

Analisis Struktur Dinding Penahan Tanah pada Area Parkir Pascasarjana Universitas Lancang Kuning Pekanbaru

Deni Lisman*, Gusneli Yanti, Shanti Wahyuni Megasari

Program Studi Teknik Sipil Universitas Lancang Kuning
Jalan Yos Sudarso Km. 8 Rumbai Pekanbaru

Submitted: 13 September 2019

Accepted: 28, Maret, 2020

Abstrak

Perbedaan elevasi muka tanah antara area parkir dengan gedung Pascasarjana Universitas Lancang Kuning yang memiliki selisih tinggi sebesar 3,43 meter, sehingga tebing tidak mampu untuk menahan terjadinya pergeseran tanah akibat beban di atasnya. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dinding penahan yang mampu menahan beban vertikal pada area parkir yang berada lebih tinggi dari muka tanah gedung Pascasarjana. Perencanaan dinding penahan tanah dengan tipe kantilever direncanakan tinggi 4,43 meter, lebar pelat pondasi sebesar 3,10 meter, tebal pelat pondasi dan lebar bagian bawah badan dinding sebesar 0,44 meter, lebar tumit telapak 1,03 meter dan untuk lebar bagian puncak sebesar 0,36 meter. Hasil yang didapatkan dari nilai factor aman untuk stabilitas geser $2,82 > 2$, dan terhadap guling $3,63 > 2$, dan faktor keamanan terhadap kapasitas dukung tanah $45,08 > 3$. Tulangan untuk badan dinding atau dinding vertikal di pakai adalah D12-100 dan D12-150, untuk tulangan pengikat vertikal adalah 13D12, sedangkan untuk pelat pondasi dinding di pakai adalah D12-125, untuk tulangan pengikat pelat fondasi dinding adalah 10D12.

Kata Kunci : dinding penahan tanah; faktor aman; kantilever; stabilitas

Abstract

The difference in ground level between the parking area and the Lancang Kuning University building which has a high difference of 3.43 meters, so that the cliff is unable to withstand the shift of land due to the load above it. This study aims to plan a retaining wall that can withstand vertical loads in a parking area that is higher than the ground level of the Postgraduate building. Cantilever type retaining wall design is planned to be 4.43 meters high, the width of the foundation plate is 3.10 meters, the thickness of the foundation plate and the width of the bottom of the wall are 0.44 meters, the heel width of the wall is 1.03 meters 0.36 meters. The results obtained from the value of the safety factor for sliding $2.82 > 2$, and for rolling $3.63 > 2$, and the safety factor for the carrying capacity of the land $45.08 > 3$. Reinforcement for vertical wall or wall bodies used is D12-100 and D12-150, for vertical bonding reinforcement is 13D12, while for wall foundation plates used are D12-125, reinforcement of the wall foundation plate binder is 10D12.

Keyword : retaining wall; safety factor; cantilever; stability

*Corresponding author : Lismandeni4@gmail.com

Another author : gusneli@unilak.ac.id , shanti@unilak.ac.id

A. PENDAHULUAN

Pembangunan Area parkir dengan gedung Pascasarjana memiliki elevasi muka tanah yang berbeda dan posisi elevasi muka tanah area parkir yang berada lebih tinggi dari elevasi muka tanah gedung. Dari pengukuran di lapangan didapatkan hasil perbedaan elevasi muka tanah antara area parkir dengan gedung sebesar 3,43 meter dan area parkir yang mempunyai luasan 4690 meter persegi. Untuk mencegah terjadinya longsor akibat penambahan beban pada permukaan tebing dan kemiringan lereng pada tebing yang terlalu curam menyebabkan tegangan geser meningkat (Zaika & Syafi'ah, 2011). Untuk mencegah terjadinya pergeseran tanah atau longsor pada tebing area parkir, ada beberapa alternative yang dapat dilaksanakan diantaranya adalah dengan membangun dinding penahan tanah. Adanya perbedaan elevasi muka tanah area parkir yang mempunyai tinggi sebesar 3,43 dan jarak tebing dari area gedung yang mempunyai jarak sebesar 4 meter dan dipilih tipe dinding penahan tanah kantilever.

Penelitian yang dilakukan, (Winanda, et al, 2017) untuk dinding penahan yang mempunyai ketinggian maksimum 6 meter lebih cocok menggunakan dinding penahan tipe kantilever. begitu juga dengan penelitian yang dilakukan oleh (Fadhilah & Sudarno, 2017). Tujuan dari penelitian yang dilakukan adalah untuk melakukan analisis stabilitas pada struktur dinding penahan tanah dengan tipe kantilever pada area parkir Pascasarjana Universitas Lancang Kuning.

B. TINJAUAN PUSTAKA

1. DPT

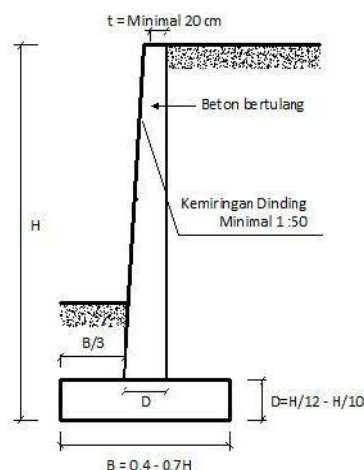
Pergerakan tanah yang terjadi pada pondasi jalan raya, ruang bawah tanah,

pangkal jembatan, dinding irigasi, dan lainnya, akibat tekanan tanah lateral yang ditimbulkan dapat ditahan dengan menggunakan penahan tebing tanah biasanya digunakan untuk menahan pergerakan tanah yang terjadi pada pondasi jalan raya. (Hardiyatmo, H.C., 2014) oleh tanah urug

(Kalalo, et al, 2017), terjadinya getaran oleh mesin, ledakan, gempa, air tanah dan lain sebagainya dapat menyebabkan kondisi tanah terganggu sehingga terjadi perubahan sifat mekanik dan sifat fisik dari parameter tanah dan juga dapat terjadi kerusakan struktur yang dapat membahayakan jiwa manusia.

2. Dinding kantilever

Dinding penahan tanah tipe kantilever berbentuk huruf T yang merupakan bangunan dinding beton bertulang. Ketebalan dari dinding relatif tipis dan secara seluruh dinding dipakai tulangan untuk gaya-gaya lintang dan menahan momen yang bekerja pada dinding. Kelebihan dari dinding tipe kantilever memiliki ukuran dimensi yang kecil (Hardiyatmo, H.C., 2014)



Gambar 1. Penahan Tanah Tipe Kantilever

Pada gambar 1 terlihat bahwa tinggi dari dinding (H), dengan lebar dari telapak (B) dan tebal tumit dinding sebesar $D = (H/12 - H/10)$

3. Tekanan Tanah Lateral

Besarnya nilai tekanan lateral pada tanah kohesif untuk dinding penahan setinggi H dinyatakan sebagai berikut :

$$P_a = \frac{1}{2} \cdot H^2 \cdot \gamma K_a \quad (1)$$

$$P_p = \frac{1}{2} \cdot H^2 \cdot \gamma \cdot K_p \quad (2)$$

$$K_a = \operatorname{tg}^2(45^\circ - \varphi/2) \quad (3)$$

$$K_p = \operatorname{tg}^2(45^\circ + \varphi/2) \quad (4)$$

Untuk menentukan nilai dari tekanan tanah aktif total (Pa) dapat dipergunakan persamaan 1 dan untuk menentukan tekanan tanah pasif total (Pp) dapat dipergunakan persamaan 2 dengan berat volume tanah disimbolkan dengan γ , kohesi c dan sudut gesek dalam tanah sebesar

4. Kapasitas Dukung

Dalam perancangan kapasitas dukung ada beberapa ada beberapa hal yang wajib terpenuhi harus dipenuhi diantaranya adalah nilai *safety factor* terhadap kertuntuhan sebagai akibat dari terlampaunya kapasitas dukung harus dipenuhi dan digunakan nilai aman sebesar 3, sedang untuk penurunan harus masih dalam batas-batas nilai yang ditoleransikan.

Beberapa penelitian tentang kapasitas dukung (Yasin, et al, 2019) dan juga (Chandra, et al., 2018) menggunakan beberapa metode dalam menentukan kapasitas dukung. Berikut ini beberapa metode yang digunakan dalam menghitung kapasitas dukung tanah :

- a. Metode Terzaghi
- b. Metode Meyerhof
- c. Metode Hansen

C. METODE PENELITIAN

1. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian perencanaan

dinding penahan tanah berada pada area parkir Pascasarjana Universitas Lancang Kuning di Jalan Yos Sudarso km 8 Rumbai Kota Pekanbaru Provinsi Riau.

2. Stabilitas guling

Untuk mencari stabilitas keamanan suatu penahan diperoleh dengan membandingkan gaya-gaya (kumpulan gaya-gaya yang bekerja) (Ariyani & Asrulfa, 2012)

(Hardiyatmo, H.C 2014) Stabilitas guling merupakan tekanan tanah lateral yang diakibatkan oleh tanah urug di belakang dinding penahan, cenderung menggulingkan dinding dengan pusat rotasi pada ujung kaki depan pelat fondasi. Momen penggulingan ini, dilawan oleh momen akibat berat sendiri dinding penahan dan momen akibat berat tanah diatas pelat fondasi.

(Hardiyatmo, H.C. 2014), faktor aman terhadap penggeseran (F_{gs}) didefinisikan sebagai berikut :

$$F_{gs} = \frac{\sum R_h}{\sum P_h} \geq 1,5 \quad (5)$$

Untuk tanah kohesif ($\varphi > 0$):

$$R_h = c_a B + W \operatorname{tg} \delta_b \quad (6)$$

Dengan,

$$R_h = \text{Tahanan dinding penahan tanah terhadap penggeseran}$$

$$W = \text{Berat total dinding penahan dan tanah diatas pelat fondasi}$$

$$\delta_b = \text{Sudut gesek antara tanah dan dasar fondasi, biasanya diambil } (1/3) - (2/3) \varphi$$

$$c_a = a_d \times c = \text{adhesi antara tanah dan dasar dinding}$$

$$c = \text{Kohesi tanah dasar}$$

$$a_d = \text{Faktor adhesi}$$

$$P_h = \text{Jumlah gaya-gaya horizontal} \quad q_u = cN_c + D_f \gamma N_q + 0,5B\gamma N_x \quad (8)$$

Faktor aman terhadap penggeseran dasar fondasi (F_{gs}) minimum, diambil 1,5. Bowles (1997) menyarankan dalam (Hardiyatmo H.C., 2014) sebagai berikut:

F_{gs}	1,5	tanah granuler.
F_{gs}	2	tanah kohesif

Dengan,

- c = Kohesi tanah
- D_f = Kedalaman fondasi
- N_c, N_q, N_γ = Faktor-faktor kapasitas dukung Terzaghi

3. Stabilitas geser

Stabilitas terhadap geser yaitu perbandingan gaya gesekan dengan tanah pada dasar pondasi serta tekanan tanah pasif di depan dinding penahan tanah yang disebabkan oleh tanah timbunan (Hardiyatmo, H.C 2014).

faktor aman terhadap penggulingan (F_{gl}) didefinisikan sebagai berikut :

$$F_{gl} = \frac{\sum M_w}{\sum M_{gl}} \quad (7)$$

Dengan,

- $\sum M_w$ = Wb_1
- $\sum M_{gl}$ = $\sum P_{ah} \cdot h_1 + \sum P_{av} \cdot B$
- $\sum M_w$ = Momen yang melawan penggulingan
- $\sum M_{gl}$ = Momen yang mengakibatkan penggulingan
- $\sum P_{ah}$ = Jumlah gaya horizontal
- $\sum P_{av}$ = Jumlah gaya vertikal

Faktor aman terhadap penggulingan (F_{gl}) bergantung pada jenis tanah, sama dengan *safety factor* geser

4. Stabilitas kapasitas dukung tanah

Kemampuan tanah dasar untuk menahan beban struktur di atasnya. karena terlalu banyak metode yang ada, diantara metode untuk stabilitas kapasitas dukung tanah, sebagai berikut :

Kapasitas dukung ultimit (q_u) (Hardiyatmo, H.C., 2014) dinyatakan oleh persamaan Terzaghi:

Sedangkan Mayerhof memberikan nilai (q_u) dengan persamaan : (Hardiyatmo, H.C., 2014)

$$q_u = s_c d_c i_c c N_c + s_q d_q i_q D_f \gamma N_q + S_\gamma d_\gamma i_\gamma \gamma + 0,5B \cdot \gamma N_\gamma \quad (9)$$

Dengan,

- $B' = B - 2e$ = lebar fondasi dinding penahan tanah efektif
- s_c, s_q, s_γ = Faktor bentuk fondasi
- d_c, d_q, d_γ = Faktor kedalaman fondasi
- i_c, i_q, i_γ = Faktor kemiringan beban

Kapasitas dukung ultimit (q_u) (Hardiyatmo, H.C., 2014) dinyatakan oleh persamaan Hansen, B

$$q_u = s_c d_c i_c b_c g_c c N_c + s_q d_q i_q b_q g_q D_f \gamma N_q + s_\gamma d_\gamma i_\gamma b_\gamma g_\gamma 0,5B' \gamma N_\gamma \quad (10)$$

Dengan,

- b_c, b_q, b_γ = Faktor kemiringan dasar
- g_c, g_q, g_γ = Faktor kemiringan permukaan

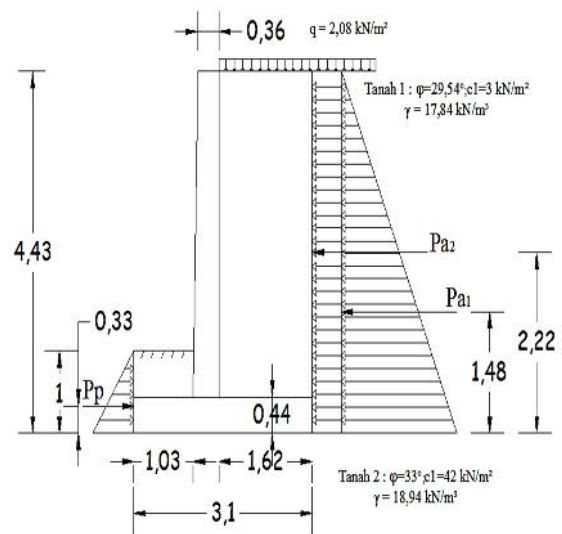
Nilai *Safety Factor* untuk keruntuhan kapasitas dukung adalah :

$$F = \frac{q_u}{q_{mak}} \geq 3 \quad (11)$$

D. HASIL DAN PEMBAHASAN

Desain dinding penahan kantilever menurut ((Hardiyatmo, 2014) adalah sebagai berikut:

- Lebar telapak dinding penahan tanah (B) = 0,4 - 0,7H. Maka diambil nilainya adalah 0,7H = 0,7 x 4,43 meter = 3,10 meter, tebal telapak (D) = H/12 - H/10. Maka diambil nilai H/10 = 4,43 meter / 10 = 0,44 meter.
- Lebar tumit telapak B/3 = 3,10 meter / 3 = 1,03 meter
- Lebar bagian bawah badan dinding penahan tanah sama dengan tebal telapak dinding penahan tanah (D) = 0,44 meter, sedangkan untuk lebar bagian atas badan dinding penahan tanah minimal 0,2 meter, karena kemiringan badan dinding minimal 1: 50 maka diambil nilainya adalah 0,36 meter.

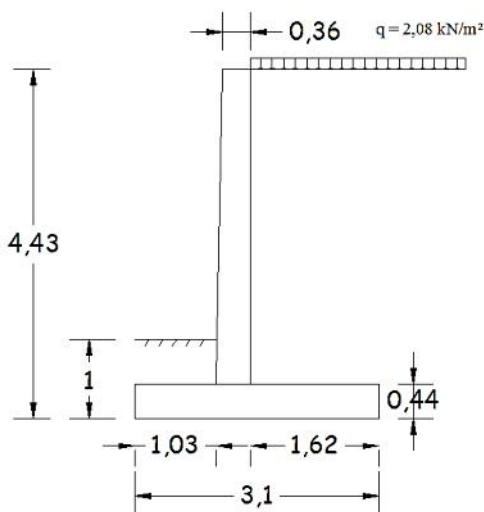


Gambar 6. Beban lateral

Untuk perhitungan total tekanan tanah aktif dan pasif serta total momen dari tekanan tanah terhadap titik guling dinding dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Tekanan lateral

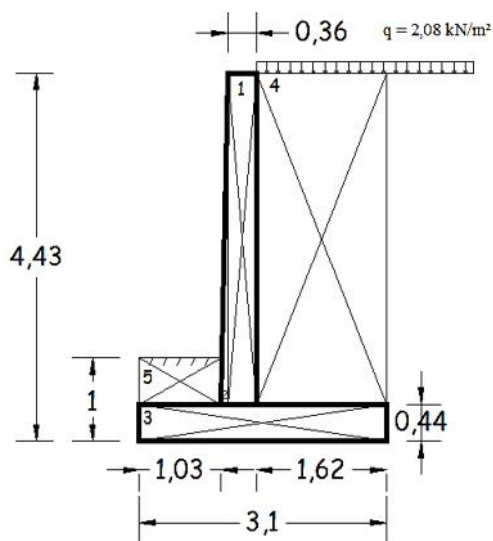
No	Pa dan Pp	Jarak dari O	Momen ke O
1	59,45	1,48	87,79
2	3,13	2,22	6,94
3	32,12	0,33	10,71
	P = 94,71		Mg = 105,44



Gambar 5. Desain Dinding Kantilever

Pada Gambar 5 terlihat dimensi dan bentuk dinding kantilever yang dipergunakan, sedangkan untuk gaya lateral yang bekerja pada struktur dinding penahan yang direncanakan dapat dilihat pada gambar 6.

Beban vertikal yang terjadi disebabkan dari berat dari bangunan itu sendiri dan ditambah dengan beban tanah di atasnya, dapat dilihat bentuk uraiannya pada gambar.7.



Gambar 7. Pecahan Perhitungan Berat Sendiri

Besarnya gaya vertical yang berkeja pada dinding serta momen lawan yang terjadi dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2 Gaya vertikal dan momen

No	W	eksentrisitas	Momen (kNm)
1	$3,99 \times 0,36 \times 24 = 34,76$ kN	1,30	45,01
2	$0,5 \times 3,99 \times 0,08 \times 24 = 3,82$ kN	1,09	4,15
3	$0,44 \times 3,1 \times 24 = 32,97$ kN	1,55	51,12
4	$3,99 \times 1,62 \times 17,84 = 115,56$ kN	2,29	264,50
5	$0,56 \times 1,03 \times 18,94 = 19,58$ kN	0,52	10,12
6	$1,62 \times 2,08 = 3,38$ kN	2,29	7,75
	W = 210,06 kN		Mw = 382,64

Analisa terhadap bahaya penggulingan (*over turning*).

$$F_{gl} = \frac{382,64}{105,44} = 3,63 > 2 \text{ (aman)}$$

Jadi dinding penahan tanah dengan beton bertulang dan dimensi seperti yang diatas aman terhadap bahaya penggulingan.

Analisa terhadap bahaya penggeseran (*sliding*).

$$F_{gs} = \frac{266,66}{194,71} = 2,82 > 2 \text{ (aman)}$$

Jadi dinding penahan tanah dengan dimensi seperti yang diatas aman terhadap bahaya penggeseran.

Analisa terhadap bahaya daya dukung tanah (*bearing capacity*).

a. Metode Terzaghi

$$q_u = 42(48,75) + 1.(18,94).(33) + 0,5.(3,10).(18,94).(31,18) = 3587,91 \text{ kN/m}^2$$

b. Metode Mayerhof

$$q_u = 1.(1,10).1.(42).(38,64) + 1.(1,05).1.1.(18,94).(26,09) + 1.(1,05).1.(0,5).(2,64).(18,94).(26,17) = 2983,94 \text{ kN/m}^2$$

c. Metode Hansen

$$q_u = 1.(1,13).1.1.1.(42).(38,64) + 1.(1,19).1.1.1.(18,94).(26,09) + 1.1.1.1.1.0,5.(2,64).(18,94).(24,44) = 3031,35 \text{ kN/m}^2$$

Dari 3 metode persamaan yang digunakan, nilai yang terbesar untuk daya dukung tanah yang lebih aman.

Stabilitas terhadap kapasitas dukung tanah dapat dihitung dari distribusi tekanan kontrak antara tanah dasar fondasi dianggap linier.

$$q_{mak} = \frac{210,06}{3,10} \left(1 + \frac{6(0,23)}{3,10} \right) = 98,25 \text{ kN/m}^2$$

Stabilitas terhadap kapasitas daya dukung tanah adalah

$$F = \frac{3587,91}{98,25} = 36,52 > 3 \text{ (aman)}$$

Jadi dinding penahan tanah dengan dimensi yang rencanakan aman terhadap bahaya keruntuhan pada tanah.

Hardiyatmo, H.C. (2014) memberi saran untuk faktor aman terhadap geser dan guling sebesar 1,5 – 2. Sedangkan kapasitas dukung tanah dipakai nilai aman sebesar 3. Pada penelitian ini untuk

semua metode persamaan antara lain meyerhof, Hansen, dan Terzaghi nilai faktor aman yang diperoleh lebih besar dari 3. Jadi daya dukung yang didapat sangat aman untuk digunakan walaupun ada faktor eksternal yang mempengaruhi seperti muka air tanah. Menurut Viana, D.V.M., (2017), perhitungan stabilitas dinding penahan tanah yang dibandingkan tanah basah dengan tanah jenuh air yang didapat selisih sangat kecil untuk geser dan guling, sedangkan untuk daya dukung tanah selisihnya sebesar 0,75.

Dari hasil penelitian (Gunawan, 2017) yang menggunakan persamaan kapasitas dukung tanah dengan metode persamaan Terzaghi diperoleh nilai kapasitas tersebut memenuhi kriteria keamanan. Sedangkan (Ciptaning, Yunus, & Saleh, 2018) menggunakan persamaan hansen dalam menghitung kapasitas dukung dan dalam penelitian ini juga menggunakan persamaan Terzaghi, Hansen dan satu persamaan lagi yaitu Mayerhof, dariketiga persamaan yang digunakan semuanya diperoleh nilai yang masuk dalam kategori aman. Menurut Hardiyatmo, H.C., (2014) mengatakan untuk daya dukung tanah yang menggunakan banyak metode Maka diambil nilai persamaan yang tertinggi, dengan demikian hasil lainnya paling tinggi yang didapat dari ketiga persamaan tersebut adalah Terzaghi.

E. KESIMPULAN

Berdasarkan analisis stabilitas terhadap gesek diperoleh nilai *safety factor* sebesar $2,82 > 2$ (aman), terhadap guling sebesar $3,63 > 2$ (aman) dan terhadap kapasitas dukung tanah nilai yang terbesar dari 3 metode persamaan dengan faktor aman sebesar $45,08 > 3$ (aman) serta nilai daya dukung maksimum sebesar $79,59 \text{ kN/m}^2 < 192,14 \text{ kN/m}^2$ (aman)

DAFTAR PUSTAKA

- Ariyani, N., & Asrulfa, Y. . (2012). Analisis Stabilitas Dinding Penahan Tanah Dan Rembesan Pada Embung Babadan, Desa Girikerto, Kec. Turi, Kab. Sleman. *Majalah Ilmiah Ukrim*.
- Chandra, A., Yanti, G., & Megasari, S. W. (2018). Analisis Daya Dukung Pondasi Bored Pile pada Proyek Pembangunan Menara Listrik Transmisi 500 KV Peranap-Perawang. *Jurnal Teknik*, 12(2), 171–178.
<https://doi.org/https://doi.org/10.31849/teknik.v12i2.1732>
- Ciptaning, K., Yunus, Y., & Saleh, S. M. (2018). Analisis stabilitas lereng dengan kontruksi dinding penahan tanah tipe counterfort. *Jurnal Arsip Rekayasa Sipil Dan Perencanaan*, 1(2), 58–68.
<https://doi.org/10.24815/jarsp.v1i2.10942>
- Fadhilah, L., & Sudarno. (2017). Perencanaan dinding penahan tanah untuk perbaikan longsor di ruas jalan balerejo kalegen. *Reviews in Civil Engineering*, 25–28.
- Gunawan, G. (2017). *Perencanaan Ulang Dinding Penahan Tanah Tipe Kantilever Pada Tebing di Jalan Sulawesi Kulim*. Universitas Lancang Kuning.
- Hardiyatmo, H. C. (2014). *Analisis dan Perancangan Fondasi I*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Kalalo, M., Tico, J. H., & Mandagi, A. T. (2017). Analisis Stabilitas Dinding Penahan Tanah (Studi Kasus: Sekitar Areal PT. Trakindo, Desa Maumbi, Kabupaten Minahasa

Utara). *Jurnal Sipil Statik*, 5(5), 285–294.

<https://doi.org/https://doi.org/10.31849/siklus.v5i1.2384>

Winanda, R. A., Setyanto, & Hadi, Y. M. (2017). Perencanaan Dinding Penahan Tanah Concrete Cantilever Dengan Menggunakan Program Plaxis. *JRSDD*, 5(4), 1–13.

Zaika, Y., & Syafi'ah. (2011). Pengaruh Beban Dinamis dan Kadar Air Tanah Terhadap Stabilitas Lereng Pada Tanah Lempung Berpasir. *Jurnal Rekayasa Sipil*, 5(1), 35–39.

Yasin, M., Yanti, G., & Megasari, S. W. (2019). Analisis Abutment Jembatan Sei. Busuk Kabupaten Siak Sri Indrapura Provinsi Riau. *Siklus : Jurnal Teknik Sipil*, 5(1), 52–62.



© 2020 Siklus Jurnal Teknik Sipil
All rights reserved. This is an open
access article distributed under the
terms of the CC BY Licens

[\(http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/\)](http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)