STUDI PERENCANAAN DINDING PENAHAN TANAH TIPE KANTILEVER UNTUK PERBAIKAN LONGSOR PADA JALAN DESA SUMBER TANGKIL KECAMATAN TIRTOYUDO KABUPATEN MALANG

Rizky Jaya Laksana[1], Eding Iskak Imananto[2], dan Eri Andrian Yudianto[3]

[123)]*Jurusan Teknik Sipil, Institut Teknologi Nasional Malang*

Email: rizkyjayaa666@gmail.com

ABSTRACT

This Final Project discusses the planning of a cantilever-type retaining wall in Sumber Tangkil Village, Tirtoyudo District, Malang Regency, where a landslide occurred on the roadside. The analysis was carried out manually using the Bishop method and supported by Geo5 software to obtain safety factors (FS) against overturning, sliding, and soil bearing capacity. The results show that the cantilever retaining wall design with a height of ±8 meters meets the safety requirements with FS > 1.5 and is safe against overturning, sliding, and bearing capacity. Reinforcement calculations according to SNI 2847-2019 confirm the required reinforcement. Thus, the cantilever retaining wall is the most appropriate and efficient technical solution for the study location.
Keywords: landslide, retaining wall, cantilever, Geo5, safety factor

ABSTRAK

Tugas Akhir ini membahas perencanaan dinding penahan tanah tipe kantilever pada Desa Sumber Tangkil, Kecamatan Tirtoyudo, Kabupaten Malang yang mengalami longsor di bahu jalan. Analisis dilakukan secara manual dengan metode Bishop dan didukung perangkat lunak Geo5 untuk memperoleh angka keamanan (FS) terhadap guling, geser, dan daya dukung tanah. Hasil analisis menunjukkan bahwa perencanaan dinding penahan tanah tipe kantilever dengan tinggi ±8 meter memenuhi syarat keamanan dengan FS > 1,5 serta aman terhadap guling, geser, dan daya dukung tanah. Perhitungan penulangan beton bertulang juga menunjukkan kebutuhan tulangan sesuai standar SNI 2847-2019. Dengan demikian, dinding penahan tanah tipe kantilever merupakan solusi teknis yang tepat dan efisien pada lokasi penelitian.
Kata kunci: longsor, dinding penahan tanah, kantilever, Geo5, faktor keamanan

1. PENDAHULUAN

Dalam perencanaan struktur dinding penahan tanah, pemilihan tipe konstruksi yang tepat sangat menentukan keberhasilan dalam menangani permasalahan geoteknik, khususnya pada lokasi yang rawan terhadap pergerakan tanah. Pada studi kasus longsor di Desa Sumber Tangkil, Kecamatan Tirtoyudo, Kabupaten Malang, dinding penahan tanah tipe kantilever dipilih sebagai solusi teknis utama yang dinilai paling sesuai dengan kondisi eksisting di lapangan.

Berdasarkan SNI 8460:2017 (Badan Standardisasi Nasional, 2017) dan literatur teknik lainnya, dinding tipe kantilever cocok digunakan untuk menahan tanah dengan tinggi sedang hingga sekitar 6–8 meter, menjadikannya ideal untuk kondisi topografi di lokasi studi. Hasil studi terdahulu juga menunjukkan bahwa apabila dirancang dengan perhitungan yang tepat, tipe kantilever mampu memberikan nilai faktor keamanan yang memenuhi persyaratan terhadap stabilitas guling, geser, maupun daya dukung tanah. Dengan mempertimbangkan kondisi teknis, ekonomis, kemudahan konstruksi, dan efisiensi penggunaan lahan, maka pemilihan dinding penahan tanah tipe kantilever merupakan solusi yang paling rasional dan aplikatif dalam penanganan longsor di lokasi studi.

Studi ini diharapkan dapat menjadi acuan bagi pihak-pihak terkait, seperti pemerintah daerah dan lembaga swadaya masyarakat, dalam mengambil langkah-langkah pencegahan dan penanganan longsor di Desa Sumber Tangkil. Dengan adanya dukungan yang tepat, perencanaan dinding penahan tanah ini dapat direalisasikan dan memberikan manfaat jangka panjang bagi masyarakat. Penelitian ini berkontribusi pada pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi di bidang rekayasa geoteknik. Dengan mengintegrasikan teori dan praktik, diharapkan hasil dari studi ini dapat diterapkan di daerah-daerah lain yang memiliki kondisi serupa. Melalui upaya ini, diharapkan dapat tercipta lingkungan yang lebih aman dan nyaman bagi masyarakat.

DASAR TEORI

Stabilitas lereng

Stabilitas lereng merujuk pada kemampuan suatu lereng untuk tetap dalam keadaan seimbang dan tidak mengalami longsor atau pergeseran material. Stabilitas ini dipengaruhi oleh berbagai faktor, termasuk karakteristik geologi, kondisi cuaca, dan aktivitas manusia. Dalam konteks teknik sipil dan geoteknik, analisis stabilitas lereng sering dilakukan untuk memastikan bahwa lereng yang dibangun, seperti bendungan, jalan, atau bangunan, tidak akan mengalami kegagalan yang dapat menyebabkan kerugian material dan bahkan membahayakan keselamatan jiwa.

Faktor-faktor yang mempengaruhi stabilitas lereng meliputi kemiringan lereng, jenis dan kepadatan tanah atau batuan, serta adanya air yang dapat mengurangi kohesi tanah. Selain itu, perubahan lingkungan seperti curah hujan yang tinggi atau gempa bumi juga dapat memicu longsoran. Oleh karena itu, pemantauan dan pengelolaan stabilitas lereng sangat penting, terutama di daerah rawan bencana, untuk mencegah terjadinya kerusakan yang lebih luas dan memastikan keselamatan masyarakat.

Metode Bishop

Metode ini pada dasarnya sama dengan metode Fellenius, tetapi metode ini memperhitungkan gaya-gaya antar irisan yang ada. Metode Bishop yang disederhanakan merupakan metode sangat populer dalam analisis kestabilan lereng dikarenakan perhitungannya yang sederhana, cepat dan memberikan hasil perhitungan faktor keamanan yang cukup teliti. Metode ini cocok digunakan untuk pencarian secara otomatis bidang runtuh kritis yang berbentuk busur lingkaran unutk mencari faktor keamanan minimum. Metode Bishop sendiri memperhitungkan komponen gaya-gaya horizontal dan vertikal dengan memperhatikan keseimbangan momen dari masing-masing potongan. Rumus untuk mendapatkan angka keamanan dengan menggunakan metode ini adalah sebagai berikut (Hardiyatmo, 1992):

$$F = \frac{\Sigma\,(c.b_n + W_n.tg\phi + \Delta T.tg\phi).\frac{1}{m_{\alpha(n)}}}{\Sigma\, W_n.sin\,\alpha_n}$$

dimana :

$$m_{\alpha(n)} = cos\,\alpha_n + \frac{tg\phi.sin\,\alpha_n}{F}$$

Untuk penyederhanaan bila diambil ΔT = 0, maka persamaan angka keamanan menjadi :

$$F = \frac{\Sigma\,(c.b_n + W_n.tg\phi).\frac{1}{m_{\alpha(n)}}}{\Sigma\, W_n.sin\,\alpha_n}$$

Pada percobaan ini, angka keamanan muncul di kedua ruas. Sehingga digunakan prosedur coba-coba (trial and error) untuk menghitung angka keamanan F. Gambar 2.4 menunjukkan variasi $m\alpha(n)$ terhadap $tg\phi$ F untuk berbagai harga αn. Cara Bishop yang disederhanakan mungkin adalah cara yang digunakan secara luas, bila digunakan program komputer akan memberikan hasil yang lebih memuaskan.

Perhitungan stabilitas konstruksi

Sebagaimana hal yang sudah dijelaskan diatas bahwa dalam merencanakan dinding penahan tanah harus ditinjau terhadap stabilitas konstruksi sehingga aman terhadap bahaya penggulingan (over turning), penggeseran (sliding), maupun aman terhadap bahaya turunnya konstruksi (settlement). Adapun yang dimaksud dengan ke-tiga tinjauan tersebut adalah sebagai berikut:

Aman terhadap guling

Yang dimaksud denga naman terhadap bahaya penggulingan adalah apabila dinding penahan tanah mampu momen guling, sehingga perbandingan antara momen yang menahan (M_p) dengan momen yang mengguling (M_g) lebih besar 1,50.

$M_g = E_a.1/3.h_1 – E_p.1/3.h_2$

Dan

$M_p = W.x$

Aman bila,

$M_p/M_g \geq 1{,}50$

dimana :

M_p : Momen yang menahan

E_a : Tekanan tanah aktif

M_g : Momen yang mengguling

W : Tahanan momen

Aman terhadap geser

Yang dimaksud denga naman terhadap bahaya pergeseran adalah apabila dinding penahan tanah mampu menahan gaya geser, sehingga perbandingan antara jumlah gaya-gaya yang menahan (∑ W.f) dengan jumlah gaya-gaya yang menggeser (∑Ea) ≥ 1,50.

$$n = \frac{\sum W.f}{\sum Ea} \geq 1{,}50$$

dimana :

f : Koefisien gesek

Daya dukung tanah

Menurut (Das, Braja M.; Endah, Noor; Mochtar, 1993) rumus persamaan umum beban ultimit per-satuan luas:

$$qu = c.Nc + Po.Nq + 0{,}5\ \gamma.B.N\gamma$$

dimana :

q_u : Kapasitas dukung ultimit

c : Kohesi (kN/m^2)

P_o : $D_f.\gamma$: Tekanan *overburden* pada dasar pondasi (kN/m^3)

D_f : Kedalaman pondasi (m)

γ : Berat volume tanah (kN/m^3)

B : Lebar pondasi (m)

Nc, Nq, Nγ Faktor daya dukung Terzaghi yang besarnya ditentukan berdasarkan pada nilai sudut geser dalam (Φ) pada tabel 1.

Tabel 1. Faktor Kapasitas Daya Dukung Tanah Terzaghi

φ°	Nc	Nq	NY	φ°	Nc	Nq	NY
0	5,7	1	0	26	27,09	14,21	11,3
1	6,00	1,10	0,09	27	29,24	15,90	13,25
2	6,30	1,22	0,18	28	31,61	17,81	15,15
3	6,62	1,35	0,28	29	34,24	19,98	17,44
4	6,97	1,49	0,38	30	37,16	22,46	19,73
5	7,34	1,64	0,50	31	40,41	25,28	23,61
6	7,73	1,81	0,62	32	44,04	28,52	27,49
7	8,15	2,00	0,77	33	48,09	32,23	32,23
8	8,60	2,21	0,91	34	52,64	36,50	36,96
9	9,09	2,44	1,08	35	57,75	41,44	42,40
10	9,61	2,69	1,25	36	63,53	47,16	51,70
11	10,16	2,98	1,48	37	70,01	53,80	62,59
12	10,76	3,29	1,70	38	77,50	61,55	73,47
13	11,41	3,63	1,97	39	85,97	70,61	86,93
14	12,11	4,02	2,23	40	95,67	81,27	100,39
15	12,86	4,45	2,50	41	106,81	93,85	121,04
16	13,68	4,92	2,94	42	119,67	108,75	150,69
17	14,60	5,45	3,41	43	134,58	126,50	186,99
18	15,12	6,04	3,87	44	151,95	147,74	248,29
19	16,57	6,70	4,42	45	172,28	173,28	297,50
20	17,69	7,44	4,97	46	196,22	204,2	426,96
21	18,92	8,26	5,79	47	224,55	241,80	574,79
22	20,27	9,19	6,61	48	258,28	287,86	742,61
23	21,75	10,23	7,60	49	298,71	344,63	947,88
24	23,36	11,40	8,58	50	347,52	415,16	1153,15
25	25,13	12,72	9,97				

Setelah didapat nilai daya dukung ultimit tanah (σ_{ult}), selanjutnya menghitung daya dukung tanah ijin, sebagai berikut :

$$\sigma_1 = \sigma_{ult} / Sf$$

dimana :

σ_1 : Daya dukung ijin tanah

σ_{ult} : Daya dukung tanah ultimit

Sf : Faktor aman

Pengaruh beban gempa

menurut (Braja M.Das, 2002) metode Mononobe Okabe memperoleh gaya aktif per satuan panjang dinding akibat gempa dari persamaan :

$$PAE = 1/2\ \gamma\ H2.(1\text{-}kv).KAE$$

Koefisien tekanan tanah aktif dengan pengaruh gempa diperoleh dari persamaan:

$$K_{AE} \frac{cos^2\ (\emptyset-\theta-\beta)}{cos\theta.cos^2.\beta.\cos(\delta+\theta+\beta).\left[1+\left(\frac{\sin(\delta+\emptyset).(\sin(\emptyset-\theta-\iota)}{\cos(\delta+\beta+\theta).\cos(\iota-\beta)}\right)\right]}$$

Dan,

$$\theta = tan^{-1}\left[\frac{kh}{(1-kv)}\right]$$

dimana :

φ : sudut geser tanah,

β : kemiringan dinding terhadap bidang vertikal,

δ : sudut geser dinding

ι : kemiringan dinding terhadap bidang horizontal

kh : $\frac{percepatan\ gempa\ dari\ komponen\ horizontal}{g}$

kv : $\frac{percepatan\ gempa\ dari\ komponen\ vertikal}{g}$

Penulangan dinding penahan tanah

Hitungan gaya lintang dan gaya momen terfaktor :

Momen :

$$Mu = 0{,}5\ \gamma\ y^2\ Ka_1\ (\tfrac{y}{3})\ (1{,}2) + (0{,}5q\ y^2\ Ka_1\ (1{,}6))$$

Gaya lintang terfaktor

$$Vu = 0{,}5\ \gamma\ y2\ (1{,}2) + qy\ Ka1\ (1{,}6)$$

Hitungan kebutuhan tulangan geser

$$Vc = (\tfrac{1}{6}\ \sqrt{fc'})\ b_w d$$

$$Vn = \Phi\ Vc > Vu$$

$$= 0{,}75\ .\ Vc > Vu$$

(tidak memerlukan tulangan geser)

Hitungan kebutuhan tulangan momen

Luas penampang

$$(1/2.0{,}85.f'c.b)\ a^2 + (\ 0{,}85.f'c.b.d\ )\ a - (Mu/\phi) = 0$$

Rasio Tulangan

$$As = \frac{0{,}85}{fs} f c' \; a \; b$$

(Hardiyatmo, 1992)

Dimana :

Mu= momen ultimate akibat beban terfaktor (kN.m)

Vu = gaya geser terfaktor (kN)

Fc' = kuat tekan beton (MPa)

fy = kuat tarik baja (MPa)

ρ = prosentase tulangan

Vc = kuat geser yang diberikan untuk beton (kN)

Vn = kuat geser nominal (kN)

As = luasan tulangan (mm2)

s = jarak (mm)

n = jumlah tulangan

b = lebar penampang (mm)

d = tinggi efektif penampang

Software fine geo 5

Geo 5 adalah rangkaian perangkat lunak komprehensif yang menyediakan solusi untuk tugas apapun mulai dari survei geologi hingga desain geoteknik tingkat lanjut yang meliputi analisis stabilitas, desain penggalian, desain dinding penahan tanah, fondasi dangkal, pondasi tiang pancang, analisis penurunan dan konsolidasi, pemodelan geologi, terowongan, dan survey geologi.

Pada studi ini digunakan analisis stabilitas dapat dipecahkan secara numerik dalam program yang menggunakan pengurangan bertahap parameter kekuatan geser MC (Φ,c). program ini digunakan untuk memverifikasi desain dinding pranahan yang menawarkan sejumlah bentuk dinding dan menganalisis penampang. Membuat analisis stabilitas internal (terguling, tergelincir, dan daya dukung tanah pondasi), dampak gempa bumi (Mononobe-Okabe) dan beberapa tahap kontruksi.

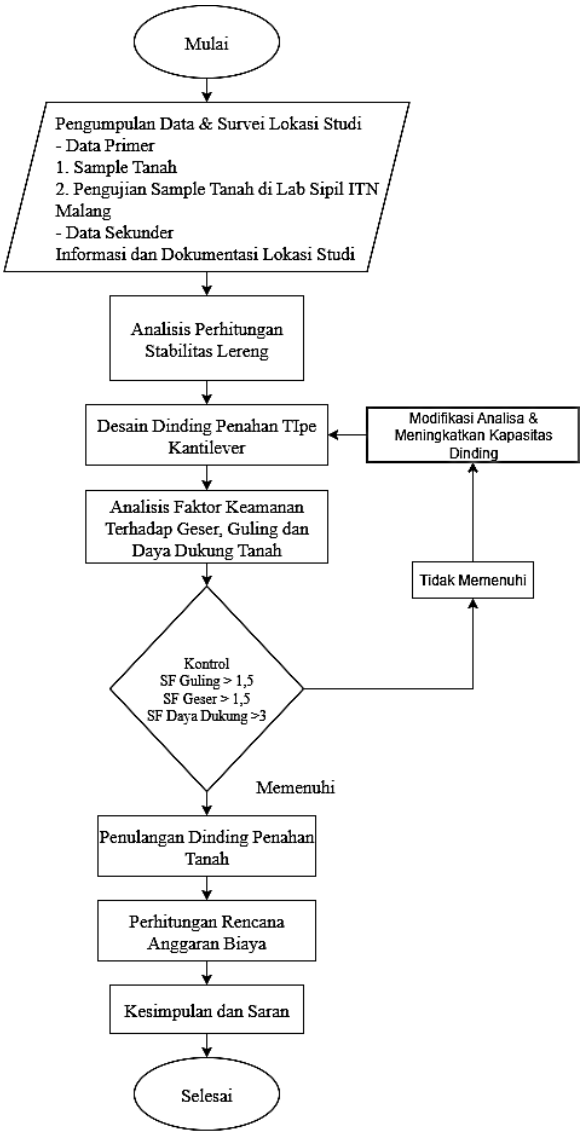
Rencana anggaran biaya

Rencana Anggaran Biaya (RAB) ialah kalkulasi besarnya *cost* yang digunakan untuk material, upah, serta biaya – biaya lain yang berkaitan pada pekerjaan project konstruksi tersebut. Kontraktor mengajukan RAB pada saat melaksanakan penawaran. Penyusunan anggaran suatu proyek penting dilakukan untuk mengalkulasi biaya – biaya yang akan digunakan pada suatu proyek dan dengan biaya tersebut proyek yang dirancang bisa dicapai sesuai rencana. RAB yang baik ialah rencana anggaran yang bisa dirancang dengan rencana yang jelas dan efisien serta memenuhi keperluan proyek (Ibrahim, 1994)

2. METODE PERENCANAAN

Pada observasi yang dilakukan di jalan Desa Sumber Tangkil Kec. Tirtoyudo Kab. Malang, dimana jalan tersebut sangat sempit untuk dilalui kendaraan2 besar, terlebih lagi telah terjadi longsor dibahu jalan hingga sampai perkerasan jalan sehingga jalan tidak sepenuhnya dapat digunakan. Perencanaan ini dilakukan guna perbaikan longsor yang terjadi menggunakan dinding penahan tanah tipe kantilever.

Dalam menyusun tugas akhir ini, langkah-langkah analisis perhitungan dapat dilihat pada diagram alir (Gambar 1) yang disajikan dalam flowchart tahapan perhitungan di bawah ini :



Gambar 1. Bagan alir perencanaan

3. PERENCANAAN

Analisa stabilitas lereng

Stabilitas lereng pada daerah longsor dihitung menggunakan metode Fellinius atau irisan.

Tabel 2. Perhitungan faktor aman

Wn	α	sin α	cos α	bn	tan α	wn.sin α
42.625	62	0.883	0.469	0.89	1.881	37.636
28.21	53	0.799	0.602	0.56	1.327	22.530
70.06	45	0.707	0.707	1.25	1.000	49.540
144.925	33	0.545	0.839	1.98	0.649	78.932
63.085	24	0.407	0.914	0.75	0.445	25.659
61.69	20	0.342	0.940	0.77	0.364	21.099
58.9	15	0.259	0.966	0.78	0.268	15.244
51.305	11	0.191	0.982	0.76	0.194	9.789
83.545	4	0.070	0.998	1.56	0.070	5.828
54.095	-5	-0.087	0.996	1.46	-0.087	-4.715
30.07	-13	-0.225	0.974	1.35	-0.231	-6.764
11.625	-20	-0.342	0.940	1.36	-0.364	-3.976
						250.802

Faktor aman dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$SF = \frac{\sum_{n=1}^{n=p}(c.bn + Wn.tan\alpha)\frac{1}{ma}}{\sum_{n=1}^{n=p} Wn.\ sina_n}$$

$$= \frac{\sum_{n=1}^{n=p}(0{,}125+80{,}166)\frac{1}{2{,}130}}{37{,}636}$$

$$= \frac{252.455}{250.802}$$

= 1,007 < 1,5 (tidak memenuhi)

Jadi, lereng yang terjadi longsor perlu adanya perkuatan guna mendukung kestabilan lereng.

Analisa dinding penahan tanah

Perhitungan beban vertikal (W) dan momen terhadap titik O Untuk mempermudah perhitungan beban vertikal maka dinding penahan tanah dibagi menjadi beberapa bagian

Tabel 2. Perhitungan beban vertical dan momen DPT

No.	Uraian	Berat W (kN)	Jarak ke titik O	Momen ke titik O
1	3,4 x 0,4 x 24	32,64	2,8	91,392
2	0,6 x 3 x 24	43,2	1,5	65
3	0,85 x 3,4 x 0,5 x 24	34,68	2,0	70,516
4	0,6b x 0,4 x 24	5,76	2,5	14,400
5	1,175 x 1,5 x 15,5	40,688	0,00	0,000
q	0 x 0	0	0	0,000
		156,96		241,108

Tabel 3. Perhitungan beban horizontal dan momen DPT

No.	Uraian	H (kN)	Jarak ke titik O	Momen ke titik O (kN/m)
1 Pae	8,952 x 4	35,808	2	71,616
2 Pae	0,5 x 23,126 x 4	46,252	1,332	61,608
3 Ppe	0,5 x 8,614 x 1,9	10,366	0,583	6,047
		71,7		127,18

Stabilitas terhadap guling

Untuk menghitung stabilitas terhadap guling (Fgl) digunakan rumus sebagai berikut :

$$Fgl = \frac{\sum M_R}{\sum M_D}$$

$$= \frac{241.108}{127.177}$$

= 1,896 ≥ 1,5 (memenuhi)

Stabilitas terhadap geser

Untuk menghitung stabilitas terhadap pergeseran (Fgs) digunakan rumus sebagai berikut :

$\sum R_h$ = c x B x $\sum$W x tan δ
= 16 x 3 x 156.968 x 0,037
= 281.543

$$Fgs = \frac{\sum Rh}{\sum Ph}$$

$$= \frac{281.543}{71.694}$$

= 3,9 ≥ 1,5 (memenuhi)

Kapasitas daya dukung ultimit
Nc = 7,34
Nq = 1,64

Nγ = 0,49
Po = 1/2 Df.γ
= 1/2 x 3 x 15,5 = 23.3 kN/m2
qu = c . Nc + Po . Nq + 0,5 . ϒ . B .NϒΥ
= 16.000 . 7,34 + 23,3 . 1,64 + 0,5 . 15,5 . 3 . 0,49
= 117.440 + 38.130 + 11.39
= 166.963 kN/m2
SF = qult/q
=166.963/49.793
= 3,353 ≥ 3 (memenuhi)

Analisa kestabilan fine geo 5

Pada analisa menggunakan software Fine Geo 5 mampu menganalisa *safety factor* terhadap guling, pergeseran, dan daya dukung tanah. Dan terdapat analisa penulangan dinding penahan tanah yang sudah di desain. Berikut merupakan permodelan dan urutan analisa dinding penahan tanah menggunakan software Fine Geo 5 sebagai berikut :



Gambar 2. Analisa stabilitas lereng setelah adanya dinding penahan tanah

Dalam analisis Geo 5 terdapat angka keamanan sebagai berikut :
- Dinding penahan tanah = 3,80 > 1,5 (memenuhi)

Penulangan DPT

momen terfaktor pada dinding vertikal sebagai berikut:

Mu = 0,5. γ. y2 Ka. (y.1/3). (1,2) + (0,5. q. Ka. y2. (1,6))
= 0,5 . 15,5 . 3,4 . 3,4 . 0,746 . (3,4 (1/3) . (1,2) + (0,5. 12. 3,4 . 3,4 .0,746 (1,6))
= 173.683 kNm
Vu = 0,5. γ tanah. y2. (1,2) + q. y. Ka. (1,6)
= 0,5 . 15,5 . 3,42. (1,2) + 12 . 3,4 . 0,746. (1,6)
= 156.207 kN

Potongan I-I

Kuat geser beton :

Vc = 1/6 √(f'c) bw d
= 1/6 √20 1000.667
= 497.152 kNm
Vn = ΦVc > Vu
= 0,75.Vc > Vu
= 0,75. 497.152 > 156.207
= 372.864 kN > 156.207 kN
(tidak perlu tulangan geser)

$$n = \frac{As}{0{,}25\ x\ \pi\ x\ D^2} = \frac{814.364}{0{,}25\ x\ 3{,}14\ x\ 16^2} = 4.052$$

$$= 4\ buah$$

Digunakan tulangan D16 mm

jarak tulangan

$$S = \frac{bw}{n} = \frac{1000}{4{,}052} = 246{,}769\ mm$$

maka digunakan D16 - 250

Potongan II-II

Beban geser terfaktor

Vu = ((qmax – q3). 0,5. b1) + (qmin. b1) – (b1. h1. fc'. 1,2)
= ((114,779 – 98,718). 0,5. 1,5) + (45,313. 1,75) – (1,75. 0,6. 20. 1,2)
= 78.463 kN
Vu = ((qmax – q3). 0,5. b1) + (qmin. b1) – (b1. h1. fc'. 1,2)
= ((114,779 – 98,718). 0,5. 1,5) + (45,313. 1,75) – (1,75. 0,6. 20. 1,2)
= 78.463 kN

Kuat geser beton :

$Vc = \frac{1}{6}\sqrt{f'c}\ bw\ d$
$= \frac{1}{6}\sqrt{20}\ 1000.517$
= 385.349 kNm
Vn = Φ.Vc > Vu
= 0,75.Vc > Vu
= 0,75. 385.349 > 68.152 kN
= 289.012 kN > 68.152 kN
(tidak perlu tulangan geser)

Digunakan tulangan D16 mm

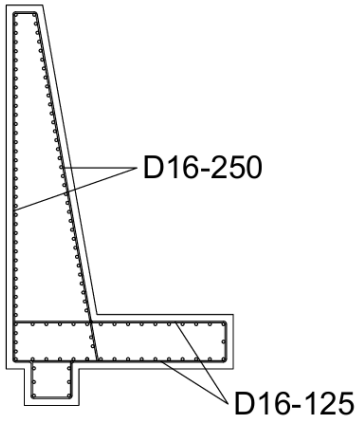
$$n = \frac{As}{0{,}25\ x\ \pi\ x\ D^2} = \frac{1723{,}333}{0{,}25\ x\ 3{,}14\ x\ 16^2} = 8{,}576$$

$$= 9\ buah$$

jarak tulangan

$$S = \frac{bw}{n} = \frac{1000}{8{,}576} = 116{,}611\ mm$$

maka digunakan D16-125



Gambar 3. Detail tulangan DPT

Rencana anggaran biaya

Rencana Anggaran Biaya (RAB) adalah banyaknya biaya yang dibutuhkan baik upah atau bahan material dalam sebuah proyek konstruksi. Perhitungan RAB dapat dirumuskan sebagai berikut:
RAB = Σ (Volume x Harga Satuan Pekerjaan) Berikut merupakan contoh perhitungan RAB
Pekerjaan pengurugan sirtu. Keterangan:
Volume pada pekerjaan pasangan bouwplank
= 37 m^1
Harga satuan pekerjaan pasangan bouwplank
= Rp. 79.845,14
Maka jumlah harga satuan pada pekerjaan pasangan bouwplank:
RAB = Volume x Harga Sat. Pekerjaan
= 37 x Rp. 79.845,14
= Rp. 2.954.270,20

NO	ITEM	VOLUME	SATUAN	HARGA	TOTAL
A	PEKERJAAN PERSIAPAN				
1	Pembersihan lahan	48.00	m2	Rp 18,213.00	Rp 874,224.00
2	Mobilisasi	1.00	ls	Rp 5,000,000.00	Rp 5,000,000.00
3	Pekerjaan bowplank	37.00	m1	Rp 79,845.14	Rp 2,954,270.20
4	Direksi keet	9.00	m2	Rp 2,250,000.00	Rp 20,250,000.00
5	Papan Nama Proyek	1.00	ls	Rp 500,000.00	Rp 500,000.00
6	Administrasi dan Dokumentasi	1.00	ls	Rp 3,000,000.00	Rp 3,000,000.00
7	Sitem Manajemen Keselamatan Kerja	1.00	ls	Rp 6,500,000.00	Rp 6,500,000.00
				Total	Rp 39,078,494.20
B	PEKERJAAN TANAH				
1	Urugan pasir untuk pondasi	3.60	m3	Rp 213,000.00	Rp 766,800.00
2	Pekerjaan lantai kerja	3.60	m3	Rp 927,000.00	Rp 3,337,200.00
3	Urugan tanah	160.20	m3	Rp 90,000.00	Rp 14,418,000.00
				Total	Rp 18,522,000.00
C	PEKERJAAN STRUKTUR				
1	Pembesian	4710.64	kg	Rp 25,300.00	Rp 119,179,272.96
1	Bekisting dinding	205.44	m2	Rp 323,000.00	Rp 66,357,120.00
2	Pekerjaan beton pelat bawah	86.40	m3	Rp 2,280,000.00	Rp 196,992,000.00
3	Pekerjaan beton dinding	102.72	m3	Rp 2,080,000.00	Rp 213,657,600.00
				Total	Rp 596,185,992.96
				Sub Total	Rp 653,786,487.16

Gambar 4. Rekapan RAB

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari hasil analisis dan perhitungan dari studi perencanaan dinding penahan tanah untuk perbaikan longsor pada Desa Telogosari Kec. Tirtoyudo Kab. Malang dapat disimpulkan sebagai berikut :

Dinding penahan tanah

Dengan nilai angka keamanan (SF) sebagai berikut :

SF Geser = 3,9 > 1,5 (memenuhi)

SF Guling = 1,896 > 1,5 (memenuhi)

Daya Dukung Tanah = 3,353 > 3 (memenuhi)

Angka keamanan dari stabilitas lereng sebelum perkuatan dengan perhitungan metode irisan sebesar SF = 1,007 < 1,5 (tidak memenuhi).

Untuk angka keamanan stabilitas lereng setelah perkuatan menggunakan software Geo 5 mendapat angka keamanan sebagai berikut:

SF dinding penahan tanah = 3,80 > 1,5 (memenuhi)

Penulangan dinding penahan tanah kantilever

Tabel 6. Penulangan dinding penahan kantilever

Dinding Penahan Tanah	1
Mutu beton (fc')	20
Mutu Tulangan 420 Mpa	420 Mpa
Potongan I-I	D 16 – 250
Potongan II-II	D 16 – 125

Rencana Anggaran Biaya Pada perencanaan Dinding Penahan Tanah pada lokasi Jalan Sumber Tangkil Kecamatan Tirtoyudo Kabupaten Malang sebesar Rp.653.786.487 (*Enam ratus lima puluh tiga juta tujuh ratus delapan puluh enam ribu empat ratus delapan puluh tujuh rupiah).*

Saran

Berdasarkan hasil studi perencanaan dinding penahan tanah tipe kantilever di Desa Sumber Tangkil, Kecamatan Tirtoyudo, Kabupaten Malang, yang dianalisis menggunakan perangkat lunak Geo5, penulis memberikan beberapa saran sebagai berikut:

1. Sebagai acuan, dapat dilakukan perencanaan menggunakan tipe dinding penahan tanah lain, dengan tetap mempertimbangkan ketinggian dinding yang direncanakan.
2. Untuk keperluan pembanding, disarankan menggunakan perangkat lunak geoteknik lain dalam pemodelan struktur.
3. Diperlukan evaluasi lanjutan guna meninjau efisiensi perencanaan terhadap kekuatan dinding penahan tanah yang telah dianalisis.

DAFTAR PUSTAKA

Anonim. (2019). Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung. *Sni 2847-2019*, *8*, 720.

Badan Standardisasi Nasional. (2017). Persyaratan Perancangan Geoteknik. *Standar Nasional Indonesia*, *8460*, 1–323.

Badan Standardisasi Nasional. (2019). Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung. *Sni 2847-2019*, *8*, 720.

Bambang Surendro. (2015). *Rekayasa Pondasi Teori dan Penyelesaian Soal*. Graha Ilmu.

Braja M.Das. (2002). Principles of Foundation Engineering. In *McGraw-Hill handbooks*.

Das, Braja M.; Endah, Noor; Mochtar, I. B. (1993). Mekanika Tanah (Prinsip-prinsip Rekayasa Geoteknis) Jilid 2. In *Mekanika Tanah (Prinsip-prinsip Rekayasa Geoteknis) Jilid 2*.

Departemen Pekerjaan Umum. (2005). Pelaksanaan pekerjaan beton untuk jalan dan jembatan. *Badan Penelitian dan Pengembangan PUPR*, 1–21.

Febrijanto, R., Zhafirah, A., & A, A. R. A. (2024). Analisis Stabilitas Dinding Penahan Tanah Tipe Kantilever , Gravitasi , dan Sheet Pile. *Jurnal Konstruksi*, 15–22. https://doi.org/10.33364/konstruksi/v.22-2.1631

Hardiyatmo. (1992). Mekanika Tanah II. *Gadjah Mada University Press*, *91*(5), 1–398.

Ibrahim, H. B. (1994). Rencana Dan Estimasi Real of Cost. *Bumi Aksara*, 4.

Marga, B. (2024). Analisis harga satuan pekerjaan. *Analisis Harga Satuan Pekerjaan (AHSP)*.

Pemerintah, M. K. (2024). PERATURAN WALIKOTA MALANG NOMOR 2 TAHUN 2024 TENTANG PERUBAHAN KEDUA ATAS PERATURAN WALIKOTA NOMOR 18 TAHUN 2022 TENTANG STANDAR HARGA SATUAN. *STANDAR HARGA SATUAN*, *Table 10*, 4–6.

Pratiwi, S. A. (2023). Analisis Stabilitas Dinding Penahan Tanah Tipe Counterfort Pada Ruas Jalan Bypass Bil-Mandalika Stability Analysis of Counterfort Type Retaining Wall on Bil-Mandalika Bypass Road Section. *Universitas Mataram*.

Ronal, H. M. (2025). Studi perencanaan dinding penahan tanah tipe kantilever pada jalan desa telogosari kecamatan tirtoyudo kabupaten malang. *Institut Teknologi Nasional*.