



ANALISIS EFISIENSI DINDING PENAHAN TANAH TYPE KANTILEVER DI KECAMATAN BABAHROT KABUPATEN ACEH BARAT DAYA

Bambang A. Sadat^{a,*}, Muhammad Isya^b, Hafnidar A. Rani^c

^aMagister Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh

^bJurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh

^cJurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah, Banda Aceh

*Corresponding author, email address: sadat_gen@yahoo.com

ARTICLE INFO

Article History:

Received 19 December 2017

Received in revised form 22 February 2018

Accepted 28 February 2018

Keywords:

Efficiency, retaining wall, cantilever, landslide

ABSTRACT

The retaining wall is a retaining construction so that the soil does not slide. This construction is used for a cliff that is somewhat steep or erect, if without a retaining wall, the cliff will slide. Southwest Aceh Regency, especially in Babahrot-Blangkejeren road, Singgah Mata Mountains of Babahrot Subdistrict often experience landslide disaster. The cantilever type retaining wall is considered to be better against the structure and is suitable for use in mountain areas. However, a construction project generally requires substantial cost, therefore the selection of appropriate construction can provide efficiency to prevent loss and yields that are less than optimal. Based on that, it is necessary to analyze the cost estimation of retaining wall construction on mountain cliff, in this case using cantilever method. Functionally, the estimated cost is also intended for the calculation of the volume of work, the preparation of budget plans and scheduling in the implementation process of a construction project activity. This research was conducted to calculate dimension and cost estimation of cantilever type retaining wall construction with representation of segment that exist in surrounding mountain cliff of Babahrot-Blangkejeren road STA 13 + 850 - 13 + 895 Singgah Mata mountains at Babahrot Subdistrict, Southwest Aceh Regency. By obtaining wall dimension data from previous measurements and planning, this study analyzes and estimates the volume, cost, efficiency of the cantilever type retaining wall construction. From result of research indicate with planning, minimum safety factor required $sf > 1,5$, hence budget cost for cantilever type wall worth Rp. 1.109.438.000, -.

©2018 Magister Teknik Sipil Unsyiah. All rights reserved

1. PENDAHULUAN

Dinding penahan tanah (*Retaining Wall*) di Propinsi Aceh sekarang ini umumnya hanya menggunakan jenis konstruksi pasangan batu atau cor beton sepanjang dinding yang dianggap rawan longsor. Kurangnya alternatif konstruksi dinding penahan tanah type lain sebagian disebabkan oleh kebiasaan instansi teknis di daerah kita yang mengambil cara lama untuk alasan praktis dan cepat dalam pelaksanaan kegiatan konstruksi dari alokasi anggaran pemerintah disetiap tahunnya. Seiring perkembangan zaman dan teknologi, muncul dinding penahan tanah yang berbeda type dan jenis bahan pembentuk konstruksinya. Beberapa type ini malah dianggap memiliki keunggulan dalam hal efektivitas

pelaksanaan dan biaya, tetapi instansi teknis terkait masih kesulitan untuk mengestimasi berapa besar anggaran yang dibutuhkan.

Kecamatan Babahrot Kabupaten Aceh Barat Daya adalah salah satu kabupaten di Provinsi Aceh yang sering mengalami bencana tanah longsor karena lokasinya berada di daerah perbukitan terutama di lintasan pegunungan. Kondisi lalu lintas dikawasan gunung Singgah Mata Babahrot tersebut beberapa kali terjadi macet total dan mengalami antrian panjang karena semua badan jalan sudah tertutup runtuhnya tanah longsor.

Berdasarkan keadaan tersebut di atas, maka diperlukan penelitian untuk mengestimasi biaya suatu konstruksi Dinding Penahan Tanah (DPT) type kantilever yang diharapkan member nilai ekonomis. Lokasi penelitian longsor yang baru terjadi berada di ruas jalan Babahrot-Blangkejeren STA 13+850 – 13+895 pegunungan Singgah Mata Kecamatan Babahrot Kabupaten Aceh Barat Daya.

Penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan berapa besar rencana anggaran biaya yang diperlukan untuk pembangunan dinding penahan tanah (DPT) type kantilever dengan memperhatikan syarat faktor keamanan lereng dilokasi terjadinya longsor tersebut.

2. KAJIAN PUSTAKA

2.1 Stabilitas Lereng

Menurut Das (1985), lereng adalah bidang miring yang menghubungkan bidang-bidang lain yang mempunyai elevasi yang berbeda. Lereng dapat terbentuk secara alamiah maupun dengan bantuan manusia. Ditinjau dari jenisnya, secara umum lereng terbagi menjadi 3 bagian, yaitu :

1. Lereng alam, yaitu lereng yang terjadi akibat proses-proses alamiah, misalnya lereng pada perbukitan.
2. Lereng yang dibuat pada tanah asli misalnya tanah dipotong (*cutting*) untuk pembuatan jalan atau saluran irigasi.
3. Lereng yang dibuat dari tanah yang dipadatkan misalnya tanggul atau bendungan urugan tanah.

Untuk setiap jenis lereng, kemungkinan terjadi longsor selalu ada. Longsor terjadi akibat daya dorong (*driving force*) lebih besar dari gaya berlawanan yang berasal dari kekuatan geser tanah sepanjang bidang longsor. Secara teknik dapat dikatakan bahwa longsor terjadi apabila faktor keamanan tidak memenuhi ($FK < 1,5$). Oleh karena itu perlu dilakukan stabilisasi lereng salah satunya dengan perkuatan dinding penahan tanah.

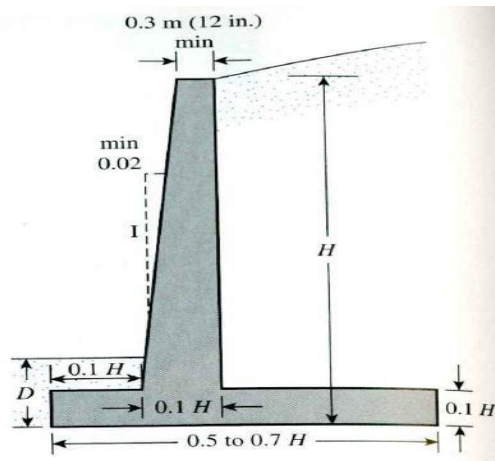
Menurut Zainal dan Respati (1995), dinding penahan tanah adalah suatu konstruksi penahan agar tanah tidak longsor. Konstruksi ini digunakan untuk suatu tebing yang agak curam/tegak yang tanpa dinding penahan tebing tersebut akan longsor. Dinding penahan tanah juga dapat digunakan bila suatu jalan dibangun berbatasan dengan sungai, danau atau tanah payau

Bila dinding tanah yang terancam longsor cukup tinggi, maka tekanan tanah yang bekerja pada dinding cenderung untuk menggulingkan dinding. Untuk itu supaya ekonomis sebaiknya digunakan dinding kantilever. Dinding penahan tanah ini mempunyai bagian pada dasar yang memanjang dibawah tanah urugan dan berat tanah di atas kaki tersebut dapat membantu mencegah tergulingnya dinding. Bahan konstruksi type ini menggunakan beton bertulang yang didesain tidak hanya menopang beban dinding sendiri tetapi juga dapat menahan gaya tekan tanah dari berat tebing pegunungan

2.2 Dimensi Dinding Kantilever

Dalam merencanakan 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. Komposisi dimensi dinding kantilever adalah sebagai berikut dibawah ini;



Sumber: Das (1985)

Menurut Dipohusodo (2004), estimasi pada proyek konstruksi merupakan upaya penerapan konsep rekayasa berlandaskan pada dokumen pelelangan, kondisi lapangan dan sumber daya kontraktor. Estimasi biaya proyek adalah nilai prediksi yang didasarkan pada faktor-faktor utama yaitu keadaan proyek, rencana kontrak, jadwal konstruksi, teknologi yang digunakan, dasar produktivitas tenaga kerja, metode estimasi biaya.

2.3 Istilah-istilah Dalam Estimasi Konstruksi

Dalam estimasi biaya pekerjaan konstruksi pemerintah perlu diketahui istilah umum yang sering digunakan dalam kesepakatan kontrak yang dijabarkan terperinci oleh Ibrahim (1993) pada bagian berikut ini;

1. Rencana Anggaran Biaya

Rencana anggaran biaya suatu proyek adalah perhitungan banyaknya biaya yang diperlukan untuk bahan dan upah serta biaya-biaya lain yang berhubungan dengan pelaksanaan bangunan atau proyek tersebut. Biaya pekerjaan adalah volume pekerjaan dikali dengan harga satuan pekerjaan.

2. Volume Pekerjaan

Volume suatu pekerjaan yaitu menghitung jumlah banyaknya volume pekerjaan dalam satu satuan. Volume juga disebut sebagai kubikasi pekerjaan. Jadi, volume (kubikasi) suatu pekerjaan bukanlah volume (isi sesungguhnya) melainkan jumlah volume bagian pekerjaan dalam satu kesatuan.

3. Harga Satuan Pekerjaan

Harga Satuan Pekerjaan adalah merupakan acuan untuk menentukan total harga penawaran. Harga satuan juga akan dipergunakan sebagai dasar dalam menghitung biaya pekerjaan tambah dan kurang sekiranya ada instruksi perubahan (*variation order/ VO*). Setiap Harga Satuan Pekerjaan sudah termasuk harga bahan, upah, hak patent, biaya perlengkapan, pengangkutan, resiko, bea materai, biaya-biaya umum, fluktuasi harga, biaya-biaya kewajiban umum kepada Pemerintah yang berkaitan dengan pekerjaan tersebut (bila ada), PPh, overhead dan di luar pajak PPN 10% dan keuntungan.

4. Harga Upah, Bahan dan Alat

Harga satuan upah, bahan dan alat adalah harga yang harus dibayar untuk membeli persatuan jenis upah, bahan bangunan dan alat. Untuk sebagai patokan harga biasanya didasarkan pada lokasi daerah bahan tersebut berasal dan sesuai dengan harga patokan dari pemerintah.

5. Analisa Harga Satuan

Analisa harga satuan pekerjaan adalah suatu cara perhitungan harga satuan pekerjaan konstruksi yang dijabarkan dalam perkalian kebutuhan bahan bangunan, upah kerja dan peralatan dengan harga bangunan, standar upah kerja dan harga sewa/beli alat untuk menyelesaikan persatuan pekerjaan konstruksi. Analisa harga satuan pekerjaan ini dipengaruhi oleh angka koefisien yang menunjukkan nilai satuan bahan, nilai satuan alat dan nilai satuan upah tenaga kerja ataupun satuan pekerjaan yang dapat digunakan sebagai acuan untuk merencanakan biaya suatu pekerjaan.

3. METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di ruas jalan Babahrot-Blangkejeren STA 13+850 – 13+895 pegunungan Singah Mata Kecamatan Babahrot, Kabupaten Aceh Barat Daya.

3.1 Pengolahan Data

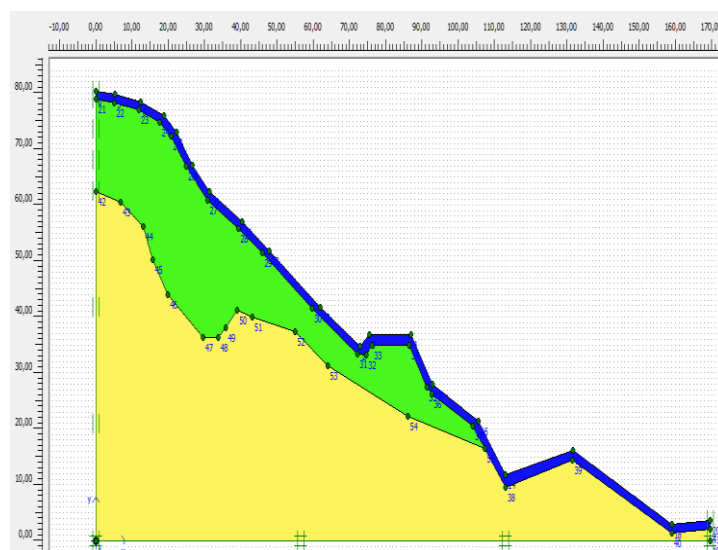
Pengolahan data dilakukan untuk menganalisa estimasi biaya dinding penahan tanah type kantilever yang direncanakan. Adapun tahapan pengolahan data sebagai berikut:

1. Pengumpulan data sekunder berupa nilai parameter tanah hasil survey test pit, bor hole, geolistrik dari laboratorium dan nilai faktor keamanan dari aplikasi Plaxis di lokasi serta daftar *Basic Price* Kabupaten Aceh Barat Daya tahun 2017 untuk mengestimasi biaya konstruksi;
2. Perencanaan dimensi DPT Kantilever;
3. Perhitungan Volume Pekerjaan DPT Kantilever;
4. Perhitungan Rencana Anggaran Biaya (RAB) dengan menggunakan Analisa Harga Satuan Metode Bina Marga Tahun 2016.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Stabilitas Lereng Asli

Berdasarkan hasil perhitungan aplikasi Plaxis terhadap input data parameter test pit bahwa lereng di lokasi penelitian dinyatakan tidak stabil dan terancam longsor dengan nilai faktor keamanan lebih rendah dari yang dipersyaratkan $f_k > 1,5$.



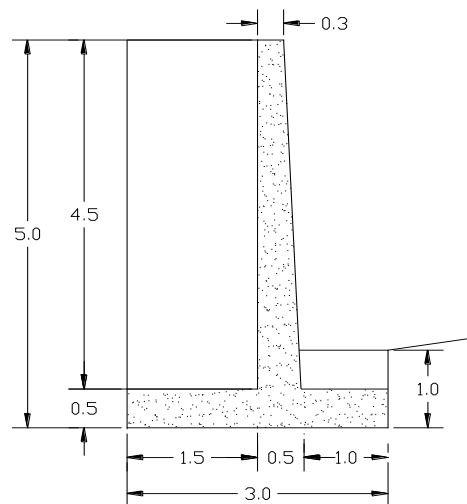
Gambar 1 Hasil Output Plaxis Total Displacements

Nilai faktor keamanan lereng asli untuk STA 13+850 – 13+895 dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1.
Output Plaxis Faktor Keamanan

No	STA	Faktor Keamanan	Kondisi
1	13+850	0,7502	Tidak Aman
2	13+ 875	0,9965	Tidak Aman
3	13 + 885	0,5998	Tidak aman
4	13 + 895	0,7146	Tidak aman

Dari faktor keamanan lereng asli tersebut maka direncanakan dimensi dinding kantilever seperti gambar berikut:



Gambar 2. Dimensi Dinding Kantilever

Dari gambar diatas maka diperoleh data:

Tinggi dinding (H) = 5 m
 Lebar alas (B) = 3 m
 Mutu beton = 25 Mpa
 Berat jenis beton = 2400 kg/m³
 Tulangan = D16 Polos

Sebelum menghitung biaya konstruksi dinding penahan tanah harus dicek kembali dari segi faktor keamanannya setelah dilakukan perkuatan diperletakan dinding yang akan ditopang. Dengan menggunakan aplikasi Geoslope untuk menghitung faktor keamanan (Fk) dengan adanya perkuatan konstruksi dinding penahan tanah maka diperoleh hasil sebagai berikut;

Fk lereng = 1,515 > 1,5 OK
Fk guling = 3,28 > 1,5 OK
Fk geser = 5,37 > 1,5 OK
Fk daya dukung tanah = 8,81 > 3 OK

4.2 Perhitungan Volume Pekerjaan

Setelah dimensi dinding penahan tanah dinyatakan aman terhadap stabilitas guling, geser ataupun runtuh dengan menghitung faktor keamanan, maka selanjutnya akan dihitung anggaran biaya. Melalui tahapan perhitungan volume pekerjaan yang meliputi sebagai berikut;

Pekerjaan ini meliputi, adm, dokumentasi, Mobilisasi personil tenaga kerja untuk pelaksanaan pekerjaan akan dilaksanakan sebelum dimulainya proses pekerjaan persiapan (setelah terlebih dahulu membuat direksi keet). Hal ini dimaksudkan untuk melaksanakan pekerjaan persiapan, membuat detail rencana pelaksanaan, sekaligus koordinasi dengan direksi atau pemilik pekerjaan. Untuk pekerjaan mobilisasi alat berat akan dilakukan secara bertahap sesuai dengan kebutuhan pelaksanaan di lapangan. Manajemen dan keselamatan lalu lintas pekerjaan ini meliputi pengamanan terhadap jalur lalu lintas yang berada di area kerja. Volume pekerjaan ini merupakan kegiatan penaksiran dengan kuantitas taksir 1 (satu) paket lumsump.

a. Galian Tanah

Galian disini dimaksudkan untuk galian tanah pada lereng yang terindikasi longsor dan galian untuk meletakkan pondasi konstruksi dinding penahan tanah. Seluruh pekerjaan galian biasa ini akan dilakukan dengan menggunakan excavator dalam hal ini mana hasil galiannya akan di angkut dan dibuang dengan dump truck ke lokasi-lokasi pembuangan yang telah ditentukan. Volume galian tanah yang diperoleh dari gambar desain lapangan sepanjang STA 13+850-13+895 adalah sebesar 270 m³.

b. Galian Batu

Galian disini dimaksudkan untuk galian tanah batu pada dasar rencana pondasi dinding penahan tanah. Seluruh pekerjaan galian batu ini akan dilakukan dengan menggunakan excavator dalam hal ini mana hasil galiannya akan di angkut dan dibuang dengan dump truck ke lokasi-lokasi pembuangan yang telah ditentukan. Volume galian tanah yang diperoleh dari gambar desain lapangan sepanjang STA 13+850-13+895 adalah sebesar 135 m³.

c. Timbunan Tanah

Timbunan pilihan 148,5 m³ digunakan untuk stabilisasi lereng atau diperlukan lereng yang lebih curam karena keterbatasan ruangan, dan untuk pekerjaan timbunan lainnya dimana kekuatan timbunan adalah faktor yang kritis. Timbunan pilihan akan dilakukan dengan mengangkut material pilihan dari luar lokasi (quarry) dengan menggunakan dump truck dan menuangkannya dengan excavator. Volume timbunan tanah yang diperoleh dari gambar desain lapangan sepanjang STA 13+850-13+895 adalah sebesar 148 m³.

a. Pekerjaan Baja Tulangan U24

Setelah pekerjaan galian tanah selesai maka dilakukan pekerjaan struktur yang diawali dengan perakitan baja tulangan U24 Polos. Besi tulangan dipotong dan dibengkokkan sesuai dengan yang diperlukan Batang tulangan dipasang/disusun sesuai dengan gambar desain. Volume tulangan yang menggunakan besi diameter 16 sesuai hitungan berdasarkan gambar sepanjang STA 13+850-13+895 adalah sebesar 13423,5 Kg.

b. Pekerjaan Beton Mutu Sedang 25 MPa

Pekerjaan beton ready mix mutu sedang 25 mpa dilaksanakan setelah pekerjaan tulangan. Beton didatangkan dari batching plant kecamatan Tangan-tangan yang berjarak 40 km dari lokasi

pekerjaan atau menempuh waktu 52 menit dengan truck mixer. Beton di cor ke dalam perancah yang telah disiapkan, yang telah dipasang baja tulangan anyaman, penyelesaian dan perapihan setelah pemasangan. Volume galian tanah yang diperoleh dari gambar desain lapangan sepanjang STA 13+850-13+895 adalah sebesar 148,5 m³.

Pekerjaan ini dimulai setelah pengecoran beton dinding penahan tanah selesai. Pelaksana harus membersihkan lokasi sekeliling bangunan dari sisa-sisa kotoran dan termasuk pembongkaran barak kerja dan Direksi keet proyek tersebut. Hasil bongkaran tersebut diatas dibuang keluar lokasi pekerjaan ketempat yang tidak mengganggu lingkungan. Volume pekerjaan ini merupakan kegiatan penaksiran dengan kuantitas taksir 1 (satu) paket lumsup.

Setelah volume pekerjaan dapat dihitung seluruhnya maka selanjutnya dihitung harga satuan tiap item pekerjaan dinding penahan tanah dengan standar Analisa Harga Satuan Bina Marga 2016 dengan memasukkan harga upah, bahan dan alat Kabupaten Aceh Barat Daya tahun 2017. Dari Analisa Bina Marga 2016 diperoleh harga satuan sebagai berikut;

1. Pekerjaan Persiapan Lumpsum ditaksir Rp 58.210.000,- per paket.
2. Pekerjaan Tanah
 - a. Galian tanah dengan Analisa Harga Satuan Bina Marga 2016 Divisi 3.1.(a) sebesar Rp 48.319,38,- per m³;
 - b. Galian batu dengan Analisa Harga Satuan Bina Marga 2016 Divisi 3.1.(2) sebesar Rp 184.603,33,- per m³;
 - c. Timbunan tanah dengan Analisa Harga Satuan Bina Marga 2016 Divisi 3.2.(2a) sebesar Rp 184.603,33,- per m³.
3. Pekerjaan Struktur
 - a. Pekerjaan Baja Tulangan dengan Analisa Harga Satuan Bina Marga 2016 Divisi 7.3.(1) sebesar Rp 22.685,81,- per kg.
 - b. Pekerjaan beton mutu sedang 25 Mpa dengan ready mix dengan Analisa Harga Satuan Bina Marga 2016 Divisi 7.1.(6) sebesar Rp 3.330.146,90,- per m³
4. Pekerjaan finishing lumpsum ditaksir Rp 5.000.000,- per paket.

Dengan mengalikan volume tiap pekerjaan dengan harga satuan yang telah dihitung maka harga pekerjaan adalah sebagai berikut;

1. Pekerjaan Persiapan 1 ls x Rp 58.210.000,- = Rp 58.210.000,-.
2. Pekerjaan Tanah
 - a. Galian tanah biasa 270 m³ x Rp 48.319,38,- = Rp 13.046.232,60
 - b. Galian batu 135 m³ x Rp 184.603,33 = Rp 24.921.449,55
 - c. Timbunan tanah 326,25 m³ x Rp 184.603,33 = Rp 108.352.982,03
3. Pekerjaan Struktur
 - a. Pekerjaan Baja Tulangan 13.423,5 kg x Rp 22.685,81 = Rp 304.522.971,-
 - b. Pekerjaan beton mutu sedang 148,5 m³ x Rp 3.330.146,90 = Rp 494.526.814,-
4. Pekerjaan finishing 1 Ls x Rp 5.000.000,- = Rp 5.000.000,-

4.3 Estimasi Biaya Total DPT Kantilever

Dalam hal perencanaan biaya ini adalah cakupan proyek pemerintah maka total estimasi biaya ditambahkan Pajak Pertambahan Nilai (PPN) sebesar 10% sesuai dengan peraturan pemerintah yang berlaku. Total biaya dinding penahan tanah yang dibutuhkan untuk penanganan longsor adalah sebesar Rp.1.109.438.000,- seperti yang ditunjukkan pada tabel 2. berikut;

Tabel 2.
Total Biaya DPT Kantilever

No	uraian	Jumlah Harga Pekerjaan (Rupiah)
1	Persiapan umum	68.210.000
2	Pekerjaan Tanah	146.320.664
3	Struktur	799.049.785
4	Finishing	5.000.000
(A) jumlah Harga Pekerjaan		1.008.580.449
(B) pajak pertambahan nilai (PPN)		100.858.046
JUMLAH	TOTAL HARGA	1.109.438.494
PEKERJAAN = (A) + (B)		
DIBULATKAN		1.109.438.000

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, pengolahan data dan pembahasan yang telah dilakukan maka dapat diambil beberapa kesimpulan dan saran antara lain:

1. Dari hasil penelitian dengan menunjukkan bahwa faktor keamanan lereng asli di objek penelitian dibawah dari yang dipersyaratkan $f_k > 1,5$. Untuk itu perlu dilakukan stabilisasi lereng dalam hal ini dengan dibuat perencanaan dinding penahan tanah type kantilever.
2. Dengan nilai faktor keamanan (f_k) stabilitas lereng 1,515 maka biaya yang dibutuhkan untuk dinding penahan tanah type kantilever dengan tinggi (H) = 5 m dan lebar alas pondasi (B) = 3 m, maka menghabiskan biaya sebesar Rp. 1.109.438.000,- .

5.2 Saran

1. Dinding penahan tanah type kantilever disarankan untuk digunakan dalam penanganan stabilitas lereng karena memberikan biaya yang ekonomis serta cocok diterapkan di lereng tinggi yang memiliki beban dan tekanan tanah yang tidak stabil.

Diharapkan untuk penelitian selanjutnya apabila dikondisi tanah asli terindikasi cukup tidak stabil dan bidang longsor bertambah besar, untuk meningkatkan nilai stabilitas lereng, penanganannya dapat dimodifikasi dengan penggabungan seperti menggunakan geotekstil, geogrid, rumput vetiver dan lain sebagainya serta direncanakan estimasi biayanya dengan memperhatikan nilai ekonomis.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian diberikan beberapa saran berikut:

1. Perancangan kuesioner dan variabel perjalanan diusahakan sesederhana mungkin agar responden mudah memahami dalam pengisiannya.
2. Perlu adanya pertimbangan penambahan armada kapal lambat mengingat persentase pemilihan kapal lambat lebih tinggi dari pada kapal cepat.
3. Diharapkan kedepan adanya dilakukan perhitungan BOK terhadap tarif yang diterapkan serta nantinya didapat diketahui besaran tarif yang layak.

DAFTAR KEPUSTAKAAN

- Das, B.M., 1985, *Principles of Geotechnical Engineering*, 3rd ed, Carbondale, Southern Illinois University, PWS Publishing Company, Boston.
- Dipohusodo, I, 2004, *Manajemen Proyek & Konstruksi*, PT. Kanisius, Jakarta.
- Nur, O.F, & Hakam, A, 2010, *Analisa Stabilitas Dinding Penahan Tanah (Retaining Wall) Akibat Beban Dinamis Dengan Simulasi Numerik*, Jurnal Aplikasi, Volume 6 No.2, Oktober 2010, Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Andalas, Padang.
- Ramadhani, S, 2010, *Perencanaan Dinding Penahan Tipe Gravitasi pada Lokasi Bukit BTN Teluk Palu Permai*, Jurnal, Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Tadulako, Palu.
- Zainal, N, & Respati N, 1995, *Teknik Pondasi dan Dinding Penahan Tanah*, Pusat Pengembangan Pendidikan Politeknik Bandung, Bandung.