

JURNAL KONSTRUKSI DAN INFRASTRUKTUR

Teknik Sipil dan Perencanaan

PENGAWASAN SISTEM DISTRIBUSI MATERIAL DALAM PEMBANGUNAN DINDING PENAHAN TANAH

Ely Mulyati¹, Tanti Wulandari^{1*}

^{1*)} Program Studi Teknik Sipil, Universitas Bina Darma, Palembang.

Email Penulis Korespondensi: wulandaritanti088@gmail.com

Nomor HP Penulis Korespondensi: 0821-8727-2126

ABSTRACT

The material distribution process is one of the key aspects in the success of construction projects, especially in the construction of structures such as retaining walls that require timely delivery and maintained material quality. This study aims to analyze and evaluate the material distribution monitoring system in the construction of retaining walls in the environment. The methods used include field observation, interviews with the project implementation team, and collection of logistics data and material distribution schedules. The results of the study indicate that the main challenges in the distribution system are delays in material supply due to disruption of road access and lack of coordination between project divisions. The implementation of a monitoring system based on mapping schedules and distribution points can improve the efficiency of material flow and minimize work delays. Recommendations from this study include improving monitoring through a real-time monitoring system and integrating measurement data to support more precise and adaptive distribution planning based on field conditions. The practical implications of this study are that a structured and data-based material distribution monitoring system is very relevant to be applied to infrastructure projects in areas with limited access, such as hilly areas, remote villages, or disaster-prone areas. With this system, project implementers can anticipate distribution obstacles more accurately, reduce the risk of delays, and maintain the quality and continuity of development as a whole.

Keyword: Construction Management, Material Distribution, Retaining Walls, Supervision.

1. PENDAHULUAN

Pembangunan infrastruktur merupakan fondasi utama dalam mendukung pertumbuhan ekonomi, sosial, dan lingkungan suatu wilayah. Infrastruktur yang memadai tidak hanya berfungsi sebagai sarana mobilitas dan konektivitas, tetapi juga menjadi penentu keberlanjutan pembangunan yang inklusif dan resilien. Dalam konteks konstruksi, keberhasilan suatu proyek sangat bergantung pada berbagai faktor teknis maupun non-teknis, di mana salah satu aspek paling krusial adalah manajemen distribusi material. Efisiensi dalam distribusi material konstruksi memiliki dampak langsung terhadap tiga pilar utama pelaksanaan proyek, yakni ketepatan waktu, efisiensi biaya, dan mutu hasil pekerjaan [1], [2]. Ketidakteraturan atau gangguan dalam proses distribusi berpotensi menimbulkan keterlambatan proyek, pembengkakan anggaran, hingga menurunnya kualitas struktur yang dibangun.

Dalam proyek pembangunan dinding penahan tanah (retaining wall), aspek distribusi material menjadi semakin vital. Hal ini disebabkan oleh sifat teknis pekerjaan yang bersifat berurutan dan menuntut kontinuitas dalam pasokan material, terutama batu kali, semen, agregat, dan air [3], [4]. Dinding penahan tanah berfungsi untuk menahan gaya lateral tanah agar tidak mengalami longsoran, terutama pada daerah-daerah yang memiliki topografi curam, kondisi geologi labil, atau berada pada zona rawan bencana hidrometeorologis [5]. Oleh karena itu, desain struktur dan implementasi lapangan harus dilakukan secara presisi dan terkontrol, di mana ketersediaan material pada waktu dan tempat yang tepat sangat menentukan kelancaran pekerjaan [6]. Salah satu proyek pembangunan dinding penahan tanah yang menjadi objek kajian adalah proyek di lingkungan sekitar kejati. Proyek ini merupakan bagian dari inisiatif mitigasi risiko lingkungan dan perlindungan terhadap fasilitas institusi dari ancaman erosi dan

pergerakan tanah. Dari sudut pandang teknis, proyek ini memerlukan koordinasi lintas bidang, termasuk perencanaan struktur, pengawasan lapangan, serta manajemen logistik dan distribusi material [7]. Keberhasilan proyek tidak hanya ditentukan oleh kualitas perencanaan struktur dan keterampilan tenaga kerja, tetapi juga sangat bergantung pada seberapa baik sistem distribusi material dikelola. Sistem distribusi material yang tidak terencana dengan baik dapat menyebabkan ketidakseimbangan antara kebutuhan dan ketersediaan material, penumpukan bahan yang tidak perlu di lokasi kerja, hingga keterlambatan pelaksanaan pekerjaan struktural seperti pengecoran atau pemasangan batu kali [8].

Distribusi material dalam konteks konstruksi tidak hanya terbatas pada pengiriman dari pemasok ke lokasi proyek, tetapi mencakup seluruh rantai pasok mulai dari proses pengadaan, pengangkutan, penyimpanan, hingga pengaturan penggunaan material di lapangan. Dalam sistem kerja proyek dengan ruang gerak terbatas dan durasi waktu yang ketat, efisiensi dalam pengelolaan material menjadi sangat penting. Ketidakefisienan dalam satu tahap saja dapat menciptakan efek domino terhadap tahapan selanjutnya, yang pada akhirnya mengganggu keseluruhan jadwal proyek. Oleh karena itu, dibutuhkan pengawasan sistem distribusi material yang sistematis, berbasis data aktual, dan mampu merespons dinamika lapangan secara adaptif [9], [10].

Berdasarkan latar belakang tersebut, tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi sistem distribusi material pada proyek pembangunan dinding penahan tanah di lingkungan ABC guna mengidentifikasi permasalahan yang ada dan merumuskan strategi perbaikan distribusi yang lebih efisien dan responsif terhadap kondisi proyek.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di lokasi proyek pembangunan dinding penahan tanah yang berlokasi di Jalan Gubernur H. Bastari, 8 Ulu, Palembang, Sumatera Selatan. Pengumpulan data dilaksanakan selama periode pelaksanaan magang, yaitu pada bulan Februari hingga April 2025.



Gambar 1. Lokasi Proyek

Pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan melalui tiga metode utama, yaitu observasi lapangan, wawancara terstruktur, dan studi dokumen. Observasi lapangan dilakukan secara langsung terhadap seluruh proses distribusi material, yang mencakup tahap pengadaan, pengangkutan, penyimpanan, hingga pemanfaatan material di lokasi proyek, disertai dokumentasi visual dan pencatatan aktivitas logistik sebagai bentuk pendukung data empiris. Wawancara terstruktur dilakukan kepada 6 informan yang terlibat langsung dalam sistem distribusi material. Informan tersebut terdiri dari 2 orang tim pelaksana lapangan, 2 staf logistik, dan 2 pengawas proyek, dengan tujuan menggali informasi lebih mendalam mengenai prosedur distribusi, pola koordinasi antarbagian, serta hambatan yang muncul selama pelaksanaan distribusi. Metode terakhir adalah studi dokumen, yang dilakukan dengan menelaah berbagai dokumen teknis proyek, seperti jadwal pelaksanaan pekerjaan, rekapitulasi kebutuhan dan penerimaan material, serta dokumen persetujuan (*approval*) material. Ketiga metode ini saling melengkapi dalam memberikan gambaran komprehensif terhadap sistem distribusi material dalam proyek yang dikaji.

Seluruh data yang diperoleh kemudian dianalisis menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif melalui tiga tahapan utama. Tahap pertama adalah reduksi data, yaitu memilah, menyaring, dan merangkum informasi relevan guna memfokuskan analisis pada aspek-aspek penting yang berkaitan langsung dengan sistem distribusi material. Tahap kedua adalah penyajian data dalam bentuk narasi dan tabel, untuk menggambarkan alur distribusi, kendala yang dihadapi, serta bentuk pengawasan yang diterapkan

selama proyek berlangsung. Tahap terakhir adalah penarikan kesimpulan, yang bertujuan mengevaluasi efektivitas sistem distribusi material serta merumuskan rekomendasi teknis yang dapat dijadikan acuan dalam perbaikan pada proyek-proyek serupa di masa mendatang.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Sistem Distribusi Material di Lapangan

Tahapan distribusi dimulai dari proses pengadaan material, yang diawali dengan identifikasi kebutuhan material oleh tim teknis proyek berdasarkan jadwal pelaksanaan dan gambar kerja. Kebutuhan tersebut kemudian dituangkan dalam dokumen permintaan pembelian (*purchase request*), yang diteruskan ke bagian pengadaan untuk dilakukan proses seleksi vendor, negosiasi harga, hingga pembuatan pesanan pembelian (*purchase order/PO*). Pemilihan pemasok dilakukan berdasarkan rekam jejak, kemampuan suplai, dan kesesuaian spesifikasi teknis material.

Setelah material tersedia, dilakukan tahap pengangkutan ke lokasi proyek, baik menggunakan armada milik perusahaan maupun melalui jasa ekspedisi pihak ketiga. Pemilihan metode pengiriman disesuaikan dengan jenis material, kuantitas, dan urgensi kebutuhan di lapangan. Untuk material dengan volume besar seperti pasir, batu kali, dan tanah timbun, pengiriman dilakukan secara bertahap sesuai kebutuhan lapangan agar tidak terjadi penumpukan atau kesulitan dalam penataan lokasi penyimpanan. Sementara material dengan karakteristik khusus seperti beton *ready mix* dikirim sesuai dengan jadwal pengecoran agar tidak mengalami penurunan mutu akibat keterlambatan [11], [12].

Tahap selanjutnya adalah penyimpanan material di lokasi proyek, yang dirancang sedemikian rupa agar setiap jenis material dapat tersimpan secara aman dan efisien. Material yang rentan terhadap cuaca, seperti semen, besi tulangan, kayu, dan *plywood*, disimpan di dalam gudang atau area tertutup yang dilindungi dari hujan dan panas matahari langsung. Material seperti pasir, kerikil, dan batu kali diletakkan di area terbuka yang telah diberi pembatas dan diberi label agar tidak terjadi pencampuran antar jenis [13]. Penataan material juga mempertimbangkan kemudahan akses dan urutan pelaksanaan pekerjaan agar distribusi internal tidak mengganggu proses konstruksi.

Pengawasan terhadap sistem distribusi dilakukan secara berkala oleh tim pelaksana dan pengawas lapangan. Hal ini mencakup pengecekan jumlah, mutu, dan waktu kedatangan material untuk memastikan kesesuaian dengan rencana. Setiap penerimaan material didokumentasikan melalui berita acara penerimaan dan dicocokkan dengan dokumen pengiriman dari pemasok.

3.2 Pelaksanaan Item Pekerjaan dan Kebutuhan Material

Pelaksanaan pekerjaan terbagi dalam beberapa item utama, seperti pembuatan direksi keet, pekerjaan bekisting, pengecoran beton ready mix K-175, pasangan batu kali, dan pemasangan kisdam. Setiap item memiliki kebutuhan material yang berbeda dan dicatat secara rinci.

Misalnya, pada pekerjaan direksi keet, dibutuhkan berbagai material seperti dolken, kayu, pasir, semen, hingga seng dan kaca. Sedangkan pada pekerjaan bekisting, digunakan 280 lembar *plywood* multiflex dan 25 m³ kaso 5/7 cm. Pekerjaan pengecoran menggunakan beton ready mix K-175 dengan volume 1 m³, dan pasangan batu kali membutuhkan 129,6 m³ batu, 350 zak semen, serta 56,16 m³ pasir beton. Pada item kisdam, diperlukan karung pasir, terpal, kayu dolken, serta tali dan paku sebagai elemen pendukung [14].

Tabel 1. Rekapitulasi Kebutuhan Material dalam Pekerjaan Bekisting

No	Uraian	Satuan	Volume/ Kebutuhan
1	Multiflex 18mm	Lembar	280 Lembar
2	Kaso 5/7 cm	M ³	25 M ³
3	Paku 5 cm dan 7 cm	Kg	120 Kg



Gambar 2. Pekerjaan Bekisting

Data kebutuhan ini menunjukkan bahwa perencanaan distribusi harus terstruktur dan disesuaikan dengan jadwal pelaksanaan agar tidak terjadi keterlambatan pekerjaan akibat material belum tersedia.

Tabel 2. Rekapitulasi Pekerjaan Pasangan Batu Kali

No	Uraian	Satuan	Volume/ Kebutuhan
1	Batu Kali / batu pecah	M ³	129.6 M ³
2	Portland Cement	Zak	350 Zak
3	Pasir Beton/kasar	M ³	56.16 M ³



Gambar 3. Pekerjaan Pasangan Batu Kali

Tabel 3. Rekapitulasi Pekerjaan Pemasangan Kisdam

No	Uraian	Satuan/Vol	Kebutuhan
1	Karung Pasir (Sandbag)	Bh	500 Bh
2	Terpal Plastik	M ²	200 M ²
3	Kayu Dolken Ø 10 cm	M'	30 M'
4	Paku Ø 4	Kg	5 Kg
5	Tali Tambang	M	100 M



Gambar 4. Pekerjaan Pemasangan Kisdam

3.3 Rekapitulasi dan *Approval* Material

Seluruh material yang digunakan terlebih dahulu melalui proses rekapitulasi dan approval. Proses ini mencakup pengecekan kesesuaian spesifikasi teknis terhadap dokumen kontrak dan standar mutu yang berlaku. Misalnya, material seperti semen Portland, kayu gelam, pipa PVC, dan besi beton telah melewati proses persetujuan sebelum digunakan, guna menjamin bahwa kualitas dan volume material sesuai kebutuhan proyek.

Approval material berperan penting dalam menghindari kesalahan spesifikasi dan menjaga kualitas pekerjaan. Dokumen *approval* juga menjadi bagian dari kontrol mutu dan administrasi proyek. Beberapa poin yang menegaskan keterkaitan approval material dengan manajemen mutu proyek antara lain:

1. Kesesuaian terhadap Dokumen Teknis dan Spesifikasi Kontrak
Material yang disetujui telah diverifikasi kesesuaiannya dengan *Term of Equipment List* dan dokumen teknis proyek. Ini menunjukkan bahwa kontrol mutu dilakukan berdasarkan acuan teknis yang jelas dan terdokumentasi, yang merupakan prinsip dasar dalam manajemen mutu.
2. Konsistensi terhadap Dokumen Penawaran
Proses approval memastikan bahwa material yang digunakan sesuai dengan penawaran awal kontraktor. Hal ini mencegah terjadinya deviasi yang dapat mengganggu mutu akhir proyek dan menjadi bentuk pengawasan terhadap komitmen penyedia jasa.
3. Kesepakatan Formal antar Stakeholder Proyek
Persetujuan material juga berdasarkan risalah rapat atau surat keputusan bersama, yang melibatkan kontraktor, konsultan, dan pemilik proyek. Keterlibatan semua pihak ini menunjukkan adanya mekanisme kolaboratif dalam menjaga mutu proyek secara menyeluruh.
4. Kesesuaian dengan Gambar Kerja (*Shop Drawing*)
Gambar kerja yang telah disetujui menjadi tolok ukur pelaksanaan teknis. Persetujuan material yang merujuk pada gambar kerja memastikan tidak terjadi ketidaksesuaian antara rencana desain dan implementasi, yang sangat krusial dalam menjaga kualitas konstruksi.

Berdasarkan hasil evaluasi, material yang diajukan dalam proyek pembangunan dinding penahan tanah di kejati dinyatakan sesuai berdasarkan beberapa dasar pertimbangan yang telah ditetapkan. Pertama, material telah sesuai dengan dokumen teknis atau *Term of Equipment List*, yang mencakup spesifikasi teknis, mutu material, dimensi, serta standar kualitas yang harus dipenuhi oleh penyedia material. Kesesuaian ini menunjukkan bahwa material yang disuplai telah memenuhi syarat teknis yang ditentukan dalam dokumen rencana awal proyek.

Kedua, material juga sesuai dengan dokumen penawaran yang diajukan oleh kontraktor pada tahap pelelangan atau negosiasi awal. Hal ini mencerminkan konsistensi antara komitmen awal penyedia dengan pelaksanaan aktual di lapangan, serta meminimalisasi potensi penyimpangan atau perubahan material tanpa persetujuan.

Selanjutnya, material tersebut juga telah sesuai dengan risalah rapat atau surat keputusan bersama, yang biasanya merupakan hasil diskusi dan kesepakatan antara kontraktor, konsultan, dan pemilik proyek

mengenai penetapan jenis material yang akan digunakan. Kesepakatan tersebut dituangkan secara resmi untuk dijadikan acuan pelaksanaan.

Terakhir, material dinyatakan sesuai dengan gambar kerja yang telah disetujui. Gambar kerja menjadi acuan visual utama dalam pelaksanaan teknis di lapangan, sehingga kesesuaian material terhadap gambar ini menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan antara desain rencana dan realisasi penggunaan material di lapangan.

Tabel 4. *Approval* Seluruh Material Pada Pembangunan Dinding Penahan Tanah

No.	Jenis Material	<i>Term of Equipment List</i>	Dokumen Penawaran	Risalah Rapat/Surat	Gambar Kerja	Keterangan
1.	Semen <i>Portland</i>	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Disetujui
2.	Batu Kali	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Disetujui
3.	Pasir Beton	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Disetujui
4.	Besi Beton (Ø10–Ø13)	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Disetujui
5.	<i>Plywood Multiflex</i>	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Disetujui
6.	Kayu Dolken/Kaso	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Disetujui
7.	Beton <i>Ready Mix</i> K-175	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Disetujui
8.	Paku, Tali, Terpal	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Disetujui

3.4 Kendala dan Sistem Distribusi dan Upaya Perbaikan

Selama proses pelaksanaan proyek pembangunan dinding penahan tanah di kejati, sistem distribusi material mengalami beberapa kendala yang memengaruhi kelancaran pekerjaan di lapangan. Kendala tersebut bersifat teknis, administratif, hingga faktor eksternal yang sulit diprediksi. Identifikasi terhadap hambatan ini sangat penting untuk merumuskan solusi dan strategi perbaikan guna meningkatkan efektivitas distribusi material pada tahap-tahap selanjutnya.

Salah satu kendala utama yang dihadapi adalah keterlambatan pengiriman material ke lokasi proyek. Hal ini terutama disebabkan oleh kondisi akses jalan menuju lokasi proyek yang sempit, terbatas, atau dalam beberapa waktu digunakan secara bersamaan untuk aktivitas proyek lainnya. Ketika terdapat dua atau lebih pekerjaan infrastruktur berjalan secara bersamaan di area sekitar, maka lalu lintas kendaraan pengangkut material menjadi terhambat, menyebabkan antrean pengiriman dan keterlambatan dalam memenuhi kebutuhan di lapangan. Kendala ini juga diperparah ketika truk pengangkut material tidak dapat menjangkau lokasi penyimpanan material secara langsung, sehingga diperlukan pemindahan manual yang memakan waktu dan tenaga tambahan.

Selain itu, koordinasi yang kurang optimal antarbagian, khususnya antara tim pembelian, gudang, dan pelaksana proyek, turut menjadi penyebab ketidakefisienan alur distribusi material. Keterlambatan dalam menyampaikan kebutuhan material, tidak sinkronnya informasi antara permintaan dan ketersediaan, serta tidak adanya pencatatan permintaan secara real-time [15], menyebabkan terjadinya kesenjangan antara rencana distribusi dan kondisi aktual di lapangan. Hal ini berdampak pada menumpuknya material yang belum diperlukan atau sebaliknya, kekurangan material saat dibutuhkan.

Faktor eksternal seperti kondisi cuaca juga menjadi tantangan tersendiri dalam sistem distribusi material. Hujan yang turun terus-menerus menyebabkan keterlambatan pengangkutan material dari pemasok ke lokasi proyek dan berdampak pada penyimpanan bahan yang sensitif terhadap kelembapan seperti semen, kayu, dan besi tulangan.

Apabila penyimpanan tidak dilakukan dengan perlindungan memadai, maka kualitas material dapat menurun sebelum sempat digunakan.

Menanggapi berbagai permasalahan tersebut, tim proyek melakukan sejumlah upaya perbaikan sistem distribusi material secara bertahap. Salah satu strategi utama adalah peningkatan koordinasi dan komunikasi antara seluruh pihak yang terlibat dalam proses logistik, mulai dari bagian pembelian, gudang, hingga pelaksana lapangan. Rapat koordinasi harian dan sistem komunikasi berbasis digital mulai diterapkan untuk memastikan informasi terkait kebutuhan material dapat tersampaikan secara dan keluar material secara sistematis dan terstruktur. Setiap pengiriman dilengkapi dengan berita acara penerimaan, laporan stok harian, dan kontrol mutu yang dicatat dalam sistem monitoring proyek. Pendekatan ini memungkinkan evaluasi berkala terhadap efektivitas distribusi dan sebagai dasar pengambilan keputusan dalam perencanaan logistik berikutnya.

Strategi lainnya adalah penyesuaian jadwal pengiriman berdasarkan kondisi aktual proyek dan faktor eksternal yang mempengaruhi. Distribusi material dilakukan secara bertahap dan fleksibel dengan mempertimbangkan urutan item pekerjaan dan cuaca. Material yang dibutuhkan dalam waktu dekat didahulukan, sedangkan material lain disesuaikan jadwal kedatanganannya agar tidak menimbulkan penumpukan di area penyimpanan.

4. KESIMPULAN

Penelitian mengenai sistem distribusi material pada proyek pembangunan dinding penahan tanah di kejati menunjukkan bahwa sistem distribusi yang diterapkan telah dirancang secara sistematis dan terstruktur. Alur distribusi mencakup tahapan pengadaan, pengangkutan, penyimpanan, hingga pemanfaatan material di lapangan. Setiap proses dijalankan berdasarkan jadwal kerja dan kebutuhan aktual proyek, meskipun dalam praktiknya masih dijumpai berbagai kendala yang memengaruhi efektivitas pelaksanaan.

Pengendalian mutu material dilakukan melalui mekanisme persetujuan (*approval*) yang mengacu pada dokumen teknis seperti *Term of Equipment List*, dokumen penawaran, risalah rapat, dan gambar kerja. Hal ini menunjukkan adanya perhatian terhadap kesesuaian spesifikasi material dengan perencanaan, sehingga dapat memastikan bahwa material yang digunakan telah memenuhi standar teknis yang ditetapkan sejak awal.

Namun demikian, terdapat beberapa hambatan yang memengaruhi kelancaran distribusi, seperti keterbatasan akses jalan menuju lokasi proyek, kurangnya koordinasi antardivisi, serta kondisi cuaca yang tidak mendukung, terutama bagi penyimpanan material yang sensitif terhadap kelembapan. Kendala-kendala tersebut berpotensi menyebabkan keterlambatan distribusi dan penurunan mutu material jika tidak ditangani secara tepat.

Sebagai respons terhadap berbagai permasalahan tersebut, telah dilakukan sejumlah upaya perbaikan, antara lain peningkatan koordinasi antara bagian pembelian, gudang, dan pelaksana lapangan, penguatan dokumentasi logistik untuk memantau arus keluar masuk material, serta penyesuaian jadwal pengiriman berdasarkan kondisi aktual di lapangan. Pendekatan ini terbukti mampu meminimalkan risiko keterlambatan, mengurangi pemborosan, dan meningkatkan efisiensi distribusi material secara keseluruhan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. G. Akbar and E. Mulyati, "Pengendalian Biaya dan Waktu dengan Metode Earned Value Analysis (EVA) pada Proyek Jaringan Ipal Kota Palembang," *J. Tek. Sipil dan Teknol. Konstr.*, vol. 10, no. 2, 2024.
- [2] A. Afriansyah, F. Hariati, F. M. L. Taqwa, and A. Alimuddin, "Analisis Stabilitas Dan Biaya Perencanaan Dinding Penahan Tanah Tipe Bronjong di Sungai Ciliwung (Studi Kasus: Ruas Legok Nyenang Rt.01/03, Desa Leuwimalang, Kecamatan Cisarua, Kabupaten Bogor)," *J. Komposit*, vol. 7, no. 1, pp. 11–16, 2023, doi: 10.32832/komposit.v7i1.7369.
- [3] S. Suhudi and V. Elviana Apli, "Evaluasi Stabilitas Dinding Penahan Tanah Pada Sungai Namban Kecamatan Ngantang Kabupaten Malang," *J. Qua Tek.*, vol. 11, no. 1, pp. 26–39, 2021, doi: 10.35457/quateknika.v11i1.1433.
- [4] C. Wang, H. Liu, M. Luo, K. Gao, J. Zhu, and K. Zeng, "Field behavior of a GRS bridge approach retaining wall on highly compressible foundation soils," *Geotext. Geomembranes*, vol. 53, no. 2, pp. 630 – 641, 2025, doi: 10.1016/j.geotextmem.2024.12.007.

- [5] Sofia, “Dinding Penahan Tanah: Pengertian, Fungsi, dan Jenis-Jenisnya,” SMS Perkasa. Accessed: Apr. 22, 2025. [Online]. Available: <https://www.smsperkasa.com/blog/dinding-penahan-tanah-pengertian-fungsi-dan-jenis-jenisnya>
- [6] M. A. Friantori, “Evaluasi Perhitungan Volume Pekerjaan, Anggaran Biaya Dan Waktu Pembangunan Struktur Pada Proyek Revitalisasi Halte Brt Transjakarta Halte Cikoko St. Cawang Jakarta Timur Dki Jakarta Dengan Metode Bim Dan Konvensional,” Universitas Bina Darma, 2024.
- [7] A. Dermawan, S. Syaiful, A. Alimuddin, and F. Fachruddin, “Analisis Stabilitas Dinding Penahan Tanah (Studi Kasus: Desa Mekarjaya, Kecamatan Ciomas, Kabupaten Bogor),” *Rona Tek. Pertan.*, vol. 15, no. 2, pp. 67–81, 2022, doi: 10.17969/rtp.v15i2.27778.
- [8] N. Hardina, “The Manajemen Rantai Pasok Material Terhadap Keterlambatan Pelaksanaan Proyek Konstruksi Jalan,” *J. Ilm. Tek. Unida*, vol. 3, no. 1, pp. 49–59, 2022, doi: 10.55616/jitu.v3i1.210.
- [9] M. Jamaludin, “Perencanaan Supply Chain Management (Scm) Pada Pt. Xyz Bandung Jawa Barat,” *Kebijak. J. Ilmu Adm.*, vol. 13, no. Vol. 13 No. 2, Juni 2022, pp. 70–83, 2022, doi: 10.23969/kebijakan.v13i2.4552.
- [10] S. Kömürcü, “A comprehensive numerical study on examining the failure mechanisms of masonry walls via continuous micro modeling,” *Eng. Fail. Anal.*, vol. 177, 2025, doi: 10.1016/j.engfailanal.2025.109680.
- [11] H. Kurniawan and I. A. A. Anggraeni, “Analisis Risiko Rantai Pasok Material Terhadap Keterlambatan Pelaksanaan Proyek Konstruksi,” *Rekayasa Sipil*, vol. 14, no. 1, pp. 43–50, 2020, doi: 10.21776/ub.rekayasipil.2020.014.01.6.
- [12] C. Candoni and F. Parisi, “Applied Element Analysis of Intact and Deteriorated Masonry Structures Subjected to Soil Settlements,” *Lect. Notes Civ. Eng.*, vol. 596 LNCE, pp. 184 – 191, 2025, doi: 10.1007/978-3-031-87316-4_23.
- [13] M. V Shah, A. J. Shah, V. Kalsariya, and S. Shukal, “Model Study of Reinforced Earth Wall Using Dune Sand as a Backfill Material,” *Lect. Notes Civ. Eng.*, vol. 605 LNCE, pp. 169 – 182, 2025, doi: 10.1007/978-981-97-6643-7_17.
- [14] K. Yünkül and A. Gürbüz, “Numerical Simulation of Polymeric Strap Material Reinforced Walls Under Seismic Excitation,” *Transp. Res. Rec.*, vol. 2678, no. 10, pp. 1181 – 1204, 2024, doi: 10.1177/03611981241236477.
- [15] R. Handayana, D. Dharmawansyah, E. Kurniati, and A. Mawardin, “Analisis dinding penahan tanah pada sungai Brang Biji,” *J. Tek. dan Sains*, vol. 1, no. 2, pp. 23–32, 2020.