



ANALISIS *LIFE CYCLE COSTING* PEMANFAATAN GEOGRID UNTUK PENANGGULANGAN LONGSORAN (LOKASI RUAS JALAN SENTANI-WAENA, JAYAPURA PAPUA)

Dayan Tasirandan¹, Jonie Tanijaya², Melly Lukman³

¹Mahasiswa, Program Studi Magister Teknik Sipil, Universitas Kristen Indonesia Paulus, Jl Cendrawasih No.65, Makassar, [Email: dayanzirandan@gmail.com](mailto:dayanzirandan@gmail.com)

^{2,3}Dosen Program Studi Magister Teknik Sipil, Universitas Kristen Indonesia Paulus, Jl Cendrawasih No. 65 Makassar, [Email : jonie.tanijaya@gmail.com](mailto:jonie.tanijaya@gmail.com) dan melly.lukman@ukipaulus.ac.id

ABSTRAK

Penelitian tentang analisis *Life Cycle Costing (LCC)* *shotcrete* dan geogrid untuk perkuatan lereng pada ruas jalan Sentani-Waena Jayapura telah dilakukan. Kondisi topografi Jayapura yang didominasi perbukitan menyebabkan sebagian besar jalan dibangun mengitari bukit atau menelusuri lereng-lereng bukit seperti ruas jalan Sentani – Waena. Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis biaya perbaikan/pangaman lereng yang telah di gunakan di ruas jalan Sentani - waena km 15 s/d km 25 dengan *shotcrete* dan alternatif menggunakan geogrid dan menganalisis efisiensi pengamanan lereng dengan *shotcrete* dan menggunakan geogrid berdasarkan umur dan biaya konstruksi dengan analisis LCC. penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah studi literatur dan survei lapangan, dimana hasil survei lapangan diperoleh data awal yang kemudian dianalisis berdasarkan jenis konstruksi yang digunakan untuk menghitung nilai *life circle cost (LCC)* berdasarkan umur konstruksi rencana sampai dengan konstruksi tidak dapat digunakan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa biaya perkuatan lereng menggunakan geogrid membutuhkan biaya awal lebih sedikit sebesar Rp.3.222.877.172.48, - dari *shotcrete* dan biaya sekarang (NPV) lebih sedikit sebesar Rp. 10.515.703.412.68, - dibandingkan dengan *shotcrete*. Biaya pemeliharaan *shotcrete* sebesar 14,524,629,029.64 dengan umur layanan konstruksi 50 tahun, sedangkan biaya pemeliharaan untuk geogrid sebesar 14,992,621,120.87 dengan umur layanan 100 tahun. Perkuatan lereng menggunakan geogrid lebih efisien sebesar 69,35 % dibandingkan dengan *shotcrete*.

Kata kunci : *Life Cycle Costing, shotcrete, geogrid*

ABSTRACT

Life Cycle Costing (LCC) analysis of *shotcrete* and geogrid methods for slope reinforcement at Sentani-Waena Jayapura road section has been studied. The topographical condition of Jayapura which is dominated by hills has caused most of the roads to be built around hills or along the slopes of the hills such as the Sentani - Waena road segment. The purpose of this study was to analyze the cost of repairing the slopes that have been used on the Sentani - Waena km 15 to 25 km road section with the *shotcrete* method and the alternative method using geogrid and to analyze the efficiency of slope safety using the *shotcrete* method and using geogrid based on age and construction costs with LCC analysis. The research method used in this research was literature study and field survey, where the results of the field survey are obtained preliminary data which are then analyzed based on the type of construction used to calculate the value of life circle cost (LCC) based on the planned construction age until the construction cannot be used. The results showed that the cost of reinforcing slopes using geogrid requires less initial costs of Rp. 3.222.877.172.48, - than the *shotcrete* method and the current cost (NPV) is less of Rp. 10.515.703.412.68, - compared to the *shotcrete* method. Maintenance costs for the *shotcrete* method are 14,524,629,029.64 with a construction service life of 50 years, while maintenance costs for the geogrid method are 14,992,621,120.87 with a service life of 100 years. Slope reinforcement using geogrid is more efficient by 69,35% compared to the *shotcrete* method.

Keywords : *Life Cycle Costing, shotcrete, geogrid*

**Analisis *Life Cycle Costing* Pemanfaatan Geogrid Untuk Penanggulangan Longsoran
(Lokasi Ruas Jalan Sentani-Waena, Jayapura Papua)
Dayan Tasirandan, Jonie Tanijaya, Melly Lukman**

PENDAHULUAN

Lereng merupakan permukaan tanah yang memiliki kemiringan tertentu terhadap bidang horizontal. Lereng dapat terbentuk secara alami karena faktor geologi seperti lereng sungai, lereng bukit dan lereng gunung, tetapi juga dapat disebabkan karena aktivitas manusia. Kestabilan lereng dipengaruhi oleh struktur tanah, iklim dan cuaca serta aktivitas manusia. Longsor pada lereng sering terjadi ketika kekuatan geser massa tanah menurun.

Kota madya Jayapura merupakan ibukota propinsi Papua sedang mengalami perkembangan pembangunan dinamis dan sangat cepat. Kondisi topografi kota Jayapura berupa perbukitan dengan pegunungan, lembah-lembah dan sungai-sungai. Akselerasi dan dinamika pembangunan yang sedemikian cepat, khususnya dalam bidang pembangunan infrastruktur transportasi berupa jalan-jalan yang dibangun untuk mengurangi kemacetan. Dengan kondisi topografi berupa perbukitan menyebabkan sebagian besar jalan dibangun, mengitari bukit atau menelusuri lereng-lereng bukit seperti ruas jalan Sentani – Waena.

Jalan Sentani - Waena yang merupakan satu-satunya jalan penghubung Kabupaten Jayapura - Kota Jayapura yang mengalami peningkatan akibat banyaknya kendaraan yang melintas, dan jalan ini dibangun di lereng-lereng bukit yang cukup terjal. Hal tersebut mengakibatkan kondisi lereng di sepanjang jalan rawan akan longsoran dan untuk mengatasi longsoran pada lereng telah dilakukan perkuatan pengaman pada lereng berupa Shotcrete/Cor permukaan lereng. Kelongsoran bahu jalan tersebut dapat diakibatkan oleh kondisi tanah ataupun kondisi lereng dipinggir jalan yang memiliki kuat geser rendah. Selain faktor geologi, penyebab longsoran tersebut diakibatkan oleh faktor morfologi dan fisik. Salah satu jalan yang telah dilakukan perbaikan/pengaman lereng adalah jalan utama Waena – Sentani khususnya pada km 15 sampai dengan km 25. Dengan luasan lereng yang besar tentunya sangat berpengaruh pada jumlah biaya yang di gunakan maka perlu dilakukan alternatif perkuatan lereng seperti pemasangan geogrid.

Analisis Life Cycle Costing (LCC), dilakukan untuk mendapatkan pengaman lereng yang berkualitas dan ekonomis. Perlu dilakukan analisis LCC untuk mengetahui efektifitas yang telah dipergunakan untuk pengaman lereng di km 15 s/d km 25 jalan Sentani-Waena. Penelitian tentang LCC telah banyak dilakukan. Evaluasi ekonomi jembatan untuk penentuan prioritas penanganan jembatan

Pada penelitian ini akan dilakukan analisis LCC pada perbaikan/pengaman lereng ruas jalan sentani-waena (studi kasus jalan waena sentani km 15 s/d 25) kota Jayapura, Papua. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis biaya perbaikan/pengaman lereng yang telah di gunakan di ruas jalan Sentani - waena km 15 s/d km 25 dengan *shotcrete* dan alternatif menggunakan geogrid dan menganalisis efisiensi pengaman lereng dengan *shotcrete* dan menggunakan geogrid berdasarkan umur dan biaya konstruksi dengan analisis LCC

METODE

Penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah studi literatur dan survei lapangan, dimana hasil survei lapangan diperoleh data awal yang kemudian dianalisis berdasarkan jenis konstruksi yang digunakan untuk menghitung nilai *life circle cost (LCC)* berdasarkan umur konstruksi rencana sampai dengan konstruksi tidak dapat digunakan, serta dibandingkan untuk mengetahui nilai ekonomi konstruksi yang digunakan.

Data awal dari penelitian ini berupa data primer dan data sekunder. Data primer harga satuan geogrid dan Rencana Anggaran Biaya (RAB) alternatif perkuatan lereng dengan

**Analisis Life Cycle Costing Pemanfaatan Geogrid Untuk Penanggulangan Longsoran
(Lokasi Ruas Jalan Sentani-Waena, Jayapura Papua)
Dayan Tasirandan, Jonie Tanijaya, Melly Lukman**

geogrid, data sekunder meliputi uraian kegiatan shotcrete, dokumentasi pelaksanaan, gambar tipikal melintang pelaksanaan shotcrete dan RAB perencanaan Shotcrete.

Prosedur penelitian sebagai berikut :

1. Dari data-data yang diperoleh kemudian di hitung biaya awal yang merupakan RAB pelaksanaan perkuatan lereng dengan shotcrete dan alternatif geogrid.
2. Menganalisis *net present value (NPV)* untuk masing-masing perkuatan lereng dengan persamaan

$$\sum_{t=1}^N [(C)t = (1+i)^t] - \sum_{t=1}^N [(C_0)t : (1+i)^t] \quad (1)$$

Dengan NPV adalah nilai sekarang netto, (c)t adalah aliran kas masuk tahun ke-t, (c₀)t adalah aliran kas keluar taun ke-t, N adalah umur ekonomis proyek, i adalah tingkat bunga yang berlaku, t adalah waktu.

3. Menganalisis *annual cost* atau biaya operasional dan pemeliharaan perkuatan lereng dengan shotcrete dan geogrid dengan persamaan

$$A = P \frac{i(1+i)^N}{(1+i)^{N-1}} \quad (2)$$

Dengan A adalah annual cost, P adalah present cost, I adalah tingkat bunga bank, dan N adalah umur layanan proyek

4. Menganalisis *Life Cycle Cost (LCC)* dengan persamaan :

$$LCC = C + M + O + R - S \quad (3)$$

Dengan C adalah biaya awal (*present cost*, rupiah), M adalah biaya perawatan (*annual cost*, rupiah/ tahun) dan O adalah biaya operasional (terdiri dari biaya energi dan biaya staf, *annual cost*, rupiah/ tahun).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis *Life Cycle Cost (LCC)* perkuatan lereng dalam penelitian ini akan dihitung dengan 2 (dua) alternatif. Alternatif pertama dihitung dengan menggunakan *shotcrete*, kemudian alternatif kedua dengan menggunakan perkuatan lereng *Geogrid*. Biaya biaya operasional di asumsikan sebesar 20% dari biaya pemeliharaan sementara biaya pemeliharaan sebesar 2% pertahun dari nilai total biaya bangunan, (permen pupr no.24/prt/m/2008). Umur ekonomis bangunan perbaikan/pengaman lereng untuk *shotcrete* adalah 50 tahun dimana *shotcrete* termasuk dalam struktur bangunan yang besar seperti bangunan gedung penting lainnya, dan untuk perkuatan alternatif dengan *geogrid* adalah 100 tahun sesuai data properti material *geogrid* yaitu *Environment, PH < 11 at 120 years design life*) Suku Bunga tahun 2020 berdasarkan indeks suku bunga beberapa bank pada Tabel 3.1 memperlihatkan suku bunga rata-rata tiap tahunnya. Untuk perhitungan Analisis diambil suku bunga rata-rata sebesar 5.48 % .

Tabel 1. Suku bunga bank

No	Bank	Suku Bunga 12 Bulan
1	Bank BI	5.00%
2	Bank BCA	5.13%
3	Bank Mandiri	5.50%
4	Bank BRI	5.63%
5	Bank BNI	6.13%
	Rata-rata	5.48%

**Analisis Life Cycle Costing Pemanfaatan Geogrid Untuk Penanggulangan Longsor
(Lokasi Ruas Jalan Sentani-Waena, Jayapura Papua)
Dayan Tasirandan, Jonie Tanijaya, Melly Lukman**

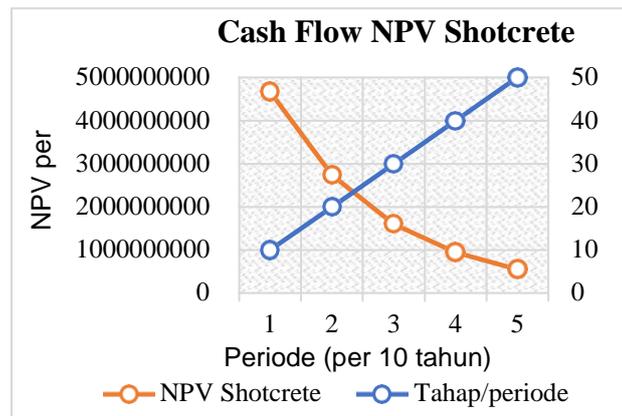
1. Analisis Life Cycle Cost LCC pengamanan lereng dengan shotcrete

Biaya awal anggaran pelaksanaan perbaikan/pangaman lereng di ruas jalan Sentani

- Waena km 15 s/d km 25 dengan *shotcrete* proyek adalah sebesar **Rp. 7.965.598.000** (*tujuh milyar Sembilan ratus enam puluh lima juta lima ratus Sembilan puluh delapan ribu rupiah*). Biaya tersebut meliputi pekerjaan pendahuluan, pekerjaan mobilisasi dan demobilisasi, pekerjaan galian dan buangan tanah, pekerjaan beton dan pasangan, pekerjaan akhir, dan biaya manajemen keselamatan konstruksi (SMKK). Dari Tabel 1 dan Tabel 2 dapat diketahui bahwa nilai bangunan *shotcrete* mengalami penurunan nilai. Semakin mendekati akhir umur layanan maka semakin kecil nilai konstruksinya.

Tabel 2 cash flow NPV shotcrete

Cash Flow NPV Shotcrete		
Period	<u>NPV shot</u>	
	(Rp)	Tahun
I	4,672,154,265.05	10.00
II	2,740,412,644.03	20.00
III	1,607,365,903.08	30.00
IV	942,786,901.82	40.00
<u>V</u>	<u>552,983,698.70</u>	<u>50.00</u>

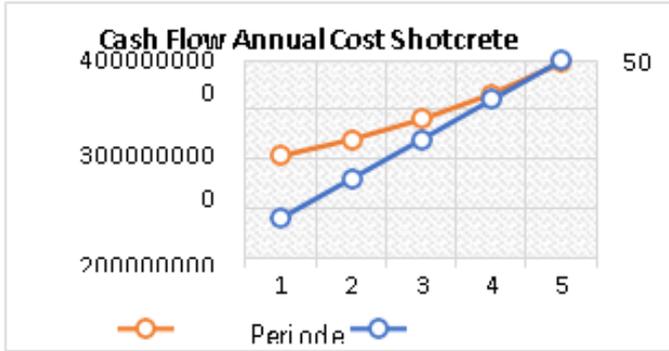


Gambar 1 Arus kas NPV shotcrete terhadap umur layanan konstruksi

Tabel 3 cash flow annual cost shotcrete

Cash Flow Annual Cost Shotcrete		
Periode	<u>Annual Cost Shotcrete</u>	
	(Rp)	Tahun
I	2,062,885,233.00	10.00
II	2,388,819,398.22	20.00
III	2,800,086,699.02	30.00
IV	3,315,374,615.94	40.00
V	3,957,463,083.46	50.00

**Analisis Life Cycle Costing Pemanfaatan Geogrid Untuk Penanggulangan Longsoran
(Lokasi Ruas Jalan Sentani-Waena, Jayapura Papua)
Dayan Tasirandan, Jonie Tanijaya, Melly Lukman**



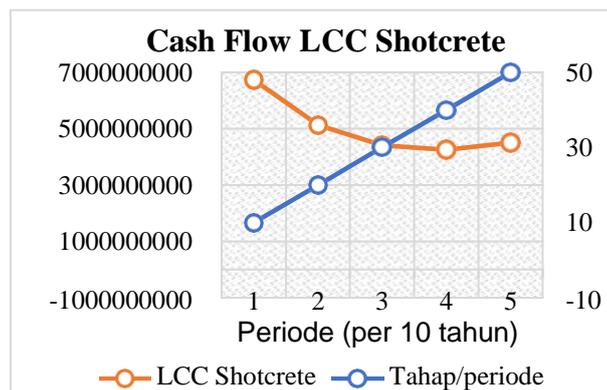
Gambar 2 Grafik Arus kas *annual cost* shotcrete terhadap umur layanan konstruksi

Dari gambar 2 dan tabel 3 dapat dijelaskan bahwa semakin lama umur konstruksi maka semakin besar biaya pemeliharannya.

Tabel 4 Arus kas LLC Shotcrete

	(Rp)	Tahun
I	6,735,039,498.05	10.00
II	5,129,232,042.25	20.00
III	4,407,452,602.10	30.00
IV	4,258,161,517.76	40.00
V	4,510,446,782.15	50.00

Arus kas LCC *shotcrete* pada tabel 4 menunjukkan bahwa jumlah biaya konstruksi berbanding terbalik dengan umur layanan konstruksi dimana semakin lama umur konstruksi maka semakin kecil nilai konstruksinya. Grafik arus LCC *shotcrete* dapat dilihat pada gambar 3

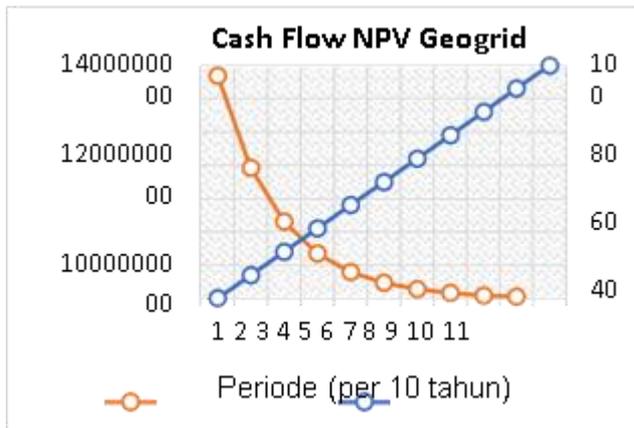


Gambar 3 Grafik Arus kas LCC *shotcrete* terhadap umur layanan konstruksi

3.1 Analisis Life Cycle Cost LCC penganaman lereng dengan geogrid

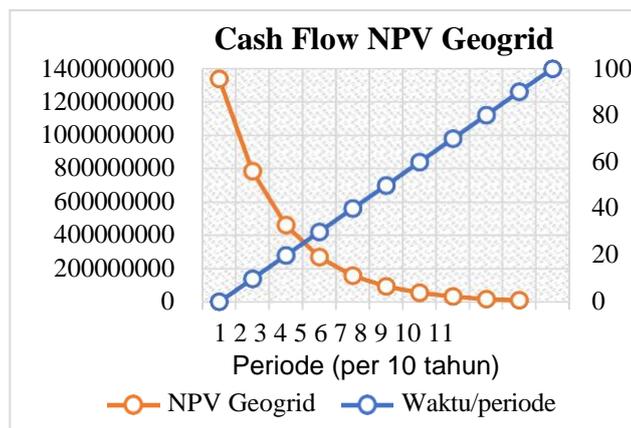
Biaya awal alternatif *geogrid* pelaksanaan perbaikan/panganan lereng diruas jalan Sentani - Waena km 15 s/d km 25 dengan *geogrid* direncanakan dengan nilai proyek adalah sebesar **Rp. 2.282.837.000** (*dua milyar dua ratus delapan puluh dua juta delapan ratus tiga puluh tujuh ribu rupiah*). Biaya tersebut meliputi pekerjaan pendahuluan, pekerjaan mobilisasi dan demobilisasi, pekerjaan galian dan buangan tanah, pekerjaan geogrid, pekerjaan akhir, dan biaya manajemen keselamatan konstruksi (SMKK).

**Analisis *Life Cycle Costing* Pemanfaatan Geogrid Untuk Penanggulangan Longsoran
(Lokasi Ruas Jalan Sentani-Waena, Jayapura Papua)
Dayan Tasirandan, Jonie Tanijaya, Melly Lukman**



Gambar 4 Grafik Arus kas NPV geogrid terhadap umur layanan konstruksi

Berdasarkan gambar 4 diperoleh bahwa nilai NPV geogrid nilai konstruksi akan semakin kecil seiring dengan bertambahnya umur layanan konstruksi. Penurunan nilai konstruksi tersebut dapat digambarkan dalam bentuk grafik pada gambar 5



Gambar 5 Grafik Arus kas NPV geogrid terhadap umur layanan konstruksi

KESIMPULAN

1. Biaya perkuatan lereng menggunakan geogrid membutuhkan biaya awal dan biaya sekarang (NPV) yang lebih sedikit dibandingkan dengan shotcrete dengan efisiensi sebesar 71,34% biaya pemeliharaan shotcrete sebesar 70,53% dengan umur layanan konstruksi 50 tahun, sedangkan biaya pemeliharaan untuk geogrid dengan umur layanan 50 tahun. Jika dibandingkan dengan umur layanan shotcrete 50 tahun dan geogrid 100 tahun maka efisiensi biaya shotcrete sebesar 3,22%.
2. Perkuatan lereng menggunakan geogrid lebih efisien sebesar 69,35 % dibandingkan dengan *shotcrete*.

**Analisis Life Cycle Costing Pemanfaatan Geogrid Untuk Penanggulangan Longsoran
(Lokasi Ruas Jalan Sentani-Waena, Jayapura Papua)
Dayan Tasirandan, Jonie Tanijaya, Melly Lukman**

DAFTAR PUSATAKA

- [1] Iro Ganda dan Roesyanto, 2012. *Analisis Stabilitas Lereng menggunakan Perkuatan Geogrid*. Jurnal Teknik Sipil USU Vol.1, No.2 (2012)
- [2] Yulia Hastuti, dkk. 2016. *Perkuatan Lereng Dengan Geogrid Dan Sheet Pile Pada Jalan Kikim Besar (Km. 256) Kota Lahat*. Cantilever, Jurnal Penelitian dan Kajian bidang Teknik Sipil Vol 5 No.1 (2016)
- [3] Virginia Turangan, dkk. 2015. *Analisa Kestabilan lereng Silce (Janbu) (Studi Kasus : Jalan Menado By Pass I)*. Tekno Vol 13 No.62 (2015)
- [4] Das B.M., (1998), *Principle of Foundation Engineering*, PWS-KENT. Publishing Company, Boston
- [5] Suryolelono K.B., (2002), *Bencana Alam Tanah Longsor Perspektif Ilmu Geoteknik*, Pidato Pengukuhan Jabatan Guru Besar, Yogyakarta: Fakultas Teknik UGM
- [6] TRB, 1996. *Transportation Research Board, National Science Council, USA*. Landslide: Investigation and Mitigation. Special Report No. 247
- [7] Varnes D.J., 1978, *Slope movements, types and processes*. In: "Landslides, Analysis and Control", Schuster R.L., and Krizek R.J. (Eds.), Transportation Research Board Special Report No.176, NAS- NRC, Washington D.C. pp.11-33.
- [8] Snajay K.S. & Jian H.Y. 2006. *Fundamental of Geoshyntetic Engineering*. Taylor and Francis Permen pupr no.24/PRT/M/2008