentuk kemiringan, baik secara alami maupun buatan. Lereng alami terbentuk oleh proses geologis seperti erosi dan aktivitas tektonik, sementara lereng buatan dibuat untuk kebutuhan teknis seperti galian dan timbunan pada jalan, rel kereta api, atau bendungan. Permasalahan utama yang sering terjadi adalah longsor, yang umumnya dipicu oleh peningkatan tekanan air pori saat musim hujan, menurunnya kuat geser tanah, pelapukan, gempa bumi, atau aktivitas manusia seperti pemotongan lereng.

Analisis stabilitas lereng bertujuan untuk menilai kondisi kestabilan lereng eksisting maupun buatan, mengevaluasi potensi longsor, menganalisis kegagalan yang telah terjadi, serta merancang ulang dan menyusun langkah mitigasi jika diperlukan. Selain itu, analisis ini juga mempertimbangkan pengaruh beban eksternal seperti gempa dan lalu lintas. Stabilitas lereng galian dipengaruhi oleh kondisi geologi, sifat teknis tanah, tekanan air, serta metode penggalian. Sementara itu, lereng timbunan dipengaruhi oleh jenis tanah, metode penimbunan, dan kepadatan.

Menurut SNI 8460:2017, analisis stabilitas lereng harus memperhitungkan beban mati, beban hidup, dan beban gempa. Tambahan beban permukaan sebesar 10 kN/m^2 juga perlu diterapkan, kecuali ditentukan lain. Beban gempa wajib diperhitungkan untuk lereng di area strategis atau permukiman, mengacu pada

gempa rencana dengan periode ulang 500 tahun. Beban lalu lintas harus dihitung berdasarkan kelas jalan sesuai ketentuan standar yang berlaku. Dengan demikian, analisis stabilitas lereng menjadi landasan penting dalam perencanaan infrastruktur yang aman dan andal.

Tanah

Tanah merupakan material hasil pelapukan batuan, baik secara fisik maupun kimia, yang tersusun dari butiran dengan atau tanpa kandungan bahan organik. Sifat teknis tanah sangat dipengaruhi oleh karakteristik batuan induk serta faktor eksternal penyebab pelapukan. Dalam konteks rekayasa geoteknik, salah satu aspek penting yang diperhatikan adalah tekanan tanah lateral, yaitu gaya yang timbul akibat dorongan tanah terhadap struktur penahan. Tekanan ini dipengaruhi oleh kondisi tanah dan perpindahan dinding penahan. Dalam kondisi diam, tekanan lateral dihitung berdasarkan koefisien tekanan tanah saat diam (K_0), dengan rumus $\sigma_h = K_0 \cdot \gamma \cdot z$, di mana tekanan lateral tergantung pada kedalaman dan berat volume tanah.

Analisis tekanan tanah juga melibatkan teori Rankine untuk menentukan tekanan tanah aktif dan pasif. Dalam kondisi aktif, tekanan horizontal dikurangi hingga tanah mengalami keruntuhan, dan nilai perbandingan tekanan horizontal terhadap vertikal dikenal sebagai koefisien tekanan aktif (K_a). Sebaliknya, koefisien tekanan pasif (K_p) berlaku saat tanah menahan gaya luar. Untuk tanah urug nonkohesif seperti pasir, tekanan tanah aktif dan pasif terhadap dinding penahan ditentukan berdasarkan kedalaman dan nilai K_a atau K_p , melalui persamaan yang mengacu pada kondisi Rankine.

Pada tanah kohesif seperti lempung, tekanan tanah lateral turut dipengaruhi oleh nilai kohesi (c). Tekanan tanah aktif pada dinding penahan dihitung dengan mengurangi efek kohesi terhadap tekanan total, sedangkan tekanan tanah pasif



ditambahkan dengan pengaruh kohesi. Momen akibat tekanan tanah aktif dan pasif juga turut diperhitungkan dalam perancangan struktur penahan. Oleh karena itu, pemahaman menyeluruh terhadap sifat tanah dan perhitungannya menjadi landasan penting dalam menjamin stabilitas dan keamanan konstruksi sipil.

Dinding Penahan Tanah

Dinding penahan tanah adalah struktur yang berfungsi menahan tanah lepas atau alami untuk mencegah keruntuhan pada lereng yang tidak stabil. Dorongan tanah yang tertahan akan menghasilkan tekanan lateral terhadap struktur, yang dapat menyebabkan dinding terguling atau tergeser (Tanjung, 2016). Umumnya, dinding penahan digunakan untuk mendukung tanah dari bahaya kelongsoran akibat beban air hujan, berat sendiri tanah, atau beban tambahan dari atas permukaan tanah. Struktur ini dirancang untuk mencapai stabilitas optimal dan dapat dibangun dengan berbagai tipe, seperti dinding gravitasi, kantilever, counterfort, dan butress (Chaugule et al., 2019).

Keandalan dinding penahan tanah dinilai berdasarkan stabilitas terhadap penggulingan, pergeseran, serta keruntuhan kapasitas dukung tanah. Evaluasi ini penting untuk memastikan struktur aman dari tekanan tanah dan beban-beban lain yang bekerja pada dinding. Dalam proses perancangan, penentuan dimensi tipikal dinding menjadi tahap awal, sebagaimana tercantum dalam SNI 8460:2017 Pasal 10.2.5. Setelah itu dilakukan analisis stabilitas dan penyesuaian dimensi agar desain akhir memenuhi kriteria teknis dan efisien secara struktural.

Beberapa faktor penting yang memengaruhi desain dinding penahan tanah meliputi stabilitas terhadap guling, stabilitas terhadap geser, dan daya dukung tanah. Selain itu, kondisi geoteknik lokal, seperti keberadaan tanah lunak di bawah fondasi, serta kemungkinan terjadinya gelinciran rotasi atau translasi secara global juga harus

dipertimbangkan, karena dapat menyebabkan penurunan jangka panjang atau rotasi struktur.

Standar keamanan yang harus dipenuhi dalam perencanaan dinding penahan meliputi: faktor keamanan minimum terhadap guling sebesar 2, terhadap geser lateral sebesar 1,5, terhadap daya dukung sebesar 3, terhadap stabilitas global sebesar 1,5, dan terhadap gempa sebesar 1,1. Desain dinding harus memenuhi atau melebihi nilai-nilai ini untuk menjamin stabilitas dan keandalan struktur.

Untuk menghindari akumulasi tekanan air tanah di belakang dinding, sistem drainase harus dirancang secara efektif. Sistem ini terdiri dari material granular yang mudah mengalirkan air, dipasang di belakang dinding untuk menangkap air tanah dan mengalirkannya keluar melalui weep hole serta pipa drainase longitudinal. Weep hole biasanya menggunakan pipa PVC berdiameter 50 mm yang disebar secara merata dengan kerapatan satu buah per 3 m² luas dinding. Pipa drainase longitudinal, berdiameter 150 mm, diletakkan di bagian bawah belakang dinding untuk menyalurkan air ke ujung dinding. Sebagai alternatif, geotekstil wick drain seperti yang digunakan pada sistem soil nailing juga dapat digunakan.

Pada dinding penahan tanah yang sangat panjang, SNI 8460:2017 mengatur penggunaan sambungan untuk mengakomodasi perubahan temperatur dan kondisi tanah yang berbeda. Terdapat dua jenis sambungan yang umum digunakan, yaitu sambungan lepas (expansion joint) dan sambungan kontraksi. Sambungan lepas adalah sambungan penuh tanpa kontinuitas beton maupun pembedaan, dipasang dengan interval 16–25 meter, terutama pada struktur yang melewati area dengan karakteristik tanah berbeda. Celah sambungan ini diisi dengan material fleksibel seperti flexible joint filler, asphaltic spacer, atau dowel berpelumas. Sambungan ini sebaiknya tidak digunakan hanya untuk mengatasi perubahan volume akibat pengeringan beton. Sementara itu, sambungan kontraksi dibuat tanpa memutus



beton dan tulangan, melainkan cukup dengan coakan pada permukaan dinding selebar 6–8 mm dan kedalaman 12–16 mm, untuk mengontrol lokasi retak akibat perubahan temperatur. Jarak antar sambungan kontraksi berkisar antara 8–12 meter.

Keandalan Dinding Penahan Tanah

Keandalan dinding penahan tanah merujuk pada kemampuan struktur dalam menahan tekanan tanah serta beban lainnya secara aman dan stabil dalam jangka panjang, tanpa mengalami keruntuhan atau kegagalan fungsi. Untuk mencapai keandalan tersebut, terdapat sejumlah aspek penting yang harus diperhatikan dalam perancangan dan pelaksanaan konstruksi.

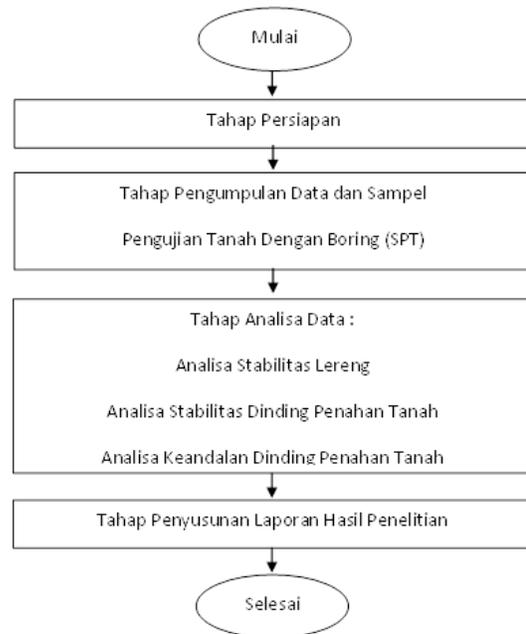
Aspek pertama adalah kekuatan material struktur, yaitu kemampuan material penyusun dinding dalam menahan gaya atau beban tanpa mengalami kerusakan seperti retak, patah, atau deformasi permanen. Kedua, stabilitas struktur juga menjadi aspek krusial yang mencakup ketahanan terhadap gaya guling (*overturning*), gaya geser (*sliding*), serta kemampuan dalam menahan beban vertikal agar tidak mengalami keruntuhan daya dukung (*bearing capacity failure*).

Selanjutnya, sistem drainase berperan penting dalam menjaga keandalan dinding. Sistem ini harus mampu mengalirkan air dengan efektif untuk mencegah peningkatan tekanan air hidrostatik di balik dinding yang dapat memicu kerusakan struktur. Aspek berikutnya adalah desain yang sesuai dengan kondisi tanah, dimana parameter tanah seperti jenis tanah, sudut geser dalam (ϕ), kohesi (c), dan berat jenis (γ) harus diketahui secara akurat. Ketidaktepatan data tanah dapat menyebabkan kegagalan struktural akibat ketidakstabilan.

Terakhir, faktor keamanan merupakan indikator penting dari keandalan. Setiap elemen desain harus memenuhi nilai minimum faktor keamanan yang telah ditetapkan sebagai standar untuk menjamin kinerja struktur yang optimal dan tahan lama.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada ruas jalan Poros Kembang Janggut–Tabang di Kabupaten Kutai Kartanegara, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 3. Data yang digunakan merupakan data primer yang diperoleh melalui survei langsung di lapangan, meliputi hasil pengukuran topografi pada titik longsor 1 serta data uji tanah dari masing-masing titik longsor. Dari 15 titik yang diidentifikasi memiliki potensi longsor berdasarkan hasil investigasi, penelitian ini difokuskan pada satu titik, yaitu titik 1, yang dipilih sebagai sampel untuk analisis. Untuk memberikan gambaran umum mengenai tahapan pelaksanaan penelitian, disusun kerangka pikir dalam bentuk diagram alir yang menjelaskan alur dan skema penelitian secara sistematis.



HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisa Stabilitas Lereng Metode Irisan

Analisis stabilitas lereng dilakukan berdasarkan hasil pengukuran penampang melintang pada STA 0+050. Kondisi eksisting menunjukkan potensi terjadinya longsor



dengan tipe rotational slide dan mekanisme gerakan toe circle. Pada penampang tersebut, bidang longsor dibagi menjadi beberapa irisan dengan bentuk dan lebar yang bervariasi. Setiap irisan diberi nomor dan ditentukan titik beratnya, yang selanjutnya digunakan untuk analisis gaya dan momen.

Data tanah yang digunakan dalam analisis diperoleh dari hasil pengujian oleh CV. Prisma Soenoe, berdasarkan sampel UDS dari titik boring di lokasi penelitian. Parameter tanah yang digunakan dalam perhitungan adalah berat jenis tanah (γ) sebesar 20,000 kN/m³, kohesi (c) sebesar 10,000 kN/m², dan sudut geser dalam (ϕ) sebesar 26°.

Perhitungan stabilitas lereng dilakukan dengan metode irisan, menggunakan persamaan keseimbangan untuk menentukan faktor keamanan (SF). Hasil perhitungan menunjukkan nilai faktor keamanan sebesar 3,798, yang berarti lebih besar dari nilai minimum yang disyaratkan menurut SNI 8460:2017, yaitu 1,5. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa kondisi lereng pada penampang eksisting tergolong stabil.

Tabel 1 Perhitungan analisa stabilitas lereng

Nomor Irisan	w_n (kN/m)	α_n (derajat)	$\sin \alpha_n$	$\cos \alpha_n$	L_n (m)	$w_n \cdot \sin \alpha_n$	$w_n \cdot \cos \alpha_n$
A	2,000	-38	-0,616	0,788	0,600	-1,231	1,576
B	34,800	-32	-0,530	0,848	2,000	-18,441	29,512
C	71,000	-21	-0,358	0,934	2,000	-25,444	66,284
D	91,400	-7	-0,122	0,993	2,030	-11,139	90,719
E	103,200	8	0,139	0,990	2,080	14,363	102,196
F	111,800	24	0,407	0,914	2,170	45,473	102,134
G	88,000	42	0,669	0,743	2,310	58,883	65,397
H	50,400	58	0,848	0,530	2,540	42,742	26,708
I	7,000	75	0,966	0,259	3,080	6,761	1,812
Jumlah					18,810	111,967	486,337

Analisis Stabilitas Lereng Menggunakan Metode Bishop

Analisis stabilitas lereng pada STA 0+050 juga dilakukan dengan menggunakan

Metode Bishop. Berdasarkan hasil pengukuran penampang melintang, jenis longsor yang dianalisis adalah *rotational slide* dengan mekanisme *toe circle*. Penampang bidang longsor dibagi menjadi beberapa irisan dengan lebar bervariasi, kemudian ditentukan titik berat masing-masing irisan sebagai dasar analisis.

Data tanah yang digunakan bersumber dari hasil pengujian laboratorium terhadap sampel UDS dari titik boring yang dilakukan oleh CV. Prisma Soenoe. Parameter tanah yang digunakan dalam analisis adalah berat jenis tanah sebesar 20,000 kN/m³, kohesi tanah 10,000 kN/m², dan sudut geser dalam 26°.

Perhitungan stabilitas lereng dilakukan menggunakan rumus Bishop dengan mempertimbangkan gaya-gaya geser dan tahanan pada setiap irisan lereng. Hasil perhitungan menunjukkan nilai faktor keamanan (*Safety Factor*) sebesar 4,885. Nilai ini melebihi batas minimum yang ditentukan dalam SNI 8460:2017, yaitu 1,5, sehingga dapat disimpulkan bahwa kondisi lereng eksisting tergolong aman dan stabil.

Tabel 2 Perhitungan analisa stabilitas lereng

Nomor Irisan	C kN/m ²	γ kN/m ³	α_n (derajat)	$\sin \alpha_n$	$\cos \alpha_n$	b_n (m)	$\tan \alpha_n$
A	10,000	26,000	-38	-0,616	0,788	0,590	0,488
B	10,000	26,000	-32	-0,530	0,848	2,000	0,488
C	10,000	26,000	-21	-0,358	0,934	2,000	0,488
D	10,000	26,000	-7	-0,122	0,993	2,000	0,488
E	10,000	26,000	8	0,139	0,990	2,000	0,488
F	10,000	26,000	24	0,407	0,914	2,000	0,488
G	10,000	26,000	42	0,669	0,743	2,000	0,488
H	10,000	26,000	58	0,848	0,530	2,000	0,488
I	10,000	26,000	75	0,966	0,259	2,000	0,488
Nomor Irisan	w_n	$w_n \cdot \sin \alpha_n$	$w_n \cdot \tan \alpha_n$	$c \cdot b_n$	FS	FS	$m \cdot \alpha_n$
A	2,00	-1,231	0,975	5,900	4,885	0,727	
B	34,80	-18,441	16,973	20,000	4,885	0,795	
C	71,00	-25,444	34,629	20,000	4,885	0,898	
D	91,40	-11,139	44,579	20,000	4,885	0,980	
E	103,20	14,363	50,334	20,000	4,885	1,004	
F	111,80	45,473	54,529	20,000	4,885	0,954	
G	88,00	58,883	42,920	20,000	4,885	0,810	
H	50,40	42,742	24,582	20,000	4,885	0,615	
I	7,00	6,761	3,414	20,000	4,885	0,355	
Jumlah				111,967			



Nomor Irisan	$(c.b_n + w_n \cdot \tan \square) \cdot (1/m \square_n)$	FS
A	9,463	4,885
B	46,499	
C	60,848	
D	65,871	
E	70,042	
F	78,109	
G	77,684	
H	72,539	
I	65,907	
Jumlah	546,963	

Analisis Keandalan Dimensi Dinding Penahan Tanah (DPT) Tipe Kantiliver

Analisis dan perhitungan keandalan dimensi Dinding Penahan Tanah (DPT) tipe kantiliver ini mengacu pada ketentuan dalam SNI 8460:2017 tentang Persyaratan Perancangan Geoteknik. Standar material yang digunakan dalam desain struktur mengikuti SNI 7656:2012 untuk desain beton, SNI 2847:2019 untuk beton struktural, serta SNI 2052:2017 untuk baja tulangan, dengan mutu beton sebesar 30 MPa dan mutu baja tulangan BJTS 420A dengan kuat leleh minimum 420 MPa dan kuat tarik 525 MPa.

Beberapa asumsi dalam perhitungan meliputi kondisi tanpa muka air tanah sesuai hasil pengujian lapangan, sehingga beban akibat muka air tidak diperhitungkan, serta beban lalu lintas sebesar 12 kPa sesuai SNI 8460:2017 untuk jalan kelas II.

Dimensi DPT yang diperiksa merujuk pada ketentuan SNI 8460:2017 Pasal 10.2.5.1, dengan hasil perhitungan memenuhi standar pada semua elemen utama, yaitu lengan dinding dengan tinggi 5000 mm, lebar telapak 3500 mm, lebar stem atas 300 mm, lebar stem bawah 700 mm, panjang toe 1200 mm, panjang heel

1600 mm, serta tinggi toe dan heel sebesar 800 mm.

Code	Parameter Berat Bagian			Berat (kN)	Lengan (m)	Momen (kN.m)
	b	h	Shape			
1	300	5000	1,00	1,61	3,30	5,32
2	400	5000	0,50	1,08	2,47	2,65
3	1200	800	1,00	1,03	0,40	0,41
4	700	800	1,00	0,60	0,40	0,24
5	1600	800	1,00	1,38	0,40	0,55
Jumlah berat total struktur, ΣW_s				5,70	$\Sigma M_{gs(1)}$	9,179

Berdasarkan hasil analisis, dimensi DPT tipe kantiliver memenuhi persyaratan keandalan sesuai dengan SNI 8460:2017.

Tabel 4 Dimensi DPT

Elemen	Syarat Dimensi DPT Sesuai SNI 8460:2017 Pasal 10.2.5.1	Dimensi (mm)	Keterangan
Lengan Dinding (H)	-	5000	-
Lebar telapak	0,4.H - 0,7.H	3500	Memenuhi
Lebar stem atas	Minimal 300 mm	300	Memenuhi
Lebar stem bawah	0,1.H	700	Memenuhi
Panjang Toe	B/3	1200	Memenuhi
Panjang Heel	-	1600	-
Tinggi Toe dan Heel	H/12 - H/10	800	Memenuhi

Analisa Keandalan DPT Tipe Kantilever

1. Kontrol Guling dan Geser Pada Struktur DPT

Tabel 5 Perhitungan berat akibat beban

Code	Parameter Berat Bagian			Berat (kN)	Lengan (m)	Momen (kN.m)
	b	h	Shape			
1	300	5000	1,00	36,0	1,8	63,0
2	400	5000	0,50	24,0	1,5	35,2
3	1200	800	1,00	23,0	0,6	13,8
4	700	800	1,00	13,4	1,6	20,8
5	1600	800	1,00	30,7	2,7	82,9
6	700	500	1,00	8,4	1,6	13,0
A	1600	5000	1,00	160,0	2,7	432,0
B _{soil}	1600	0	1,00	0,0	2,7	0,0
B _{water}	1600	0	1,00	0,0	2,7	0,0
Jumlah berat total struktur, ΣW_i				295,6	ΣM_p	660,8

Tabel 6 Perhitungan momen guling

No.	Code	Beban kN	Lengan m	Momen (kN.m)
1	P _{Q1}	30,70	3,300	101,30
2	P _{Q2}	7,98	0,150	1,20
3	P _{1'}	25,58	2,467	63,10



4	P_1''	66,51	0,150	9,98
5	P_2	6,65	-0,067	-0,44
6	P_{wa}	3,26	-0,067	-0,22
7	P_{wa} (uplift)	3,26	2,333	7,61
Jumlah beban, ΣPa		143,94	ΣM_g	182,52

Dari hasil analisa terhadap beban yang dipengaruhi oleh beban seismik didapat stabilitas dinding lebih kecil dari nilai yang disyaratkan sehingga diperlukan fondasi tiang.

2. hitungan Gaya Akibat Beban Dari Struktur DPT

Tabel 7 Perhitungan berat dan lengan akibat beban seismik

Tabel 8 Perhitungan berat sendiri

Code	Parameter Berat Bagian			Berat (kN)	Lengan (m)	Momen (kN.m)
	b	h	Shape			
1	300	5000	1,00	36,0	0,0	0,0
2	400	5000	-0,50	24,0	0,3	-6,8
3	1200	800	-1,00	23,0	1,2	-26,5
4	700	800	-1,00	13,4	0,2	-2,7
5	1600	800	1,00	30,7	1,0	29,2
6	700	500	-1,00	8,4	0,2	-1,7
A	1600	5000	1,00	192,0	1,0	182
B _{soil}	1600	0	1,00	0,0	1,0	0,0
B _{wat}	1600	0	1,00	0,0	1,0	0,0
C	1200	0	-1,00	0,0	1,2	0,0
D _{soil}	1200	0	-1,00	0,0	1,2	0,0
D _{wat}	1200	0	-1,00	0,0	1,2	0,0
Jumlah berat total struktur, ΣW_t				327,6	ΣM_p	174

Tabel 9 Perhitungan berat sendiri akibat gempa

Code	Parameter Berat Bagian			Berat (kN)	Lengan (m)	Momen (kN.m)
	b	h	Shape			
1	300	5000	-1,00	-1,61	3,30	-5,32
2	400	5000	-0,50	-1,08	2,47	-2,65
3	1200	800	-1,00	-1,03	0,40	-0,41
4	700	800	-1,00	-0,60	0,40	-0,24
5	1600	800	-1,00	-1,38	0,40	-0,55
6	400	500	1,00	0,22	0,25	0,05
Jumlah berat total struktur, ΣW_t				5,91	$\Sigma M_{gs(1)}$	-9,125

Tabel 10 Perhitungan berat sendiri akibat seismik

No.	Code	Nilai Beban		Lengan (m)	Momen (kN.m)
		(kN)	Dir		
1	P_{Q1}	30,70	-1,00	3,30	-101,3
2	P_{Q2}	7,98	-1,00	0,15	-1,20
3	P_1'	25,58	-1,00	2,47	-63,10
4	P_1''	66,51	-1,00	0,15	-9,98
5	P_2	6,65	1,00	-0,07	-0,44
6	P_{wa}	3,26	1,00	-0,07	-0,22
7	P_3'	0,00	1,00	0,00	0,00
8	P_3''	0,00	1,00	0,15	0,00

9	P_4	0,00	-1,00	-0,07	0,00
10	P_{wp}	6,38	-1,00	-0,07	0,43
11	P_{uplift}	27,47	-1,00	0,19	-5,34
12	P_{KAE1}	4,11	-1,00	4,13	-16,97
13	P_{KAE2}'	8,21	-1,00	3,30	-27,10
14	P_{KAE2}''	0,00	-1,00	0,37	0,00
$\Sigma M_g =$					-225

3. Penulangan Pada Lengan DPT

Tabel 11 Perhitungan momen pada lengan DPT

Code	Parameter		Berat (kN)	Lengan (m)	Faktor beban	Momen (kN.m)
	b	h				
1	300	5000	1,61	2,50	1,00	-4,03
2	400	5000	1,08	1,67	1,00	-1,79
Berat struktur, ΣW_t			2,69	$\Sigma M_{gs(1)}$		-5,824

4.

No.	Code	Dir	Beban (kN)	Lengan (m)	Faktor Beban	Momen (kN.m)
1	P_{Q1}	-1,00	30,70	2,500	1,80	-138,13
2	P_{Q2}	-1,00	7,98	0,000	1,80	0,000
3	P_1'	-1,00	25,58	1,667	1,25	-53,292
4	P_1''	-1,00	66,51	0,000	1,25	0,000
5	P_2	-1,00	6,65	0,000	1,25	0,000
6	P_{wa}	-1,00	3,26	0,000	2,00	0,000
7	P_{KAE1}	-1,00	4,11	3,333	1,00	-13,686
8	P_{KAE2}'	-1,00	8,21	2,500	1,00	-20,529
9	P_{KAE2}''	1,00	0,00	-0,433	1,00	0,000
			153,00		$\Sigma M_g =$	-247,31

4. Penulangan Pada Tumit (Heel) Struktur DPT

Tabel 12 Perhitungan momen pada tumit DPT

Code	Parameter Berat		Berat (kN)	Lengan (m)	Faktor beban	Momen (kN.m)
	b	h				
Q	1600	1	19,20	0,80	1,80	27,65
5	1600	800	30,72	0,80	1,30	31,95
A	1600	5000	192,00	0,80	1,25	192,00
B _{soil}	1600	0	0,00	0,80	1,25	0,00
B _{wat}	1600	0	0,00	0,80	2,00	0,00
Berat total, ΣW_t			241,92		ΣM_t	251,597

5. Penulangan Pada Ujung Kaki (Toe) Struktur DPT

Tabel 13 Perhitungan momen pada toe DPT

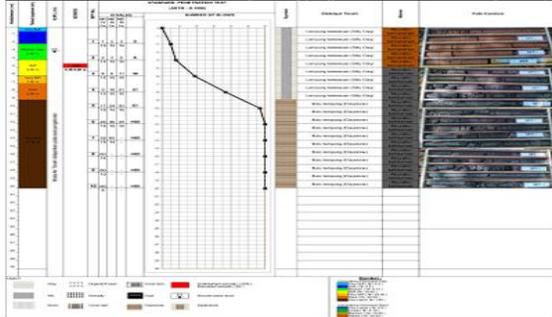
Code	Berat Bagian		Berat (kN)	Lengan (m)	Faktor beban	Momen (kN.m)
	b	h				
3	1200	800	23,04	0,60	1,30	17,97
C	1200	0	0,00	0,60	1,25	0,00
D _{soil}	1200	0	0,00	0,60	1,25	0,00
D _{wat}	1200	0	0,00	0,60	2,00	0,00
Berat total struktur, ΣW_t			23,04	ΣM_p		17,971

Analisa Fondasi

1. Data SPT

Berdasarkan data hasil pengujian tanah, didapat data-data SPT sebagai

Tabel 14 Hasil pengujian SPT Lapangan



2. Analisis

Dari hasil analisa daya dukung pondasi tiang berdasarkan data SPT didapat data-data hasil perhitungan seperti disajikan dalam tabel di bawah ini :

Tabel 17 Resume Kapasitas Tiang Berdasarkan Data SPT

Metode Pendekatan	Diameter Rencana (m)	Kedalaman Rencana (m)	Kapasitas			
			Ultimit Tiang (Q_u)		Ijin Tiang (Q_a)	
			(KN)	(ton)	(KN)	(ton)
Meyerhof	0,30	12	1434	143,430	286,859	28,686
Decourt-Quaresma	0,30	12	5360	536,038	1072,077	107,211

Tabel 18 Resume Kapasitas Kelompok Tiang Berdasarkan Data SPT

Metode Pendekatan	Jumlah Tiang	Nilai Efisiensi Tiang	Kapasitas			
			Ultimit Tiang (Q_u)		Ijin Tiang (Q_a)	
			(KN)	(ton)	(KN)	(ton)
Meyerhof	12,00	0,832	14327,677	1432,77	2865,54	286,55
Decourt-Quaresma	12,00	0,832	53546,724	5354,67	10709,34	1070,9

PENUTUP

Kesimpulan

Dari hasil analisa dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut :

1. Dari hasil analisa terhadap mekanisme longsor toe circle dengan metode

irisan pada penampang kondisi eksisting, didapat nilai faktor keamanan sebesar 3,798 atau lebih besar dari 1,5 yaitu nilai faktor keamanan sesuai dengan ketentuan dalam SNI 8460:2017. Sedangkan dari hasil analisa terhadap mekanisme longsor toe circle dengan metode Bishop pada penampang kondisi eksisting, didapat nilai faktor keamanan sebesar 4,885 atau lebih besar dari 1,5 yaitu nilai faktor keamanan sesuai dengan ketentuan dalam SNI 8460:2017. Berdasarkan hasil ini, dapat disimpulkan bahwa kondisi lereng eksisting yang berada pada ruas jalan poros Tabang berada dalam kategori stabil, sehingga memenuhi persyaratan keandalan stabilitas lereng.

2. Adapun hasil analisa terhadap keandalan struktur meliputi ;

- a. Berdasarkan ketentuan dalam SNI 8460:2017 Pasal 10.2.5.1 untuk dinding tipe kantiliver, maka keandalan dimensi dinding penahan tanah memenuhi persyaratan.

- b. Dari hasil analisa terhadap beban statis kapasitas guling, geser dan daya dukung memenuhi persyaratan tetapi apabila ditambahkan pengaruh beban seismik didapat stabilitas dinding lebih kecil dari nilai yang disyaratkan sehingga diperlukan fondasi tiang.

- c. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa penggunaan dinding penahan tanah tipe kantiliver pada ruas Jalan Tabang cocok untuk digunakan karena memenuhi aspek keandalan struktural dan apabila diperhitungkan terhadap beban seismik, maka dinding penahan



tanah perlu diperkuat dengan fondasi tiang.

Saran

Adapun beberapa hal yang dapat dijadikan saran dan pertimbangan untuk peluang penelitian di masa yang akan datang adalah sebagai berikut :

1. Variasi penggunaan bahan dan metode yang tepat dan tahan lama dengan menggunakan material geosintetik.
2. Analisa pendekatan keandalan dengan metode elemen hingga dan metode beda hingga.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Aini Q, Kopa R, Har R, (2018), Analisa Kestabilan Lereng Studi Kasus Kelongsoran Ruas Jalan Sicincin-Malandak KM 27.6 Kecamatan Malalak Kabupaten Agam, Jurnal Fakultas Pertambangan, Universitas Negeri Padang.
- [2] Badan Standarisasi Nasional, (2017), SNI 8460:2017 Persyaratan Perancangan Geoteknik, Jakarta.
- [3] Bhadkumbe A.C, Patil S.M., Kannamwar P.V., 2019, A Review on Behaviour of Retaining Wall, Proceedings of Conference on Advances on Trends in Engineering Projects (NCTEP-2019) in Association with Novateur Publications.
- [4] Carlos A Lazarte, Elias, V, Espinoza, R.D, And Sabatini, P.J. 2013, Soil Nailing Walls Geotechnical Engineering Circular, Federal Highway Administration, Wangshington DC.
- [5] Ericsson, Makarim A, (2019), Analisis Kegagalan Desain Retaining Wall Pada Tanah Dengan Kepadatan Lunak Sampai Sedang, Jurnal Mitra Teknik Sipil, Volume 2 Nomor 3.
- [6] Fajar, Ramadhani, (2016), Analisis Stabilitas Lereng Dengan Dinding Penahan Tanah Kantilever Menggunakan Program Plaxis, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- [7] Giroud, J.P, Noiray, 1981. Design of Geotectile Reinforced Unpaved Roads, Journal of the geotechnical Eng.
- [8] Hardiyatmo, H.C, (2006), Mekanika Tanah I, Penerbit Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- [9] Manurung R, Silmi N, Djarwati N, (2016), Analisa Stabilitas Lereng Berdasarkan Hujan 3 Hari Berurutan Di Das Tirtomuyo, Jurnal Matriks Teknik Sipil.
- [10] Pangeman V.G.M, Sompie O.B.A., (2014), Analisa Kestabilan Lereng Dengan Metode Fellenisius, Jurnal Sipil Statik Volume 2 Nomor 1.
- [11] Putra T.G.S, Ardana M.D.W, Aryati M, (2010), Analisa Stabilitas Lereng Pada Badan Jalan dan Perencanaan Perkuatan Dinding Penahan Tanah, Jurnal Ilmiah Teknik Sipil, Volume 14 Nomor 1.
- [12] Setyanto, Zakaria A, Permana G.W, (2016), Analisa Stabilitas Lereng dan Penanganan Longsoran Menggunakan Metode Elemen Hingga Plaxis V.8.2, Jurnal Rekayasa Volume 20 Nomor 2.