

PERBANDINGAN PENGGUNAAN DINDING PENAHAN TANAH TIPE KANTILEVER DAN GRAVITASI DENGAN VARIASI KETINGGIAN LERENG GUNUNG LIO SALEM KABUPATEN BREBES

Wahudin Diantoro

Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhadi Setiabudi Brebes, Indonesia

Email: irwahudindiantoro@gmail.com

ABSTRAK

Kata kunci:

Stabilitas Lereng,
Dinding Penahan,
Gravitasi, Kantilever, Lio

Upaya meningkatkan stabilitas lereng memiliki beberapa metode yang bisa digunakan, salah satunya adalah dengan menggunakan konstruksi dinding penahan tanah. Dinding penahan tanah merupakan konstruksi yang berfungsi untuk menahan tekanan tanah lateral yang ditimbulkan oleh tanah dibelakang dinding penahan tanah. Terdapat dua jenis dinding penahan tanah yang sering dijumpai di lapangan, yaitu type gravitasi dan type kantilever. Penelitian ini bertujuan melakukan perbandingan penggunaan kedua type dinding penahan tanah tersebut pada berbagai ketinggian lereng. Data tanah yang digunakan dalam penelitian ini adalah data tanah pada lokasi BTN Lereng Lio Salem Kabupaten Brebes. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada ketinggian lereng sampai dengan 7 m, angka keamanan atau stabilitas pada type kantilever lebih tinggi dari type gravitasi, baik untuk stabilitas terhadap keruntuhan kapasitas dukung, penggulingan, maupun, penggeseran.

ABSTRACT

Keywords:

Slope Stability, Retaining
Wall, Gravity,
Cantilever, Lio.

Efforts to improve slope stability have several methods that can be used, one of which is to use retaining wall construction. A retaining wall is a construction that functions to withstand lateral earth pressure generated by the soil behind the retaining wall. There are two types of retaining walls that are often found in the field, namely the gravity type and the cantilever type. This study aims to compare the use of the two types of retaining walls at various slope heights. The soil data used in this study is soil data at the Lio Salem Slope BTN location, Brebes Regency. The results showed that at a slope height of up to 7 m, the safety or stability value for the cantilever type was higher than for the gravity type, both for stability against bearing capacity collapse, overturning, and shearing.

PENDAHULUAN

Jenis tanah di lokasi pembangunan menjadi penentu desain dan bentuk dinding penahan. Pada perencanaan konstruksi dinding penahan hal yang perlu diketahui adalah gaya-gaya horizontal, yaitu tekanan tanah lateral yang bekerja antara konstruksi dan massa tanah yang digunakan. Kestabilan dinding penahan tanah diperoleh terutama dari berat sendiri struktur dan berat tanah yang berada di atas plat pondasi. Besar dan distribusi tekanan tanah pada dinding penahan tanah sangat bergantung pada gerakan ke arah lateral tanah relatif terhadap dinding. Apabila lapisan tanah tersebut keras, maka daya dukung tanah tersebut cukup kuat untuk menahan

beban yang ada, tetapi bila kondisi tanah lunak, maka perlu penanganan khusus agar mempunyai daya dukung yang baik. Hal ini diperlukan pengamatan dan pengujian yang lebih terinci terhadap sifat dan kondisi tanah dasar. Secara umum penggunaan dinding penahan di lapangan terdiri dari dua type, yaitu type gravitasi dan type kantilever. Perbedaan utama konstruksi kedua jenis dinding penahan ini adalah adanya tulangan pada type kantilever, sedangkan pada type gravitasi tidak menggunakan tulangan. Dari sisi penggunaan, type kantilever lebih banyak digunakan untuk lereng/tebing yang mempunyai ketinggian lebih dari 6 meter, sedangkan type gravitasi digunakan untuk ketinggian kurang dari 6 meter. Stabilitas dinding penahan tanah dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti dimensi, berat isi tanah (γ), sudut geser (ϕ), kemiringan permukaan tanah dan tinggi lereng. Penelitian ini akan melakukan perancangan dinding penahan type.

a. Dinding Penahan Tanah

Dinding penahan tanah adalah suatu konstruksi yang dibangun untuk menahan tanah yang mempunyai kemiringan/lereng dimana kemantapan tanah tersebut tidak dapat dijamin oleh tanah itu sendiri. Bangunan dinding penahan tanah digunakan untuk menahan tekanan tanah lateral yang ditimbulkan oleh tanah urugan atau tanah asli yang labil akibat kondisi topografinya. Dalam penggunaannya di lapangan, dikenal beberapa jenis atau type dinding penahan tanah, antara lain:

- 1) Dinding penahan beton type gravitasi; dinding penahan yang dibuat dari beton tak bertulang atau pasangan batu. Sedikit tulangan beton kadang-kadang diberikan pada permukaan dinding untuk mencegah retakan permukaan dinding akibat perubahan temperatur.
- 2) Dinding penahan type semi gravitasi; dinding gravitasi yang berbentuk agak ramping, sehingga diperlukan penulangan beton, terutama pada bagian dinding. Tulangan beton yang berfungsi sebagai pasak, dipasang untuk.

b. Perencanaan Dinding Penahan Tanah

Gravitasi dan kantilever dengan variasi ketinggian lereng, sehingga akan didapatkan perbandingan kedua type dinding penahan meliputi spesifikasi teknis yaitu angka keamanan menghubungkan bagian dinding dan pondasi.

- 3) Dinding penahan type kantilever; dinding yang terdiri dari kombinasi dinding beton bertulang yang berbentuk huruf T. Ketebalan dari kedua bagian ini relatif tipis dan secara penuh diberi tulangan untuk menahan momen dan gaya lintang yang bekerja padanya.
- 4) Dinding counterfort; dinding yang terdiri dari dinding beton bertulang tipis yang di bagian dalam dinding pada jarak tertentu didukung oleh plat/dinding vertikal yang disebut counterfort (dinding penguat). Ruang di atas plat pondasi, di antara counterfort diisi dengan tanah urugan.
- 5) Dinding penahan tembok batu yang berupa balok; terdiri dari balok-balok beton yang disusun menjadi dinding penahan.
- 6) Dinding penahan tanah bertulang (reinforced earth wall); dinding yang terdiri dari dinding yang berupa timbunan tanah yang diperkuat dengan bahan-bahan tertentu, seperti geosintetik ataupun baja.

Dalam memilih jenis atau type dinding yang akan di gunakan di lapangan, hal-hal yang harus dipertimbangkan antara lain sifat-sifat tanah pondasi, kondisi tempat/lokasi, jenis atau macam pondasi, kondisi pelaksanaan dan nilai ekonomis.

Analisa stabilitas dinding penahan tanah harus meninjau hal-hal sebagai berikut:

- 1) Faktor aman terhadap pengulingan dan penggeseran harus memenuhi syarat,
- 2) Tekanan yang terjadi pada tanah dasar pondasi harus tidak boleh melebihi kapasitas

Perbandingan Penggunaan Dinding Penahan Tanah Tipe Kantilever Dan Gravitasi Dengan Variasi Ketinggian Lereng Gunung Lio Salem Kabupaten Brebes

dukung izin,

3) Stabilitas lereng secara keseluruhan harus memenuhi syarat.

Adapun proses dalam perencanaan dinding penahan tanah baik type kantilever maupun gravitasi adalah sebagai berikut :

1) Menentukan dimensi dinding penahan tanah.

2) Menghitung tekanan tanah, dalam hal ini menggunakan teori Rankine.

$$K_a = \tan^2 \left(45 - \frac{\phi}{2} \right) \quad (1a)$$

$$K_p = \tan^2 \left(45 + \frac{\phi}{2} \right) \quad (1b)$$

$$P_a = 0,5 H^2 \gamma K_a - 2cH \sqrt{K_a} \quad (2a)$$

$$P_p = 0,5 H^2 \gamma K_p - 2cH \sqrt{K_p} \quad (2b)$$

dengan : ϕ = sudut gesek dalam tanah ($^{\circ}$)
 H = tinggi dinding (m)
 γ = berat isi tanah (kN/m^3)
 P_a = tekanan tanah aktif (kN)
 P_p = tekanan tanah pasif (kN)

3) Menghitung gaya vertikal dan gaya momen terhadap kaki depan pondasi. Pada perhitungan ini akan diperoleh berat dinding W dan jumlah gaya momen ΣM_w dari setiap bagian dinding dan tanah di atas plat pondasi

Dalam tinjauan terhadap bahaya guling, apabila tekanan tanah pasif dapat diandalkan keberadaannya, maka tekanan tanah pasif dapat mengurangi bahaya momen aktif (momen guling) atau memperbesar momen pasif (momen perlawanan).

4) Menghitung stabilitas terhadap penggeseran yang akan dimasukkan dalam perhitungan stabilitas dinding.

5) Menghitung stabilitas terhadap penggulingan. Tekanan tanah lateral yang diakibatkan oleh tanah urugan di belakang dinding penahan cenderung menggulingkan dinding dengan pusat rotasi pada ujung kaki depan pondasi. Momen penggulingan ini, dilawan oleh momen akibat berat sendiri dinding penahan dan momen akibat berat tanah di atas plat pondasi. Faktor aman terhadap penggulingan (F_{gl}) didefinisikan sebagai:

$$F_{gl} = \frac{\Sigma M_w}{\Sigma M_{gl}} \geq 1,5$$

Dengan :

$$\Sigma M_w = W_{bl}$$

$$\Sigma M_{gl} = \Sigma P_{ah} h_1 + \Sigma P_{av} B$$

ΣM_w = momen yang melawan penggulingan (kN.m)

ΣM_{gl} = momen yang mengakibatkan penggulingan (kN.m)

Perbandingan Penggunaan Dinding Penahan Tanah Tipe Kantilever Dan Gravitasi Dengan Variasi Ketinggian Lereng Gunung Lio Salem Kabupaten Brebes

W = berat dinding + berat tanah di atas plat pondasi (kN)

B = lebar kaki dinding penahan (m)

ΣP_{ah} = Jumlah gaya-gaya horizontal (kN) ΣP_{av} = jumlah gaya-gaya vertikal (kN)

Faktor aman terhadap (F_{gl}) bergantung pada jenis tanah yaitu :

- $F_{gl} \geq 1,5$ untuk tanah dasar berbutir/granular,

- $F_{gl} \geq 2$ untuk tanah dasar kohesif.

Gaya-gaya yang mengeser dinding penahan tanah akan ditahan oleh :

– Gesekan antara tanah dan dasar pondasi,

– Tekanan tanah pasif bila di depan dinding penahan terdapat tanahtimbunan.

Faktor aman terhadap penggeseran (F_{gs}) didefinisikan sebagai :

$$F_{gs} = \frac{\Sigma R_h}{\Sigma P_{ah}} \geq 1,5$$

ΣR_h = tahanan dinding penahan tanah terhadap penggeseran (kN)

W = berat total dinding penahan dan tanah di atas plat pondasi (kN)

δ_h = sudut gesek antara tanah dan dasar pondasi, $(1/3 - 2/3)\phi$ (o)

C_a = $a_d \times c$ = adhesi antara tanah dasar dan dinding

C = kohesi tanah dasar (kN/m²) a_d = faktor adhesi

B = lebar pondasi (m)

ΣP_h = jumlah gaya-gaya horizontal (kN) $f = \text{tg } \delta_b$ = koefisien gesek antara tanah dasar dan pondasi

Bowles (1997) menyarankan faktor aman terhadap penggeseran dasar pondasi (F_{gs}) minimum 1,5. Bila dinding penahan tanah dalam keadaan stabil, maka gaya-gaya yang bekerja dalam keadaan seimbang ($\Sigma F = 0$ dan $\Sigma M = 0$). Perlawanan terhadap gaya Menghitung stabilitas terhadap kapasitas dukung tanah Kapasitas dukung ultimit dihitung dengan menggunakan persamaan Hansen (1970) untuk beban miring dan eksentris :

$$q_{ult} = d_c i_c N_c + d_q i_q D_f \gamma N_q + d_\gamma i_\gamma 0,5 B \gamma N_\gamma$$

Dengan :

d_c, d_q, d_γ = faktor kedalaman

i_c, i_q, i_γ = faktor kemiringan beban $c =$ kohesi tanah (kN/m²)

D_f = kedalaman pondasi (m)

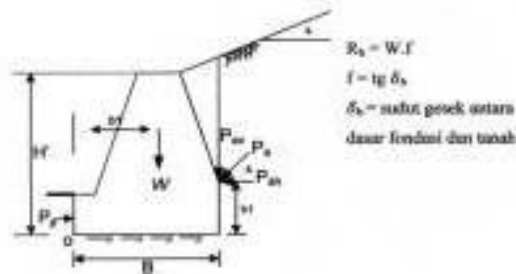
Γ = berat volume tanah (kN/m³)

B = lebar pondasi dinding penahan tanah (m)

N_c, N_q, N_γ = faktor kapasitas dukung Terzaghi

Perbandingan Penggunaan Dinding Penahan Tanah Tipe Kantilever Dan Gravitasi Dengan Variasi Ketinggian Lereng Gunung Lio Salem Kabupaten Brebes

Dorong ini terjadi pada bidang kontak antara dasar dinding penahan tanah dan tanah dasar pondasi. Pada kondisi tertentu gaya geser sedemikian besarnya sehingga konstruksi tidak mampu melawan gaya geser atau dapat dikatakan konstruksi tidak aman terhadap bahaya gaya geser, maka diusahakan untuk memperbesar gaya lawantersebut. Usaha itu dilakukan dengan memperbesar alas pondasi, atau dibuat konstruksi pengunci.



Gambar 1. Stabilitas terhadap penggulingan dan penggeseran

$$F = \frac{Q_s}{Q} \geq 3$$

Faktor aman terhadap keruntuhan kapasitas dukung didefinisikan sebagai :

dengan : q = tekanan akibat beban struktur. Bila dihitung dengan berdasarkan lebar pondasi efektif, yaitu tekanan tanah pondasi ke tanah dasar terbagi rata secara sama, maka :

$$e \leq \frac{B}{6}$$

$$q = \frac{2v}{3(B - 2e)} \text{ bila } e \geq B/6$$

Dalam perancangan, lebar pondasi dinding penahan (B) sebaiknya dibuat sedemikian sehingga $e < B/6$. hal ini dimaksudkan agar efisiensi pondasi maksimum dan perbedaan tekanan pondasi pada ujung-ujung kaki dinding tidak besar (untuk mengurangi resiko keruntuhan akibat penggulingan).

METODE

Pada penelitian ini, dipilih lokasi yang akan digunakan sebagai lokasi untuk perencanaan dinding penahan tanah adalah pada lokasi BTN Lio Salem. Lokasi ini dipilih dengan pertimbangan pada lokasi tersebut mempunyai lereng yang berpotensi untuk mengalami longsor dan gerusan serta pernah mengalami bencana longsor besar di tahun 2018, sehingga perlu diketahui sifat dan kondisi tanah dasar yang lebih terinci. Keadaan Geologi dan Mekanika Tanah Kondisi geologi tanah pada sekitar lokasi perencanaan yang terletak pada lokasi BTN lereng Lio salem dikategorikan sebagai tanah berbutir kasar (pasir) dan bergradasi buruk (SP). Langkah Penelitian Penelitian ini dimaksudkan untuk mengetahui bagaimana perbandingan penggunaan tembok penahan type gravitasi dan kantylever pada lereng yang memiliki ketinggian yang rendah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

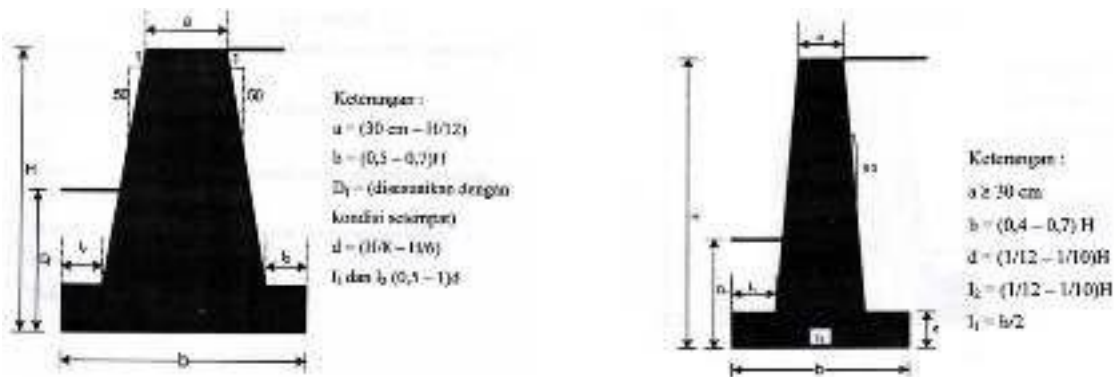
a. Data Tanah

Tabel 1. Data Tanah

	(g/cm ³)	cm ²)	
1,441	1,319	0,0769	36,96
1,423	1,309	0,0366	30,38
1,454	1,322	0,0527	31,88
1,444	1,394	0,0527	35,66
1,423	1,315	0,1156	32,73
1,451	1,483	0,1084	36,42
1,446	1,453	0,1459	38,19
1,425	1,462	0,1477	32,78
1,496	1,483	0,2104	31,53

Perbandingan Dinding Penahan Type

Gravitasi dan Kantilever Hasil perhitungan variasi nilai ketinggian (H) terhadap stabilitas penggulingan (Fgs), stabilitas penggeseran (Fgs) dan stabilitas kapasitas daya dukung tanah (F) dapat dilihat pada tabel 2 dan 3.



Gambar 3. Dimensi Dinding Penahan type gravitasi dan kantilever

Dari grafik H vs Fgl di atas terlihat bahwa pada ketinggian 1m – 7m dinding penahan type gravitasi memiliki stabilitas guling (Fgl) antara 3,8 – 3,2 dengan dimensi B = 1,05 m – 6,8 m, sedangkan type kantilever memiliki Fgl antara 4,5 – 3,1 dengan dimensi B = 1,2 m – 6,8 m. Semakin tinggi dinding penahan, semakin kecil stabilitas gulingnya. Pada Gambar 5 terlihat bahwa pada ketinggian 1m – 7m dinding penahan type gravitasi dengan dimensi B = 1,05 m – 7 m didapatkan stabilitas geser (Fgs) antara 1,54 – 1,14. sedangkan untuk type kantilever Fgs yang didapatkan berkisar antara 1,95 – 1,17 dengan dimensi B 1,2 m – 6,92 m.

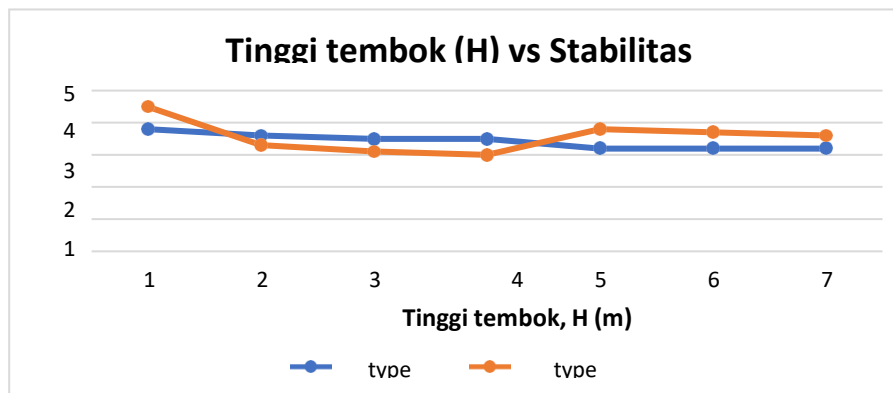
Perbandingan Penggunaan Dinding Penahan Tanah Tipe Kantilever Dan Gravitasi Dengan Variasi Ketinggian Lereng Gunung Lio Salem Kabupaten Brebes

Tabel 2. Hasil perhitungan Variasi H untuk type Gravitasi

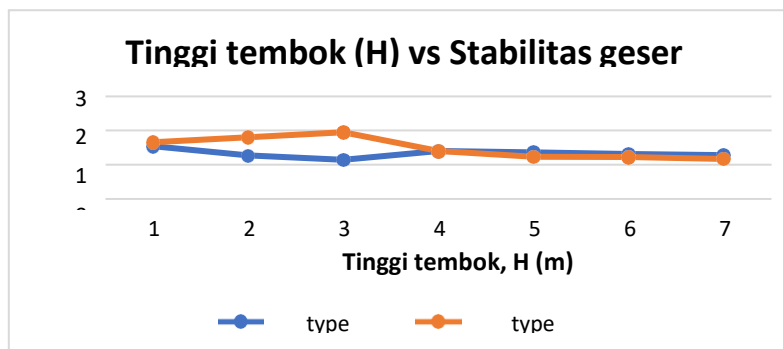
H (m)	1	2	3	4	5	6	7
Fgl	3,8	3,6	3,5	3,5	3,2	3,2	3,2
Fgs	1,54	1,27	1,14	1,4	1,36	1,31	1,28
F	23,75	17,34	14,35	13,95	11,48	10,27	10,39

Tabel 3. Hasil perhitungan Variasi H untuk type Kantilever

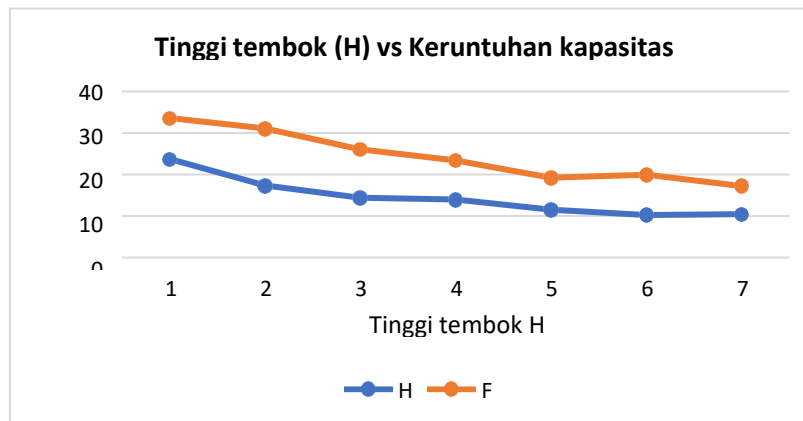
H (m)	1	2	3	4	5	6	7
Fgl	4,5	3,3	3,1	3	3,8	3,7	3,6
Fgs	1,65	1,80	1,95	1,4	1,23	1,22	1,17
F	33,59	31,05	26,01	23,37	19,19	19,91	17,23



Gambar 4. Grafik H Vs Fgl



Gambar 5. Grafik H Vs Fgs



Gambar 6. Grafik H Vs F

Untuk stabilitas keruntuhan kapasitas dukung, hasilnya terlihat pada Gambar 6. type gravitasi memberikan F berkisar antara 23,75 – 10,27 untuk ketinggian lereng antara 1 m – 7 m dengan dimensi B = 1,05 m – 5,98 m. Sedangkan untuk type kantilever didapatkan nilai F berkisar antara 33,59 – 17,32 pada ketinggian juga 1 m – 7 m dengan nilai dimensi B antara 1,2 m – 5,6 m

KESIMPULAN

Dari hasil perencanaan dinding penahan type gravitasi dan type kantilever dengan menggunakan data tanah pada lokasi BTN Lereng Lio Salem pada ketinggian lereng sampai dengan 7 m didapatkan bahwa: – Stabilitas guling (Fgl) type kantilever (Fgl = 4,5– 3,1) lebih tinggi daripada type gravitasi (Fgl = 3,8 – 3,2). Kecenderungan nilai Fgl semakin menurun dengan bertambahnya tinggi lereng. – Stabilitas geser (Fgs) type kantilever (Fgs = 1,95 – 1,17) lebih tinggi daripada type gravitasi (Fgs = 1,54 – 1,14). Kecenderungan nilai Fgs juga menunjukkan penurunan dengan bertambahnya ketinggian lereng.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahsan, S.,2012, Studi Karakteristik Teknis Tanah – Tugas Akhir. Fakultas Teknis Universitas Tadulako, Palu.
- AM. Fitriani, 2012, Perencanaan Tembok Penahan Kolam Renang Pada Lokasi Kampus UNTAD – Tugas Akhir. Fakultas Teknik Unoversitas Tadulako, Palu.
- Ariana, Ida Bagus Made, 2010, Perencanaan Tembok Penahan Sebagai Alternatif Penanggulangan Longsoran Pada Poros Jalan Salua – Kulawi – Tugas Akhir. Fakultas Teknik Universitas Tadulako, Palu.
- Das, B.M. 1998, Mekanika Tanah (Prinsip- prinsip Rekayasa Geoteknis) Jilid 2, Terjemahan Dalam Bahasa Indonesia, Erlangga, Jakarta.
- Hardiyatmo, H.C., 1992, Mekanika Tanah I, PT. Gramedia. Jakarta. Hardiyatmo, H.C., 1994, Mekanika Tanah II, PT Gramedia. Jakarta.
- Hardiyatmo, H.C., 2014, Teknik Fondasi II, Edisi Kedua. PT. Gramedia. Jakarta.
- Soedarmo, G.D., Purnomo, S.J., 1997, Mekanika Tanah II. Edisi Pertama. Kanisius. Yogyakarta.

Perbandingan Penggunaan Dinding Penahan Tanah Tipe Kantilever Dan Gravitasi Dengan Variasi Ketinggian Lereng Gunung Lio Salem Kabupaten Brebes

Suryolelono, K.B. 2004, Perencanaan Fondasi, Nafiri. Yogyakarta.

Suyono Sosrodarsono, Kazuto Nakazawa, 1994, Mekanika Tanah dan Teknik Pondasi. Paradnya Paramita. Jakarta.



This work is licensed under a
Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License