Scientific Exploration: Journal of Indonesian Academic Research
ISSN (Online) 3031-075X, **Vol. 3 No. 1, April**, Page 33-40
DOI: https://doi.org/10.25134/scientificexploration.v3i1.60
Published online on the journal's webpage: www.sains.uniku.ac.id

Analisis Efektifitas Brojong Kawat Dalam Mitigasi Longsor (Studi kasus di Desa Cikupa)

Anin Utami[1] Risteruw LF[1] Vinkan Virnanda[1]
[1]Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Kuningan

Email: anin.utami@uniku.ac.id, risteruw.leonardo@uniku.ac.id, vinkan.virnanda@uniku.ac.id

Abstract— Desa Cikupa di Kecamatan Darma, Kabupaten Kuningan, merupakan wilayah dengan tingkat kerentanan tinggi terhadap bencana longsor akibat kondisi topografi perbukitan dan curah hujan yang relatif tinggi. Upaya mitigasi dilakukan melalui pemasangan bronjong kawat pada lereng-lereng yang dinilai kritis. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas bronjong kawat sebagai salah satu upaya pengurangan risiko longsor. Metode yang digunakan berupa analisis data sekunder yang diperoleh dari laporan pemerintah desa dan Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD). Hasil kajian menunjukkan bahwa pemasangan bronjong kawat mampu menahan pergerakan tanah serta menurunkan potensi kerusakan di lokasi pemasangan. Meskipun demikian, kualitas konstruksi dan aspek perawatan terbukti menjadi faktor yang memengaruhi kinerja jangka panjang. Dengan demikian, bronjong kawat dapat dianggap sebagai salah satu langkah mitigasi struktural yang cukup efektif untuk pengurangan risiko bencana dalam jangka menengah pada daerah rawan longsor.

Kata Kunci— *bronjong kawat, longsor, mitigasi bencana, Desa Cikupa, data sekunder*

Abstract— Cikupa Village, located in Darma District, Kuningan Regency, is highly vulnerable to landslides due to its hilly topography and relatively high rainfall. Mitigation efforts have been carried out by installing wire gabions on critical slopes. This study aims to analyze the effectiveness of wire gabions as a landslide risk reduction measure. The method employed was secondary data analysis obtained from village government reports and the Regional Disaster Management Agency (BPBD). The findings indicate that wire gabion installation can restrain soil movement and reduce potential damage at the installation sites. However, construction quality and maintenance are significant factors that influence its long-term performance. Therefore, wire gabions can be considered a moderately effective structural mitigation measure for medium-term landslide risk reduction in vulnerable areas.

Keywords— *wire mesh, landslides, disaster mitigation, Cikupa Village, secondary data*

This is an open access article under the CC BY-SA License.

DOI: https://doi.org/10.25134/scientificexploration.v3i1.60

Corresponding Author:
Author [Anin Utami],
Department [Teknik Sipil],
Institution [Universitas Kuningan],
Email [anin.utami@uniku.ac.id]

Article Info:
Received: xx – xx - xxxx
Accepted: xx – xx - xxxx
Published: xx – xx – xxxx

I. PENDAHULUAN

Desa Cikupa di Kecamatan Darma, Kabupaten Kuningan, rawan longsor karena kombinasi faktor alam dan antropogenik. Faktor alam utama termasuk intensitas curah hujan yang tinggi, yang secara signifikan berkontribusi terhadap saturasi tanah dan ketidakstabilan lereng, pemicu umum longsor di banyak wilayah Indonesia(Tejakusuma, 2019) (Budianta et al., 2022)]. Sifat geologi dan geoteknik daerah tersebut, seperti keberadaan mineral tanah liat seperti illit dan smektit, semakin memperburuk situasi dengan mengurangi kekuatan geser tanah dan meningkatkan potensi pembengkakan, yang membahayakan stabilitas lereng(Budianta et al., 2022). Kecuraman lereng di wilayah ini merupakan faktor penting lainnya, karena lereng yang lebih curam lebih rentan terhadap tanah longsor karena gaya gravitasi yang bekerja pada tanah jenuh(Gunadi et al., 2017) (Priyono & Rahayu, 2023). Aktivitas manusia, seperti deforestasi dan penggunaan lahan yang tidak tepat, juga memainkan peran penting dalam meningkatkan kerentanan tanah longsor. Penghapusan vegetasi mengurangi penguatan alami tanah dan kapasitas penyerapan air, yang menyebabkan kadar air yang lebih tinggi di tanah dan peningkatan risiko tanah longsor(Sahoo, 2023) (Ahyuni et al., 2022). Selain itu, kedekatan dengan sungai dan jenis penggunaan lahan, seperti praktik pertanian di medan yang tidak cocok, semakin berkontribusi pada kerentanan daerah tersebut(Gunadi et al., 2017) (H et al., 2024). Kombinasi faktor-faktor ini, bersama dengan infrastruktur yang tidak memadai dan kurangnya langkah-langkah mitigasi yang efektif, membuat Desa Cikupa sangat rentan terhadap tanah longsor, memerlukan penilaian risiko yang komprehensif dan strategi pengelolaan untuk mengurangi potensi bencana (Rupaka et al., 2013) (Ahyuni et al., 2022).

Pemasangan bronjong kawat di Desa Cikupa dapat secara signifikan menahan pergerakan tanah dan mengurangi risiko tanah longsor, sebagaimana dibuktikan oleh berbagai penelitian tentang metode stabilisasi lereng serupa. Bronjong, bila dikombinasikan dengan dinding penahan yang diperkuat geogrid dan tiang pancang tertanam, telah terbukti meningkatkan stabilitas lereng hingga 42,9%, seperti yang ditunjukkan di South Gippsland, Australia. Pendekatan terpadu ini memanfaatkan dukungan struktural bronjong dan penguatan yang disediakan oleh geogrid dan tiang pancang, yang secara kolektif meningkatkan ketahanan lereng terhadap gaya eksternal seperti curah hujan dan aktivitas seismik. Efektivitas metode tersebut lebih lanjut didukung oleh penggunaan tiang pancang anti geser, yang sangat penting dalam menjaga stabilitas lereng dengan secara langsung menahan gaya longsor . Tumpukan ini, ketika dirancang dengan mempertimbangkan ketahanan tanah, dapat mengoptimalkan biaya konstruksi dan meningkatkan faktor keamanan, menjadikannya pilihan yang layak untuk daerah rawan longsor seperti Desa Cikupa. Selain itu, penggunaan kantong tanah di Thailand utara telah menunjukkan harapan

dalam mengurangi tekanan pori-air dan meningkatkan stabilitas lereng, selaras dengan tujuan pembangunan berkelanjutan]. Sementara aplikasi spesifik bronjong kawat di Desa Cikupa tidak secara langsung dibahas dalam studi yang diberikan, prinsip dan hasil dari metode terkait ini menunjukkan bahwa bronjong, sebagai bagian dari strategi stabilisasi lereng yang komprehensif, dapat secara efektif mengurangi risiko tanah longsor di lingkungan yang sama. Oleh karena itu, mengadopsi metode terpadu tersebut dapat bermanfaat bagi Desa Cikupa, mengingat kondisi geologi dan lingkungan setempat..

Efektivitas penggunaan gabion kawat sebagai strategi mitigasi struktural dapat dievaluasi dan direkomendasikan untuk program manajemen bencana lokal dengan mengintegrasikan wawasan dari berbagai studi tentang manajemen risiko dan perencanaan ketahanan. Bronjong kawat, yang merupakan wadah kawat yang diisi dengan batu atau bahan lain, sering digunakan dalam pengendalian banjir dan pencegahan erosi, menjadikannya relevan di lingkungan multi-bahaya seperti yang dijelaskan di kota-kota pesisir Chili Tengah, di mana evaluasi multi-risiko sangat penting untuk manajemen risiko bencana (Barria et al., 2019)]. Di daerah pegunungan Eropa, langkah-langkah struktural lokal, termasuk bronjong kawat, direkomendasikan untuk mengurangi risiko dari bahaya alam seperti tanah longsor dan aliran puing-puing, menyoroti peran mereka dalam mengurangi kerentanan terhadap aset berwuju(Holub & Hübl, 2008)]. Integrasi bronjong kawat ke dalam strategi ketahanan infrastruktur sejalan dengan agenda Perserikatan Bangsa-Bangsa untuk pembangunan berkelanjutan, menekankan perlunya ketahanan infrastruktur berkelanjutan yang melindungi kehidupan dan kesehatan manusia(Gromek & Sobolewski, 2020). Selanjutnya, kerangka kerja manajemen bencana berbasis masyarakat menekankan pentingnya tanggapan adaptif dan partisipasi masyarakat, yang dapat ditingkatkan dengan menggabungkan langkah-langkah struktural yang efektif seperti bronjong kawat untuk meningkatkan kesiapsiagaan dan ketahanan bencana (Lin & Lee, 2022). Akhirnya, studi kasus Gempa Bumi Italia Utara 2012 menunjukkan bahwa menerapkan strategi mitigasi seismik, berpotensi termasuk bronjong kawat, dapat secara signifikan mengurangi kerusakan yang diharapkan dan dampak sosial ekonomi, sehingga meningkatkan ketahanan perkotaan(Basaglia et al., 2020)]. Wawasan ini secara kolektif menunjukkan bahwa bronjong kawat dapat menjadi komponen berharga dari program manajemen bencana lokal, menawarkan solusi hemat biaya dan berkelanjutan untuk mengurangi berbagai bahaya alam.

Berdasarkan dokumentasi dan laporan yang tersedia, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis efektivitas bronjong kawat dalam mengurangi risiko longsor di Desa Cikupa. Hasil kajian diharapkan dapat memberikan kontribusi sebagai bahan evaluasi sekaligus rekomendasi dalam perumusan program penanggulangan bencana pada tingkat lokal.

II. METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif berbasis data sekunder untuk menganalisis efektivitas bronjong kawat dalam mitigasi longsor di Desa Cikupa. Metode penelitian terdiri dari beberapa tahapan sebagai berikut:

Pengumpulan Data Sekunder

Data dikumpulkan dari laporan teknis, hasil studi geoteknik, kondisi lereng, data curah hujan, dan dokumentasi hasil monitoring dari instansi dan penelitian sebelumnya yang terkait.

Analisis Data

Tujuan analisis ini adalah untuk mengukur peningkatan stabilitas lereng secara numerik. Ini dilakukan dengan menghitung nilai faktor keamanan lereng (Safety Factor) sebelum dan sesudah pemasangan bronjong kawat.

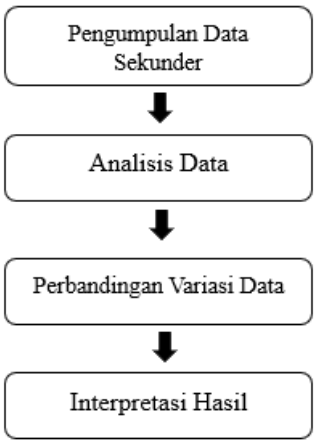
Perbandingan Variasi Desain

Data sekunder digunakan untuk menilai desain bronjong kawat yang paling efektif untuk meningkatkan stabilitas lereng.

Interpretasi Hasil

Tanpa menguji hipotesis, hasil analisis disajikan dalam bentuk deskriptif kuantitatif yang menggambarkan kondisi dan seberapa efektif bronjong kawat dalam mencegah longsor.

Metode ini sesuai untuk memberikan gambaran objektif dan sistematis tentang efektivitas bronjong kawat berdasarkan bukti empiris yang tersedia; itu hanya melibatkan pengolahan dan analisis data numerik yang sudah ada.



III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi lereng di Desa Cikupa menunjukkan tingkat kerentanan tinggi terhadap longsor karena dipengaruhi oleh faktor geomorfologi dan iklim. Topografi perbukitan dengan kemiringan antara 25° hingga 40° diperparah oleh karakteristik tanah lempung berbutir halus dengan permeabilitas rendah, yang menyebabkan kejenuhan air terjadi dengan cepat selama musim hujan. Curah hujan tahunan yang mencapai rata-rata 2500 mm menambah potensi terjadinya longsor akibat meningkatnya tekanan air pori. Catatan kejadian dalam lima tahun terakhir menunjukkan bahwa sebagian besar longsor terjadi pada musim hujan intens, dengan penyebab dominan berupa erosi permukaan, kejenuhan tanah, serta aktivitas antropogenik seperti pembukaan lahan pertanian pada lereng curam.

Analisis stabilitas lereng menggunakan metode Limit Equilibrium dengan perangkat lunak GeoSlope memperlihatkan bahwa kondisi lereng sebelum pemasangan bronjong kawat berada pada kategori tidak stabil, dengan nilai faktor keamanan (safety factor/SF) rata-rata 0,89 dan terendah mencapai 0,85 pada lereng dengan kemiringan maksimum. Kondisi ini mengindikasikan tingginya risiko longsor. Setelah pemasangan bronjong kawat dengan dimensi standar 2 m × 1 m × 1 m dan batu isi berukuran 10–15 cm, terjadi peningkatan SF menjadi rata-rata 1,08, atau meningkat sekitar 21%. Hasil ini menunjukkan bahwa bronjong kawat secara signifikan mampu meningkatkan kestabilan lereng, terutama pada zona kritis dengan kemiringan 30°–35°, yang mengalami peningkatan nilai SF tertinggi.

Efektivitas mitigasi juga dipengaruhi oleh variasi desain bronjong yang digunakan. Analisis sekunder dari beberapa proyek di Desa Cikupa menunjukkan bahwa bronjong dengan tinggi satu meter serta tipe bertingkat yang mengikuti kontur lereng memberikan hasil optimal karena distribusi beban tanah lebih merata sehingga mampu mengurangi tekanan lateral. Sebaliknya, bronjong dengan dimensi kecil atau pemasangan datar cenderung tidak efektif dalam menahan beban tanah. Hasil simulasi 3D dengan perangkat lunak Plaxis mendukung temuan ini, di mana peningkatan tinggi bronjong hingga 1–1,5 meter mampu meningkatkan SF hingga 9,5%, namun peningkatan lebih dari itu tidak menghasilkan perbaikan signifikan.

Selain berfungsi sebagai penguat lereng, bronjong kawat juga berperan dalam pengelolaan hidrologi. Struktur berisi batu pada bronjong mampu mengurangi tekanan air pori sekaligus mengatur aliran air permukaan, sehingga menekan risiko longsor yang dipicu oleh genangan dan aliran air tidak terkendali. Data hidrologi dari BMKG menunjukkan bahwa setelah pemasangan bronjong, kejadian genangan permukaan berkurang secara nyata, yang berdampak positif pada peningkatan kestabilan lereng di Desa Cikupa.

Dari aspek ekonomis dan operasional, bronjong kawat dinilai lebih efisien dibandingkan metode perkuatan lereng lain seperti dinding penahan beton. Berdasarkan data dari Dinas Pekerjaan Umum, biaya konstruksi bronjong relatif lebih rendah, pemasangannya dapat dilakukan dengan peralatan sederhana, dan melibatkan tenaga kerja lokal. Kondisi ini tidak hanya mempercepat proses mitigasi, tetapi juga meminimalisasi gangguan terhadap aktivitas masyarakat.

Meskipun demikian, bronjong kawat memiliki sejumlah keterbatasan. Kualitas material kawat dan batu isi harus dijaga agar tidak mudah mengalami korosi maupun kerusakan. Deformasi dan kegagalan struktur dapat terjadi apabila pemasangan dilakukan secara tidak tepat. Oleh karena itu, diperlukan pengawasan teknis yang baik serta program pemeliharaan berkala untuk memastikan kinerja bronjong tetap optimal dalam jangka panjang.

Untuk meningkatkan efektivitas jangka panjang, integrasi bronjong kawat dengan program penghijauan lereng menjadi strategi mitigasi berkelanjutan. Penanaman vegetasi penutup tanah terbukti dapat memperkuat stabilitas lereng melalui sistem perakaran yang mengikat partikel tanah, mengurangi laju erosi, serta meningkatkan infiltrasi air hujan. Hasil kajian literatur dan data sekunder dari program penghijauan Desa Cikupa mendukung bahwa kombinasi bronjong kawat dengan vegetasi mampu memperkuat fungsi mitigasi struktural sekaligus memberikan manfaat ekologis.

IV. SIMPULAN

Studi ini menunjukkan bahwa bronjong kawat meningkatkan stabilitas lereng Desa Cikupa dengan peningkatan faktor keamanan rata-rata sebesar 21%. Variasi desain bronjong, terutama pola dan dimensi yang disesuaikan dengan kontur lereng, sangat penting untuk memaksimalkan fungsinya sebagai struktur penahan tanah. Bronjong kawat juga mengurangi tekanan air pori dan mengatur aliran air permukaan, yang merupakan faktor penting dalam mencegah longsor di daerah dengan curah hujan tinggi seperti Desa Cikupa. Bronjong kawat adalah solusi ekonomis dan operasional yang mudah digunakan dan sesuai dengan kondisi geografis dan sosial setempat. Namun, keberhasilan jangka panjang penggunaan sangat bergantung pada pemeliharaan rutin dan penggabungan dengan penghijauan lereng untuk meningkatkan stabilitas secara alami dan berkelanjutan.

V. DAFTAR PUSTAKA

Tejakusuma, I. G. (2019). Interaksi faktor yang mempengaruhi longsor jati radio di kecamatan cililin kabupaten bandung barat. https://doi.org/10.29122/JSTMB.V12I1.3700

Budianta, W., Ohta, H., & Takemura, J. (2022). The Effect of Clay-Soil on Landslide: Case

Study from Central Java, Indonesia. IOP Conference Series. https://doi.org/10.1088/1755-1315/1091/1/012012

Gunadi, D. S. A., Jaya, I. N. S., & Tjahjono, B. (2017). Spatial Modeling in Landslide Susceptibility. Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science. https://doi.org/10.11591/IJEECS.V5.I1.PP139-146

Priyono, P., & Rahayu, R. (2023). Mitigation of landslide prone areas in anticipation of climate change impacts. Journal of Multidisciplinary Research. https://doi.org/10.56943/jmr.v2i1.277

Sahoo, C. (2023). Land Slide Causes and Rehabilation Measures. International Journal For Science Technology And Engineering. https://doi.org/10.22214/ijraset.2023.54536

Ahyuni, A., Susetyo, B., Oktari, F., Karim, A. H. M. Z., Putriana, A., & Nur, H. (2022). The determinant factors of landslides in Lima puluh kota regency using bivariate statistical analysis 2015-2020. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. https://doi.org/10.1088/1755-1315/986/1/012065

H, E. A., Alimuddin, I., & Aksa, K. (2024). Analisis Tingkat Kerawanan Dan Mitigasi Bencana Longsor Pada Obyek Wisata Dante Pine Dan Sekitarnya Kecamatan Anggeraja Kabupaten Enrekang. Urban and Regional Studies Journal. https://doi.org/10.35965/ursj.v6i2.4527

Rupaka, A. P. G., Sudarno, S., & Suharyanto, S. (2013). Penilaian potensi bencana longsor berdasarkan tingkat kerentanan di kabupaten tegal.

adekayanti, R. (2023). Perencanaan perkuatan lereng dengan soil nailing dan gabion pada area tower t-97 kwangko kab.dompu. Jurnal Informasi Sains Dan Teknologi. https://doi.org/10.55606/isaintek.v6i02.136

Estabilidade de Encostas Utilizando Muro de Arrimo de Gabião. (2022). https://doi.org/10.47879/ed.ep.2022540p29

Chairullah, B., Sungkar, M., Munirwan, R. P., Jamaluddin, K., Ramadhani, F. F., & Jaya, R. P. (2024). The Investigation of Stability on Slopes Utilizing Reinforcement Gabion Walls and Concrete Piles for Mitigating Landslide Disasters. The Open Construction and Building Technology Journal. https://doi.org/10.2174/0118748368310059240605115115

Rahmadania, D., & Rusdiansyah, R. (2022). Case study of the causes of failure of combination of gabion and geotextile construction to handle landslides on the slope of kariangau substation, balikpapan, east borneo. https://doi.org/10.20527/crc.v6i1.5788

Omarovich, K. S., Abdulkerimovich, S. A., & Khazhismelovich, K. K. (2016). Landslide

protection structure of biopositive design.

Gusti Putra, H. (2020). Sliding failure analysis of a gabion retaining wall at km 31+800 of Lubuk Selasih - Padang city border highway, Indonesia. https://doi.org/10.1051/E3SCONF/202015602005

Liu, X., Cai, G., Liu, L., & Zhijun, Z. (2020). Investigation of internal force of anti-slide pile on landslides considering the actual distribution of soil resistance acting on anti-slide piles. Natural Hazards. https://doi.org/10.1007/S11069-020-03971-4

Hong-in, P., Takahashi, A., & Likitlersuang, S. (2024). Engineering and environmental assessment of soilbag-based slope stabilisation for sustainable landslide mitigation in mountainous area. Journal of Environmental Management. https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2024.120970

Barria, P., Cruzat, M. L., Cienfuegos, R., Gironás, J., Escauriaza, C., Bonilla, C. A., Moris, R., Ledezma, C., Guerra, M., Rodríguez, R., & Torres, A. (2019). From Multi-Risk Evaluation to Resilience Planning: The Case of Central Chilean Coastal Cities. Water. https://doi.org/10.3390/W11030572

Holub, M., & Hübl, J. (2008). Local protection against mountain hazards - state of the art and future needs. Natural Hazards and Earth System Sciences. https://doi.org/10.5194/NHESS-8-81-2008

Gromek, P., & Sobolewski, G. (2020). Risk-Based Approach for Informing Sustainable Infrastructure Resilience Enhancement and Potential Resilience Implication in Terms of Emergency Service Perspective. Sustainability. https://doi.org/10.3390/SU12114530

Lin, B.-C., & Lee, C.-H. (2022). Conducting an adaptive evaluation framework of importance and performance for community-based earthquake disaster management. Natural Hazards. https://doi.org/10.1007/s11069-022-05594-3

Basaglia, A., Aprile, A., Spacone, E., & Pelà, L. (2020). Assessing community resilience, housing recovery and impact of mitigation strategies at the urban scale: a case study after the 2012 Northern Italy Earthquake. Bulletin of Earthquake Engineering. https://doi.org/10.1007/S10518-020-00919-8.