

STUDI ANALISA STABILITAS PENAHAN PERMUKAAN LERENG
BLOCK – 3 INTAKE IRIGASI KANAN BENDUNGAN
KARANGNONGKO DENGAN PENDEKATAN *VALUE ENGINEERING*

SKRIPSI

“Diajukan sebagai salah satu persyaratan memperoleh gelar
Sarjana Strata (S1) Teknik Sipil”



Disusun Oleh:

Dinar Malika Ardha

22101051034

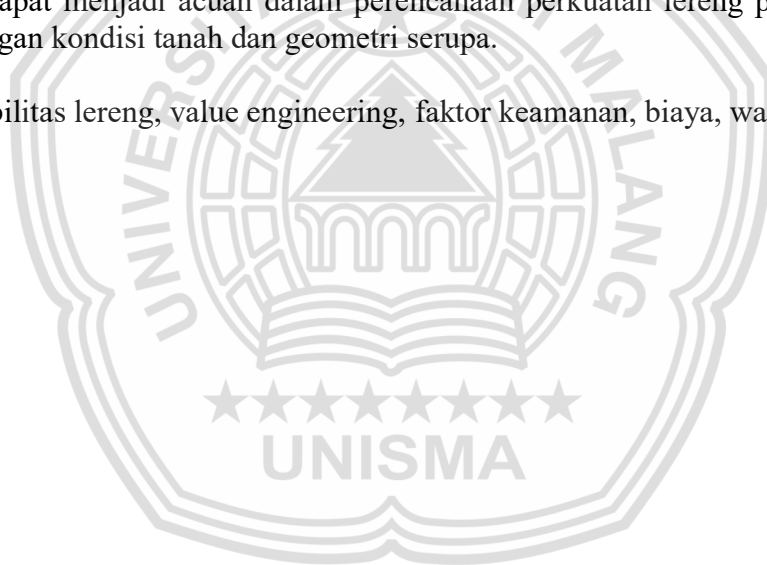
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM MALANG
2025

RINGKASAN

Dinar Malika Ardha, 221.010.510.34 Program Studi Teknik Sipil, fakultas Teknik, Universitas Islam Malang, Studi Analisa Stabilitas Penahan Permukaan Lereng Block – 3 Intake Irigasi Kanan Bendungan Karangnongko Dengan Pendekatan *Value Engineering*. Dosen Pembimbing: **Ir. Bambang Suprpto, M.T. dan Aasniari, S.T., M.T.**

Proyek Bendungan Karangnongko Paket 2 di Kabupaten Bojonegoro memiliki pekerjaan intake irigasi kanan dengan kondisi lereng galian curam pada tanah napal lapuk yang berisiko tinggi terhadap longsor. Penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi efektivitas empat metode penahan permukaan lereng, yaitu *shotcrete*, *hydroseeding*, *grassblock*, dan *geocell* guna menentukan metode paling optimal berdasarkan kriteria faktor keamanan (SF), biaya, dan waktu pelaksanaan. Analisis dilakukan pada lokasi kritis STA 0+300 menggunakan perangkat lunak *GeoStudio Slope/W* dengan model Mohr-Coulomb dan pendekatan *Value Engineering*. Hasil simulasi menunjukkan bahwa metode *shotcrete* menghasilkan nilai faktor keamanan tertinggi (SF = 1,862), namun memiliki biaya dan waktu pelaksanaan tertinggi. Sebaliknya, metode *geocell* memberikan hasil paling efisien dengan SF sebesar 1,683, biaya terendah (8,01%), dan waktu yang cukup (24,49%). Berdasarkan evaluasi multikriteria dan pendekatan nilai, *geocell* direkomendasikan sebagai alternatif terbaik untuk penahan permukaan lereng. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan dalam perencanaan perkuatan lereng pada proyek infrastruktur dengan kondisi tanah dan geometri serupa.

Kata Kunci: Stabilitas lereng, value engineering, faktor keamanan, biaya, waktu.

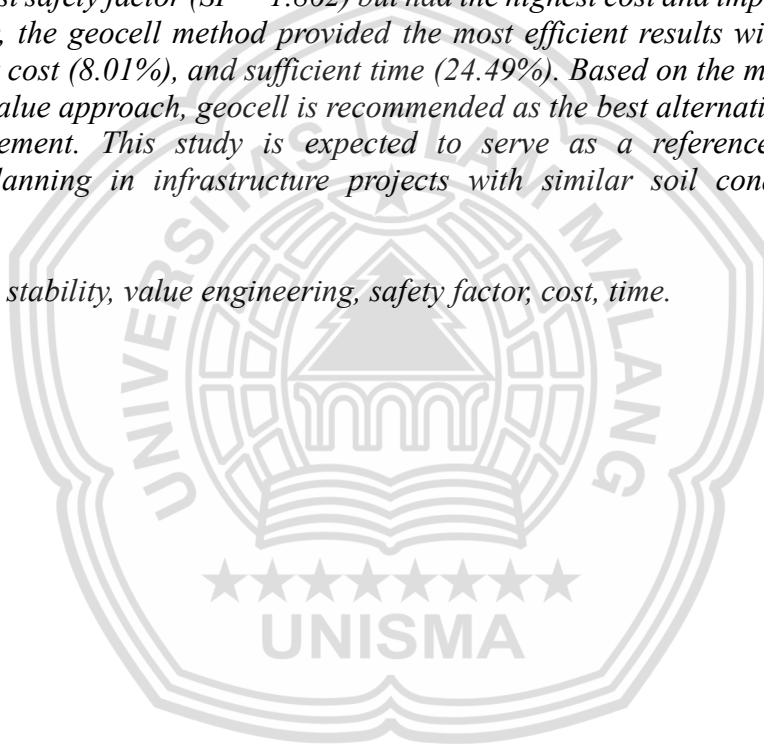


SUMMARY

Dinar Malika Ardha, 221.010.510.34 Program Studi Teknik Sipil, fakultas Teknik, Universitas Islam Malang, Studi Analisa Stabilitas Penahan Permukaan Lereng Block – 3 Intake Irigasi Kanan Bendungan Karangnongko Dengan Pendekatan *Value Engineering*. Dosen Pembimbing: **Ir. Bambang Suprpto, M.T. dan Aasniari, S.T., M.T.**

The Karangnongko Dam Project Package 2 in Bojonegoro Regency involves the construction of a right-side irrigation intake with steep excavation slopes on weathered napal soil that is highly prone to landslides. This study was conducted to evaluate the effectiveness of four slope surface stabilization methods—shotcrete, hydroseeding, grassblock, and geocell—to determine the most optimal method based on safety factor (SF), cost, and implementation time criteria. The analysis was performed at the critical location STA 0+300 using GeoStudio Slope/W software with the Mohr-Coulomb model and a Value Engineering approach. Simulation results showed that the shotcrete method yielded the highest safety factor ($SF = 1.862$) but had the highest cost and implementation time. Conversely, the geocell method provided the most efficient results with an SF of 1.683, the lowest cost (8.01%), and sufficient time (24.49%). Based on the multi-criteria evaluation and value approach, geocell is recommended as the best alternative for slope surface reinforcement. This study is expected to serve as a reference for slope reinforcement planning in infrastructure projects with similar soil conditions and geometry.

Keywords: Slope stability, value engineering, safety factor, cost, time.



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bendungan Karangnongko yang berlokasi di Kabupaten Blora dan Bojonegoro merupakan salah satu Proyek Strategis Nasional yang bertujuan untuk meningkatkan ketersediaan air baku, pengendalian banjir, dan penyediaan air irigasi di kawasan Blora, Bojonegoro, Ngawi, dan Tuban. Salah satu area penting dari proyek ini adalah intake irigasi kanan, tepatnya di Block – 3, yang memerlukan pekerjaan galian dengan elevasi cukup dalam dan berada pada zona lereng yang curam. Salah satu segmen yang paling kritis terletak pada STA 0+300, di mana kondisi medan memperlihatkan potensi ketidakstabilan yang lebih tinggi dibandingkan titik lainnya. Kondisi topografi yang ekstrem di lokasi ini menimbulkan risiko tinggi terhadap kestabilan lereng, sehingga dibutuhkan sistem penahan lereng yang tepat dan aman guna menjaga kelangsungan konstruksi dan operasional bendungan (BBWS Bengawan Solo, 2024).

Kondisi geologi di lokasi tersebut didominasi oleh batuan Napal, yaitu batuan sedimen berwarna abu-abu dengan kekerasan sedang, kedap air dalam kondisi masif, dan banyak mengalami retakan. Ketika batuan Napal ini terekspose akibat pembukaan galian dan terpapar panas serta perubahan temperatur, batuan tersebut mengalami pelapukan fisik dan pecah menjadi fragmen kecil seperti batu split. Fenomena ini menyebabkan penurunan kekuatan massa batuan dan mengganggu kestabilan lereng galian. Selain itu, karena bersifat kedap air. (BBWS Bengawan Solo, 2024; Das, 2010).

Bentuk pelapukan lanjut dari batuan Napal adalah Napal lapuk kuat atau residual soil, yang berwujud lunak, mudah terurai, berwarna kecoklatan, dan memiliki kohesi rendah. Material ini memiliki permeabilitas tinggi (lolos air) dan berpotensi menimbulkan deformasi, retakan, hingga longsor jika tidak segera diberi perkuatan struktural. Oleh karena itu, pemilihan metode penahan lereng harus mempertimbangkan kondisi geologi tersebut, khususnya pada aspek kemampuan menahan deformasi, ketahanan terhadap cuaca, serta kemudahan konstruksi.

Beberapa metode penahan lereng yang umum digunakan meliputi shotcrete, geocell, grass block, dan vegetasi dengan hydroseeding. Masing-masing metode memiliki kelebihan dan kekurangan, baik dari segi kekuatan struktur, biaya pelaksanaan, efisiensi waktu, maupun kesesuaian terhadap kondisi geologi. Oleh karena itu, diperlukan analisis komparatif untuk mengevaluasi kinerja tiap metode terhadap aspek stabilitas lereng dan

kebutuhan lapangan. Tidak cukup hanya mempertimbangkan aspek teknis, namun perlu juga diperhitungkan nilai ekonomis dan efisiensi pelaksanaannya (Soeharto, 1999).

Untuk mengoptimalkan proses pengambilan keputusan terhadap alternatif metode penahan lereng, pendekatan *Value Engineering* (VE) diterapkan dalam studi ini. VE merupakan metode sistematis untuk mengevaluasi alternatif teknik berdasarkan fungsi (faktor keamanan), biaya, dan waktu pelaksanaan, sehingga dapat memberikan nilai terbaik bagi proyek secara keseluruhan. Dengan menggunakan pendekatan VE, studi ini bertujuan untuk menganalisis stabilitas dan efisiensi berbagai metode penahan permukaan lereng pada STA 0+300 Block – 3 intake irigasi kanan Bendungan Karangnongko, serta memberikan rekomendasi metode yang paling sesuai dari segi teknis maupun ekonomis (Mandelbaum et al., 2006).

1.2 Identifikasi Masalah

1. Lereng galian memiliki geometri curam dengan jenis tanah napal lapuk yang berpotensi longsor.
2. Belum tersedia perlindungan permukaan lereng yang tepat dan efisien.
3. Pemilihan metode penahan lereng selama ini belum berbasis analisis nilai dan perbandingan multikriteria.
4. Diperlukan pendekatan sistematis untuk menentukan alternatif penahan lereng terbaik dari segi keamanan, biaya, dan waktu pelaksanaan.

1.3 Rumusan Masalah

1. Bagaimana perbandingan biaya, waktu, dan analisis faktor keamanan penahan permukaan lereng antara metode *shotcrete*, *hydroseeding*, *grassblock*, dan *geocell* dalam penanganan lereng?
2. Metode mana yang paling efektif untuk diterapkan di lereng Karangnongko, baik dari segi biaya maupun waktu?
3. Berapa angka *safety factor* masing – masing metode penahan lereng tersebut?

1.4 Batasan Masalah

1. Metode yang digunakan hanya *shotcrete*, *hydroseeding*, *grassblock*, dan *geocell* saja dalam penahan pada STA 0+300 lereng block – 3 intake irigasi kanan.
2. Analisis dilakukan pada lereng hasil galian di area STA 0+300 Block–3 intake irigasi kanan Bendungan Karangnongko.

3. Fokus penelitian adalah pada perbandingan biaya, waktu, dan analisis faktor keamanan penahan permukaan lereng di STA 0+300 block – 3 intake irigasi kanan Bendungan Karangnongko.
4. Tidak membahas analisa resiko.
5. Tidak mengubah analisa struktur.

1.5 Tujuan dan Manfaat

1. Mengetahui perbandingan biaya, waktu, dan analisis faktor keamanan penahan permukaan lereng antara metode *shotcrete*, *hydroseeding*, *grassblock*, dan *geocell* dalam penanganan lereng.
2. Mengetahui metode mana yang paling efektif untuk diterapkan di lereng Karangnongko, baik dari segi biaya maupun waktu.
3. Mengetahui angka safety factor masing – masing metode penahan lereng tersebut.

1.6 Lingkup Pembahasan

1. Melakukan simulasi stabilitas lereng menggunakan *GeoStudio SLOPE/W* untuk memperoleh faktor keamanan (FK) dari masing-masing metode.
2. Menghitung estimasi biaya dan waktu pelaksanaan tiap metode berdasarkan luasan area pekerjaan, harga satuan, dan kapasitas produksi.
3. Memberikan rekomendasi metode penahan lereng yang paling optimal berdasarkan keseimbangan antara faktor keamanan, biaya, dan waktu.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

1. Perbandingan biaya, waktu, dan faktor keamanan menunjukkan bahwa *shotcrete* unggul dalam faktor keamanan (FK 1,876) namun paling mahal dan lama, *geocell* paling seimbang dengan biaya rendah, faktor keamanan baik (FK 1,683), dan waktu sedang, *hydroseeding* tercepat kedua tapi mahal, *grassblock* tercepat dan biaya menengah namun faktor keamanan paling rendah (FK 1,643).
2. Metode paling efektif secara keseluruhan adalah *geocell*, karena memberikan keseimbangan terbaik antara biaya, faktor keamanan, dan waktu pelaksanaan.
3. Semua metode memiliki faktor keamanan $\geq 1,500$, sehingga layak digunakan, dengan *shotcrete* paling stabil (FK tertinggi), diikuti *hydroseeding*, *geocell*, dan *grassblock*.

5.2 Saran

1. Penelitian selanjutnya disarankan untuk memperluas analisis dengan mempertimbangkan kondisi geoteknik yang lebih rinci, seperti jenis tanah, curah hujan, dan aktivitas seismik, agar pemilihan metode penanganan lereng lebih akurat.
2. Analisis biaya ke depan sebaiknya memasukkan faktor biaya pemeliharaan jangka panjang, agar evaluasi efektivitas metode tidak hanya terbatas pada biaya awal pelaksanaan.

DAFTAR PUSTAKA

- BBWS Bengawan Solo. (2024). *Progres dan Isu Pelaksanaan Pembangunan Bendungan Karangnongko*.
- Bowles, J. E. (1989). *Sifat-Sifat Fisis dan Geoteknik Tanah*. PT Erlangga.
- Chandra, S. (2014). *Maximizing Construction And Investment Budgeting*. Pt. Elex Media Komputindo Jakarta (ID).
- Das, B. M. (2010). *Principles Of Geotechnical Engineering*.
- Endayamti, M., & Marpaung, K. (2019). *Analisis Perkuatan Lereng Dengan Menggunakan Dinding Penahan Tanah di Skyland Jayapura Selatan*.
- Fatoni, M., Nugroho Putro, E., & Agustina, D. H. (n.d.). *Analisis Kestabilan Lereng Dengan Perkuatan Shotcrete Menggunakan Plaxis (Studi Kasus: Ruas Jalan Tarempa – Rintis Sta 07+800 Kab. Anambas)*. Sigma Teknika, 6(1), 223–230.
<https://repository.ump.ac.id/pandu+cahaya+s>
- Hardiyatmo, H. C. (2018). *Mekanika Tanah 2*. Gajah Mada University Press.
- Hardiyatmo, H. C. (2020). *Perbaikan Tanah*. Gajah Mada University Press.
- Harwadi, F. (2023). *Tantangan dan Upaya dalam Pembangunan Konstruksi Infrastruktur pada Lahan Clay Shale*.
- Heller, E. D. (1971). *Value Management: Value Engineering and Cost Reduction*.
- Ir. A. Soedrajat. (1984). *Analisa Anggaran Biaya Pelaksanaan*. Penerbit Nova.
- Kementrian PUPR. (2018). *Penerapan Teknologi Hydroseeding Untuk Pengendalian Erosi Permukaan Lereng Jalan*.
- Mandelbaum, Jay, & Danny L. (2006). *Value Engineering Handbook*. Institute for Defense Analyses.
- Nurfitrianty, & Putri, aninda. (2015). *Aplikasi Software Geostudio Slope/W 2007 Untuk Analisis Penyebab Kelongsoran Di Perumahan Royal Sigura-Gura Malang*.
- Octaseftiawan, M. (2022). *Pengendalian Biaya Dan Waktu Pada Proyek Pembangunan Gedung Rawat Inap (Gedung Sadewa)*.

PermenPU 2023. (n.d.).

Pratiwi. (2012). *Pengendalian Biaya Dan Waktu Puskesmas Tabaringan*, Universitas Hasanuddin, Makassar.

PT KTG Marcomm. (2022). *Geocell dan CaraPemasangannya*.

Putra, A. P., & Praja, S. W. (2018). *Penanganan Daerah Rawan Longsor Dengan Menggunakan Metode Shotcrete*. Jurnal Perkeretaapian Indonesia, II.

Refor, S., Andreas, A., & Tinumbia, N. (2022). Analisis Perbandingan Biaya Mutu Dan Waktu Antara Metode Precast Dan Cast In Situ Pada Pekerjaan Saluran Studi Kasus Proyek Rumah Susun Ujung Menteng, Jakarta Timur (*Comparative Analysis Of Cost Quality And Time Between Precast And Cast In Situ Methods On Drainage System*). In Jurnal Artesis (Vol. 2, Issue 1).

SAVE International Value Standard. (2007). *Value Standard and Body of Knowledge*.

SE-Dirjen-Binkon-No.73-Th-2023. (n.d.).

SNI 8460:2017, *Persyaratan Perancangan Geoteknik*. (2017). www.bsn.go.id

Soeharto, I. (1999). *Manajemen Proyek dari Konseptual Sampai Operasional*. Penerbit Erlangga.

Syam, B., Muttaqin, M., Rozy, F., Setiawan, M., M. Fauzi, & Kurniawan, F. A. (2023). *Analysis and Computer Simulation of Biopore Tubes Made of Concrete Foam Reinforced by Durian Skin Fiber*. *International Journal of Research in Vocational Studies (IJRVOCAS)*, 2(4), 56–66. <https://doi.org/10.53893/ijrvocas.v2i4.163>

Wesley, L. D. (2010). *Mekanika Tanah untuk Endapan dan Residu*. Andi.