

METODE PERKUATAN LERENG DI INDONESIA: SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW

SLOPE REINFORCEMENT METHODS IN INDONESIA: SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW

Andika Syahal Mahfuzh¹, Abdul Aziz Kamal¹, Agshal Ferdiansyah¹, Aminulloh Risqi Hidayat¹,
Ahmad Kurniawan Siregar¹, dan Niken Silmi Surjandari¹

¹ Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret Surakarta, Jl. Ir. Sutami No.36,
Kota Surakarta, Jawa Tengah

*Email corresponding: andikasyahal16@student.uns.ac.id

Email: nikensilmisurjandari@gmail.com

Cara sitasi: A. S. Mahfuzh, A. A. Kamal, A. Ferdiansyah, A. R. Hidayat, A. K. Siregar, dan N. S. Surjandari, "Metode Perkuatan Lereng Di Indonesia: Systematic Literature Review," *Kurvatek*, vol. 9, no. 2, pp. 183-188, 2024. doi: [10.33579/krvtk.v9i1.5366](https://doi.org/10.33579/krvtk.v9i1.5366) [Online].

Abstrak — Lereng adalah permukaan tanah yang membentuk sudut tertentu terhadap bidang horisontal dan tidak terlindungi. Lereng membutuhkan perkuatan untuk mencegah kegagalan atau kelongsoran yang disebabkan oleh faktor manusia atau faktor kondisi alam. Perkuatan lereng berfungsi menjaga stabilitas dan meningkatkan faktor aman (safety factor) pada suatu lereng. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui perkuatan lereng yang paling banyak digunakan di Indonesia. Metode yang digunakan yaitu Systematic Literature Review (SLR) dengan mengumpulkan 100 jurnal melalui Sinta, Scopus, dan Garuda, lalu dipilih berdasarkan tahapan yang sudah ditentukan yaitu Research Question, Search Proses, Inclusion and Exclusion Criteria, dan Quality Assesment. Hasil Penelitian menunjukan pada RQ1 perkuatan lereng yang paling banyak digunakan di Indonesia yaitu Dinding Penahan Tanah dengan persentase 29,87%, Soil Nailing 20,78%, Geosintetik 19,48%, Pile 16,88%, Tumbuhan/Vegetasi 5,19%, Counterweight 3,9%, Subdrain 2,6%, dan Model Scale Test With X-Block 1,3%. Lalu, pada RQ2 menunjukan alasan penggunaan Dinding Penahan Tanah karena topografi Indonesia yang berbukit dan berlereng dengan derajat yang cukup besar atau curam, sehingga membuat lereng rentan terhadap erosi dan longsor. Pada RQ3 disampaikan implementasi perkuatan Dinding Penahan Tanah untuk solusi permasalahan lereng di Indonesia. Berdasarkan hasil systematic literatur review, dinding penahan tanah cocok dipakai di Indonesia dikarenakan dalam pembuatannya menggunakan material-material yang mudah didapat. Jadi, dalam perkuatan lereng di Indonesia direkomendasikan perkuatan menggunakan Dinding Penahan Tanah.

Kata kunci: *Systematic Literature Review*, Lereng, Perkuatan, Stabilitas.

Abstract — Slopes are land surfaces that form a certain angle relative to the horizontal plane and are often unprotected. Slope reinforcement is essential to prevent failure or landslides caused by human activities or natural conditions. The purpose of slope reinforcement is to maintain stability and increase the safety factor of a slope. The objective of this study is to identify the most commonly used slope reinforcement methods in Indonesia. The research method employed is a Systematic Literature Review (SLR), involving the collection of 100 journals from Sinta, Scopus, and Garuda, followed by selection based on predefined stages: Research Question, Search Process, Inclusion and Exclusion Criteria, and Quality Assessment. The study results indicate that for RQ1, the most commonly used slope reinforcement method in Indonesia is Retaining Walls, with a percentage of 29.87%, followed by Soil Nailing (20.78%), Geosynthetics (19.48%), Piles (16.88%), Vegetation (5.19%), Counterweight (3.9%), Subdrain (2.6%), and Model Scale Test With X-Block (1.3%). For RQ2, the study reveals that the primary reason for using Retaining Walls is due to Indonesia's hilly and steep topography, which makes slopes prone to erosion and landslides. In RQ3, the implementation of Retaining Walls as a solution to slope issues in Indonesia is discussed. Based on the systematic literature review, retaining walls are recommended for slope reinforcement in Indonesia due to the availability of materials required for their construction. Therefore, the study recommends using Retaining Walls for slope reinforcement in Indonesia.

Keywords: *Systematic Literature Review*, Slope, Reinforcement, Stability

I. PENDAHULUAN

Lereng adalah suatu permukaan tanah yang membentuk sudut dengan kemiringan tertentu terhadap bidang horizontal tanah yang tak terlindungi [1]. Sudut kemiringan pada lereng dapat bersifat alami maupun buatan bergantung pada kondisi eksisting dan fungsi lereng terhadap infrastruktur di sekitarnya. Selain itu,

sudut kemiringan berkaitan dengan adanya potensi gerakan tanah pada lereng yang berdampak pada tingkat stabilitas lereng tersebut. Potensi gerakan tanah dapat menyebabkan keruntuhan pada lereng akibat kegagalan hidraulik, kegagalan rembesan, dan kegagalan struktural [2] sehingga stabilitas lereng dinyatakan tidak aman dengan *safety factor* berada di bawah angka 1,5 [3].

Analisis stabilitas lereng dilakukan untuk memeriksa ketidakpastian lereng eksisting dalam menahan beban yang ditanggungnya. Stabilitas lereng berfungsi memastikan bahwa lereng aman untuk aktivitas masyarakat sekitar, menentukan jenis perkuatan lereng yang sesuai dengan geometri lereng, dan menentukan rencana pengendalian sebelum fenomena longsor[4]. Lereng dinyatakan rawan bencana longsor apabila gaya penggerak lebih besar dibandingkan gaya penahan. Penanggulangan secara praktis dilakukan dengan cara memperkecil gaya penggerak atau momen penyebab longsor dan meningkatkan gaya lawan atau momen penahan pada lereng.

Stabilitas pada lereng berkaitan dengan *safety factor* (SF) untuk mendapatkan desain lereng yang aman dan ekonomis. Ketidakyakinan dalam pengumpulan properties tanah dalam investigasi tanah berpengaruh pada besarnya nilai SF pada lereng. Besarnya nilai SF dapat dipengaruhi oleh ketidakpastian dalam mendesain geometri lereng, biaya penanganan dan tindakan pada lereng untuk stabil, konsekuensi keruntuhan yang terjadi, dan lamanya penggunaan lereng yang bersifat sementara atau permanen[5]. Pemerintah Indonesia telah mengeluarkan SNI 8460:2017 tentang Persyaratan Perancangan Geoteknik yang mengatur nilai SF minimal pada lereng di lingkup area Indonesia, sebagai mana ditunjukkan di Tabel 1.

Tabel 1. Persyaratan angka keamanan pada lereng

Biaya dan konsekuensi dari kegagalan lereng	Tingkat ketidakpastian kondisi analisis	
	Rendah	Tinggi
Biaya perbaikan sebanding dengan biaya tambahan untuk merancang lereng yang lebih konservatif	1,25	1,5
Biaya perbaikan lebih besar dari biaya tambahan untuk merancang lereng yang lebih konservatif	1,5	2,0 atau lebih

^aTingkat ketidakpastian kondisi analisis dikategorikan rendah, jika kondisi geologi dapat dipahami, kondisi tanah seragam, penyelidikan tanah konsisten, lengkap dan logis terhadap kondisi lapangan,
^bTingkat ketidakpastian kondisi analisis dikategorikan tinggi, jika kondisi geologi sangat kompleks, kondisi tanah bervariasi, dan penyelidikan tanah tidak konsisten dan tidak dapat diandalkan

Sumber: SNI 8460:2017 ps. 7.5.5 [2]

Systematic Literature Review adalah metodologi penelitian untuk melakukan pengembangan, interpretasi, dan evaluasi terhadap penelitian terdahulu yang terkait suatu fenomena secara eksplisit, sistematis, dan dapat dilakukan kembali oleh peneliti lain [6]. Detail penjelasan SLR, meliputi penentuan strategi pencarian sumber informasi, serta seleksi studi melalui penilaian kualitas sesuai dengan *Research Question* (RQ) dan *Question Assessment* (QA). Tujuan dari metode SLR adalah menyeleksi penelitian secara spesifik, relevan, dan terfokus. SLR mempelajari hasil penelitian, menurunkan bias dari *review*, mensintesis hasil, mengidentifikasi *gap* dari penelitian terdahulu [7].

II. METODE PENELITIAN

Metodologi penelitian digunakan sebagai pendukung SLR dalam hal pengembangan, interpretasi, dan evaluasi terhadap penelitian terdahulu. Adapun metodologi penelitian yang diterapkan, sebagai berikut.

A. Objek Penelitian

Metode perkuatan lereng didasarkan sebagai landasan objek penelitian dalam menentukan kuantitas persebaran perkuatan lereng di Indonesia. Adapun argumentasi metode perkuatan lereng sebagai objek penelitian adalah penerapan metode perkuatan lereng di berbagai wilayah Indonesia yang bergantung pada kondisi geologis dan topografi lereng, peninjauan jenis metode perkuatan lereng yang didasarkan pada jenis tanah lereng, dan pengklasifikasikan jenis metode perkuatan yang banyak diterapkan di wilayah Indonesia dengan mengevaluasi berbagai pertimbangan dan aspek tertentu guna mengkaji sebaran penggunaan metode perkuatan lereng di berbagai pulau pada wilayah Indonesia.

B. Metode Penelitian

SLR bertujuan untuk mengevaluasi penelitian terdahulu secara kompleksitas dan sistematis. Oleh karena itu, terdapat penjelasan secara rinci terkait mekanisme evaluasi penelitian secara struktural guna tercapainya tujuan akhir dari metode SLR, sebagai berikut.

1. Research Question

Pertanyaan penelitian yang bertujuan untuk mengevaluasi dan meninjau penelitian terdahulu berdasarkan kebutuhan topik yang hendak dijelaskan secara tuntas pada sub bab pembahasan. Adapun rincian *Research Question* (RQ), sebagai berikut.

RQ.1. Apa metode perkuatan lereng yang banyak diterapkan di wilayah Indonesia?

Detail penjelasan RQ.1. menghubungkan metode perkuatan lereng tersebut secara harfiah dengan lingkup detail secara singkat dan meninjau empat metode perkuatan lereng teratas yang banyak diterapkan di wilayah Indonesia.

RQ.2. Mengapa metode perkuatan lereng tersebut dinyatakan sebagai metode perkuatan lereng banyak diterapkan di wilayah Indonesia?

Detail penjelasan RQ.2. menghubungkan tinjauan argumentasi secara detail terhadap metode perkuatan lereng tersebut.

RQ.3. Bagaimana implementasi atau penerapan metode perkuatan lereng tersebut sebagai solusi permasalahan pada lereng?

Detail penjelasan RQ.3. menghubungkan implementasi dan *workability* metode perkuatan lereng tersebut dalam mengatasi permasalahan pada lereng di wilayah Indonesia.

2. Search Process

Proses pencarian sumber informasi yang sesuai dan relevan untuk memberikan penjelasan pada RQ secara rinci dengan tingkat validitas yang terpercaya. Peninjauan proses pencarian sumber informasi melalui laman *website* <https://www.scopus.com/> dan <https://sinta.kemdikbud.go.id/> sebagai sumber informasi primer dan <https://garuda.kemdikbud.go.id/> sebagai sumber informasi sekunder. Ketiga laman *website* mempunyai tingkat akurasi dan validitas yang terjamin oleh pemerintah Indonesia.

3. Inclusion and Exclusion Criteria (I.E. Criteria)

Tahapan peninjauan penelitian untuk dilaksanakan evaluasi tingkat pertama terhadap kebutuhan topik guna memvalidasi kelayakan dalam penelitian SLR dengan rincian kriteria, sebagai berikut.

I.E. 1. Data permasalahan lereng dalam rentang 2018 - 2024.

I.E. 2. Data diperoleh dari sumber informasi scopus, sinta, atau garuda.

I.E.3. Data yang digunakan hanya berkaitan dengan metode perkuatan lereng di wilayah Indonesia.

Penilaian evaluasi dapat dilaksanakan lebih lanjut apabila penelitian tersebut memenuhi dua persyaratan kriteria dari tiga persyaratan kriteria.

4. Quality Assessment

Tahapan penilaian kualitas penelitian yang telah memenuhi persyaratan *inclusion and exclusion criteria*. Tahapan ini sebagai tingkat evaluasi yang bersifat akhir sehingga kelayakan penelitian dinyatakan sesuai dengan kebutuhan topik penelitian SLR. Adapun rincian *Quality Assessment* (QA), sebagai berikut.

QA. 1 Apa artikel jurnal diterbitkan dalam rentang 2018 - 2024?

QA. 2 Apa artikel jurnal menjelaskan metode perkuatan lereng sebagai solusi permasalahan yang terjadi di lapangan?

QA. 3 Apa kehadiran metode perkuatan lereng tersebut dapat meningkatkan nilai stabilitas pada lereng?

5. Data Collection

Data Collection atau pengumpulan data adalah tahap pengumpulan data penelitian terdahulu. Adapun penggunaan data primer dan sekunder digunakan dalam penelitian.

a. Data Primer

Pengumpulan data primer melalui survei dan observasi dengan cara meninjau penelitian terdahulu yang bersumber dari <https://www.scopus.com/> dan <https://sinta.kemdikbud.go.id/> dengan argumentasi, sebagai berikut.

1. Scopus dan Sinta memiliki reputasi dan kredibilitas tinggi.

2. Data yang ditemukan mudah dicari karena memiliki range tahun yang dapat disesuaikan berdasarkan kebutuhan peneliti.

3. Data yang ditampilkan lengkap dan dapat disesuaikan dengan kebutuhan.

b. Data Sekunder

Pengumpulan data sekunder sebagai pelengkap data primer apabila tidak ditemukan data yang ditinjau dalam penelitian. Data sekunder dapat diperoleh dengan bantuan Google.

6. Data Analysis

Analisis terhadap pengumpulan data yang telah dilaksanakan dengan pertimbangan, sebagai berikut.

1. Metode perkuatan lereng yang banyak diterapkan dari tahun 2018-2024 (mengacu pada RQ1).
 2. Argumentasi metode perkuatan lereng tersebut dinyatakan sebagai metode perkuatan lereng yang banyak diterapkan (mengacu pada RQ2).
 3. Tingkat keberhasilan dari penerapan metode perkuatan lereng (mengacu pada RQ3).
7. Deviation from Protocol atau Penyimpangan Laporan
- Penyimpangan terhadap batas penelitian yang telah ditetapkan. Adapun penyesuaian terhadap penyimpangan, sebagai berikut.
1. Penelitian ini mengidentifikasi metode perkuatan lereng yang paling banyak digunakan di Indonesia, serta menjawab pertanyaan penelitian (Research Question).
 2. Mengumpulkan jurnal untuk menjawab dan menyediakan informasi yang dibutuhkan.
 3. Memperluas deskripsi tentang SLR pada penelitian ini

III. HASIL DAN DISKUSI

Penelitian terdahulu yang ditetapkan sebagai objek penelitian dilakukan pengelompokan berdasarkan sumber referensi dengan tujuan memudahkan dalam melaksanakan *search proses*. Hasil pengelompokan diberikan di Tabel 2.

Tabel 2. Pengelompokan berdasarkan indeks

No	Indeks Jurnal	Jumlah
1	Scopus	13
2	Sinta	55
3	Garuda	32

Berdasarkan pengelompokan yang telah dilaksanakan terhadap *inclusion and exclusion criteria*, terdapat 100 penelitian terdahulu yang dinyatakan memenuhi persyaratan yang terindeks scopus, sinta, dan garuda. Penelitian terdahulu yang memenuhi persyaratan dilanjutkan *scanning data* terhadap batas QA. Adapun kuantitas penelitian terdahulu yang memenuhi persyaratan QA berjumlah 61 jurnal yang terseleksi. Penelitian terdahulu yang memenuhi batas QA dapat dilakukan rekapitulasi persebaran daerah terhadap penggunaan metode perkuatan lereng. Persebaran penggunaan metode perkuatan lereng di berbagai wilayah Indonesia, dirangkum di Tabel 3 sebagai berikut.

Tabel 3. Persebaran Wilayah Perkuatan Lereng di Indonesia

No	Wilayah	Jumlah
1	Sumatera	13
2	Jawa	29
3	Kalimantan	6
4	Bali, NTT, dan NTB	3
5	Sulawesi	8

A. RQ.1. Apa metode perkuatan lereng yang banyak diterapkan di wilayah Indonesia?

Berdasarkan penelitian terdahulu yang memenuhi persyaratan QA sejumlah 61 jurnal. Adapun penggunaan metode perkuatan lereng yang banyak diterapkan dapat dilihat pada Tabel 4, sebagai berikut.

Tabel 4. Pengelompokan Metode Perkuatan Lereng

No	Metode Perbaikan	Jumlah
1	Dinding Penahan Tanah (DPT)	23
2	Geosintetik	15
3	Soil Nailing	16
4	Pile	13
5	Subdrain	2
6	Counterweight	3
7	Tumbuhan atau Vegetasi	4
8	Model Scale Test with X-Block	1
	Total	77

B. RQ.2 Mengapa DPT sebagai metode perkuatan lereng banyak diterapkan di wilayah Indonesia?

Hasil analisis yang didasarkan pada Tabel 4 bahwa dinding penahan tanah sebagai metode yang banyak diterapkan di wilayah Indonesia. Hal ini dipengaruhi bentuk topografi yang berbukit dan berlereng

dengan kemiringan yang cukup curam sehingga membuat lereng rentan terhadap erosi dan longsor. Dinding penahan tanah digunakan untuk menahan tekanan tanah lateral yang ditimbulkan oleh tanah yang labil[8]. Kestabilan dinding penahan tanah diperoleh terutama dari berat struktur dan berat tanah yang berada di atas pelat fondasi. Besar dan distribusi tekanan tanah pada dinding penahan tanah bergantung pada gerakan ke arah lateral tanah relatif terhadap dinding. Dinding penahan tanah yang banyak diterapkan pada wilayah Indonesia adalah tipe kantilever. Dinding yang terdiri dari kombinasi dinding dan 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[8].

Indonesia memiliki akses yang baik ke berbagai material lokal, seperti batu alam, beton, dan kayu sebagai komponen penyusun dinding penahan tanah. Ketersediaan material ini memudahkan penerapan metode ini di berbagai wilayah. Metode dinding penahan tanah dinyatakan ekonomis dibandingkan dengan metode perkuatan lereng lainnya, terutama proyek skala besar. Metode ini relatif sederhana dalam desain dan konstruksi serta dapat menggunakan bahan lokal yang lebih ekonomis dan efisien.

C. RQ.3 Bagaimana implementasi atau penerapan DPT sebagai solusi permasalahan pada lereng?

Longsor merupakan salah satu dari permasalahan yang terjadi pada lereng di Indonesia. Faktor pemicu terjadinya longsor diakibatkan oleh terganggunya stabilitas lereng baik lereng alami maupun lereng buatan yang diakibatkan oleh beberapa hal yaitu keberadaan wilayah di Indonesia terdiri dari kondisi geologi yang beragam serta telah mengalami gangguan akibat perubahan lingkungan. Di beberapa tempat di Indonesia, longsor juga dipicu oleh adanya struktur geologi yang berkembang dan kondisi tanah yang berupa pelapukan dari proses pelapukan batuan yang mengalami degradasi baik oleh perubahan cuaca maupun akibat proses teroksidasi dan mengalami penjumlahan. Permasalahan tersebut tentunya mengganggu struktur dan infrastruktur yang telah terbangun bagi masyarakat.

Salah satu contoh kasus dari bencana alam tersebut yaitu longsor dari lereng Bukit Cikirai yang berbatasan langsung dengan pemukiman warga dan terletak didaerah Kecamatan Cikoneng Kabupaten Ciamis. Penyebab terjadinya longsor pada lereng Bukit Cikirai ini dipengaruhi oleh curah hujan yang cukup tinggi sehingga kadar air meningkat dan menyebabkan tekanan air pada tanah bertambah seiring dengan genangan air diatas permukaan ataupun didalam massa tanah itu sendiri. Sebelum diguyur hujan daerah tersebut dilanda kemarau yang cukup panjang sehingga menimbulkan tanah menjadi kering dan kuat geser pada tanah tersebut menjadi cukup tinggi selain itu kemarau tersebut menyebabkan timbulnya rekahanrekahan pada permukaan lereng Bukit Cikirai.

Dengan demikian, contoh kasus longsor lereng Bukit Cikirai dapat diatasi dengan cara menstabilkan tanah menggunakan metode dinding penahan tanah, di mana pembangunan konstruksinya relatif sederhana dan penggunaan bahan yang ekonomis. Di Indonesia, dinding penahan tanah yang sering digunakan adalah dinding penahan tanah tipe kantilever. Tipe ini banyak digunakan karena ekonomis dan mudah dalam pengerjaannya. Berdasarkan strukturnya dinding penahan tanah tipe kantilever tidak memerlukan penopang di bagian belakang dinding, sehingga material yang digunakan lebih sedikit dan menghemat biaya. Kemudian, jika dibandingkan dengan tipe dinding penahan lainnya, dinding penahan tanah tipe kantilever lebih hemat ruang dan efisien dibuat dengan menggunakan struktur balok dan tiang yang tertanam di tanah.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian menggunakan metode Systematic Literature Review (SLR) didapat metode perkuatan lereng yang paling banyak digunakan di Indonesia adalah Dinding Penahan Tanah dengan persentase 29,87%, Soil Nailing 20,78%, Geosintetik 19,48%, Pile 16,88%, Tumbuhan/Vegetasi 5,19%, Counterweight 3,9%, Subdrain 2,6%, dan Model Scale Test With X-Block 1,3%. Dinding Penahan Tanah paling banyak digunakan di Indonesia karena tersusun dari material yang mudah didapat seperti batu alam, beton, dan kayu.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada Prof. Dr. Niken Silmi Surjandari, S.T., M.T. atas bimbingan, saran, dan koreksi yang diberikan selama proses penelitian ini. Semoga hasil penelitian ini bermanfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. T. Mandagi, A. N. Sarajar, dan B. B. A. Soebarkah, "Analisis Stabilitas Lereng Dengan Perkuatan Soil Nailing Terhadap Lokasi Pembangunan RSUD Manado," *Jurnal Tekno*, vol. 21 no. 83, pp. 421-

Metode Perkuatan Lereng Di Indonesia: Systematic Literature Review (Andika Syahal Mahfuzh, Abdul Aziz Kamal, Agshal Ferdiansyah, Aminulloh Risqi Hidayat, Ahmad Kurniawan Siregar, dan Niken Silmi Surjandari)

- 427, Maret 2023. doi: <https://doi.org/10.35793/jts.v21i83.47522>
- [2] R. Rahayu and P. Sulwan, "Analisis Kestabilan Lereng Bendungan Akibat Fluktuasi Muka Air," *Jurnal Konstruksi*, vol. 19, no. 2, pp. 398-409, April 2022. doi: <https://doi.org/10.33364/konstruksi/v.19-2.916>
- [3] S. Alzahri, Adiguna, B. B. Adhitya, Y. Sutejo, and R. K. Rustam, "Kajian Stabilitas Lereng dengan Perkuatan Geotekstil dan Dinding Penahan Tanah Kantilever di Ruas Jalan Padang-Lb. Selasih Sumatera Barat: Study of Slope Stability with Geotextile Reinforcement and Cantilever Retaining Walls on Padang-Lb. Selasih Road, West Sumatra", *Cantilever*, vol. 9, no. 1, pp. 15-24, April 2020. doi: [10.35139/cantilever.v9i1.18](https://doi.org/10.35139/cantilever.v9i1.18).
- [4] Q. Aini, R. Kopa, dan R. Har, "Analisis Kestabilan Lereng: Studi Kasus Kelongsoran Ruas Jalan Sicincin-Malalak KM. 27,6 Kecamatan Malalak, Kabupaten Agam," *Journals Mining Engineering : Bina Tambang*, vol. 3, i. 2, 2018. doi : <https://doi.org/10.24036/bt.v3i2.10109>
- [5] Y. Syahwaner, M. Yusa, and S. Satibi, "Analisis Stabilitas Lereng dengan Perkuatan Tiang Menggunakan Metode Elemen Hingga (Studi Kasus Jalan Diponegoro Km. 2 Pasir Pengaraian)", *Jurnal Aptek*, vol. 11, no. 1, pp. 48-59, Januari 2019.
- [6] D. Priharsari, "Systematic Literature Review di Bidang Sistem Informasi dan Ilmu Komputer", *JTIK*, vol. 9, no. 2, pp. 263-268, Feb. 2022. doi: [10.25126/jtiik.2022923884](https://doi.org/10.25126/jtiik.2022923884).
- [7] C. J. Torgerson, "Systematic Review," Edisi ke-1, London: Continuum International Publishing Group, 2003.
- [8] I. N. Hamdhan and S. P. Desti, "Analisis Stabilitas Lereng dalam Penanganan Longsoran di Jalan Tol Cipularang KM. 91+200 dan KM. 92+600 menggunakan Metode Elemen Hingga (FEM)," *Cantilever J. Penelitian dan Kajian Bidang Teknik Sipil*, vol. 5, no. 1, 2017.



©2024. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).