



Editor Officer : PPPM Institut Teknologi Pagar Alam Jl Masik Siagim No.75
Kec Dempo Tengah Kota Pagar Alam Sumatera Selatan Indonesia
Email : Ngabdimas@lppmsttpagaralam.ac.id
Alamat Jurnal : <https://ejournal.pppmitpa.or.id/>

DISEMINASI PENSTABILISASIAN TANAH LEMPUNG EKSPANSIF MENGGUNAKAN *FLY ASH* SEBAGAI LAPIS FONDASI JALAN

¹⁾Darma Prabudi, ²⁾Dhevi Mulyanda, ³⁾Siti Nur Indah Sari, ⁴⁾Rizki Prasetya Person, ⁵⁾Fido Yurnalis

^{1,2,3,4,5)}Jurusan Teknik Sipil

Politeknik Negeri Sriwijaya

Jalan Srijaya Negara, Bukit Besar, Palembang

*Email: rizki.prasetya.person@polsri.ac.id

Abstrak

Tanah lempung ekspansif merupakan salah satu jenis tanah yang memiliki permasalahan dalam konstruksi pembangunan. Hal ini dikarenakan sifat kembang susutnya yang cukup tinggi di mana tanah lempung ekspansif akan mengembang ketika musim hujan tiba dan menyusut saat memasuki musim kemarau. Kondisi ini menyebabkan rusaknya konstruksi jika jenis tanah ini dijadikan sebagai tanah dasar. Guna menstabilisasikan tanah lempung ekspansif tersebut, dibutuhkan penambahan salah satu jenis zat aditif, yaitu fly ash. Pemakaian fly ash pada proses stabilisasi tanah lempung mengakibatkan peningkatan daya dukung sehingga tanah lempung ekspansif tersebut juga bisa digunakan sebagai lapis fondasi pada konstruksi jalan. Sifat fisis dan mekanis tanah lempung ekspansif yang distabilisasi menggunakan fly ash didapatkan melalui proses penambahan komposisi fly ash pada variasi kadar rencana yang diharapkan dapat meningkatkan nilai daya dukung dari jenis tanah tersebut. Diseminasi metode dan proses penambahan variasi fly ash beserta hasil daya dukung tanah lempung ekspansif setelah distabilisasi sangat diharapkan akan memberikan manfaat bagi CV. Studio Reka Teknik, yaitu mitra pada pengabdian kepada masyarakat ini, yang bergerak dalam bidang pembangunan konstruksi khususnya penganalisisan stabilitas tanah yang bermasalah pada proyek yang ada di Sumatera Selatan.

Kata Kunci : diseminasi, fly ash, lempung, stabilitas

1. PENDAHULUAN

Tanah lempung khususnya tanah lempung ekspansif merupakan jenis tanah yang dihindari untuk diperankan sebagai tanah dasar pada suatu konstruksi, salah satunya konstruksi jalan. Hal ini dikarenakan sifat tanahnya yang memiliki kemampuan kembang susut yang tinggi sehingga dapat mengakibatkan kerusakan pada bangunan di atasnya [1]. Sebagai salah satu daerah yang memiliki penyebaran tanah lempung ekspansif yang cukup luas, Palembang menjadi tantangan yang cukup besar bagi para pekerja konstruksi, khususnya pada pembangunan konstruksi jalan. Berdasarkan hasil kajian dan tinjauan pustaka mengenai kondisi tanah lempung yang bermasalah, metode perbaikan tanah yang lazim digunakan adalah dengan melakukan peningkatan stabilitas tanah [2]. Pada proses stabilisasi, sejumlah material aktif ditambahkan sebagai bahan yang dicampurkan dengan tanah. Penambahan material aktif sebagai bahan tambah tersebut bertujuan untuk meningkatkan sifat fisis dan mekanis tanah sehingga kualitas tanah dapat meningkat serta mampu untuk mengurangi potensi kerusakan struktur yang dibangun di atasnya.

Salah satu material aktif yang dapat digunakan dalam proses stabilisasi tanah adalah kapur [3]. Namun terdapat material lain yang bisa juga untuk dimanfaatkan dalam proses stabilisasi tanah, yaitu material *fly ash*, seperti yang telah dilakukan pada penelitian-penelitian sebelumnya. *Fly ash* atau abu terbang merupakan partikel halus limbah reduksi hasil pembakaran batu bara pada pembangkit listrik tenaga uap. Sumatera Selatan memiliki potensi pengembangan pengolahan *fly ash* yang cukup besar karena adanya beberapa perusahaan yang mempunyai pabrik penghasil residu pembakaran batu bara, salah satunya adalah pembangkit listrik milik PT. Bukit Asam Tbk, yang setiap harinya dapat menghasilkan limbah *fly ash* hingga mencapai 25 ton. Penumpukan *fly ash* di sekitar wilayah

Utami, Tambunan, dan Simanjuntak (2021) menyimpulkan bahwa penambahan *fly ash* sampai pada kadar 30% dapat memperbaiki nilai CBR tanah lempung dengan kondisi tanpa rendaman hingga mencapai nilai CBR 22% [4]. Kemudian berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Hendry, Rahmawati, dan Andriani (2021), pencampuran tanah lempung dengan kombinasi antara *fly ash* dan *expanded polystyrene* (EPS) dapat meningkatkan nilai CBR dan menurunkan nilai berat isi kering tanah timbunan [5]. Hal tersebut mengindikasikan betapa besar peluang dari pengolahan limbah *fly ash* dengan tujuan untuk memperbaiki karakteristik tanah lempung agar dapat digunakan sebagai dasar ataupun fondasi bagi berbagai konstruksi khususnya konstruksi jalan.

Berdasarkan penelitian yang telah dilaksanakan, nilai *California Bearing Ratio* (CBR) yang menjadi salah satu indikasi kekuatan tanah, mengalami peningkatan seiring bertambahnya kadar *fly ash* yang digunakan. Kombinasi *fly ash* yang berperan sebagai pengisi rongga-rongga dan kapur yang memberikan sifat *cementitious* pada *fly ash* mengakibatkan tanah menjadi lebih padat dan keras [6]. Dalam penelitian lainnya, penggunaan *fly ash* bersama enzim molase pada proses stabilisasi tanah lempung ekspansif mampu meningkatkan nilai CBR *unsoaked* pada persentase campuran *fly ash* 17% dan enzim molase 4% sampai 6% [7]. Penelitian lain yang melibatkan pencampuran *fly ash* pada proses stabilisasi tanah lunak adalah penelitian yang dilakukan oleh Misael, Manoppo, dan Rondonuwu (2022), di mana pada penambahan *fly ash* sebesar 20% nilai CBR menjadi sebesar 5,79% dan menjadi sebesar 6,04% ketika ditambahkan sodium silikat sebesar 2% [8].

Berdasarkan sumber lain, penambahan *fly ash* akan berkerja aktif pada pengujian CBR. Dapat disimpulkan bahwa *fly ash* bekerja mengisi dan menutupi pori-pori tanah sehingga dapat meningkatkan kerapatan tanah terhadap masuknya air sekaligus meningkatkan kekuatan tanah pada saat jenuh tanpa mengubah sifat fisis tanah tersebut [9]. Menurut penelitian lain, *fly ash* sebagai bahan tambah dapat mengubah sifat-sifat teknis tanah lempung ekspansif menjadi lebih baik ketika dikombinasikan dengan kapur sebagai material bahan tambah lainnya dalam proses stabilisasi [10].

Upaya pemanfaatan limbah *fly ash* menjadi produk bernilai jual tinggi merupakan langkah strategis dalam mengendalikan permasalahan limbah yang dapat menimbulkan dampak buruk bagi para pekerja dan masyarakat di sekitar area pabrik. Merujuk pada potensi pemanfaatan *fly ash* sebagai bahan baku konstruksi terutama pada proyek pembangunan jalan, penulis melakukan penelitian lanjutan terhadap penggunaan *fly ash*. Dengan menambahkan komposisi *fly ash* pada variasi kadar rencana diharapkan nilai daya dukung tanah dapat meningkat. Lebih lanjut, hasil penelitian ini dapat dimanfaatkan oleh para penyedia jasa di bidang pembangunan konstruksi, salah satunya adalah rekan penelitian dan pengabdian kepada masyarakat dari penulis yaitu CV. Studio Reka Teknik. Diseminasi hasil penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai referensi dalam mengatasi permasalahan pada tanah lempung yang akan digunakan sebagai lapis fondasi konstruksi jalan.

2. METODE

Penelitian yang dilakukan sebelum didiseminasikan kepada rekanan penelitian berfokus pada peningkatan nilai daya dukung tanah lempung ekspansif dengan cara melakukan pencampuran tanah lempung ekspansif tersebut bersama material yang diperankan sebagai bahan tambah, yaitu *fly ash*. Dalam penelitian ini, peneliti membuat sampel uji tanah berdasarkan beberapa variasi kadar *fly ash* yang direncanakan untuk dicampurkan dengan tanah lempung. Sampel uji tanah yang dicampurkan dengan *fly ash* tersebut diuji di Laboratorium Uji Bahan yang ada di Politeknik Negeri Sriwijaya. Jenis pengujian yang dilakukan pada penelitian ini adalah uji kuat tekan bebas yang menghasilkan nilai daya dukung tanah untuk dianalisis oleh peneliti.

Setelah mendapatkan hasil penelitian, peneliti melanjutkan rangkaian proses ilmiah ini ke tahap diseminasi hasil penelitian kepada rekanan, yaitu CV. Studio Reka Teknik. Perusahaan yang bergerak di bidang jasa perencanaan dan pelaksanaan konstruksi ini beralamat di Jalan Darmapala Nomor 46, RT 049 RW 015, Kelurahan Bukit Lama, Kecamatan Ilir Barat 1, Kota Palembang, di mana tempat tersebut menjadi lokasi peneliti melaksanakan diseminasi hasil penelitian. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi yang baik tidak hanya bagi CV. Studio Reka Teknik, namun lebih

banyak lagi jasa perencana dan pelaksana pembangunan konstruksi khususnya di wilayah Sumatera Selatan.

Pelaksanaan kegiatan diseminasi hasil penelitian ini dilakukan dengan cara penyuluhan atau presentasi secara langsung kepada beberapa pegawai dari CV. Studio Reka Teknik. Selama kegiatan berlangsung, peserta diseminasi dapat berinteraksi secara langsung dengan penyaji materi. Detail tahapan dalam kegiatan diseminasi ini adalah sebagai berikut:

a. Pembuatan materi paparan mengenai stabilisasi tanah lempung ekspansif menggunakan *fly ash* pada lapis fondasi dasar jalan

Pelaksanaan pengabdian kepada masyarakat ini diawali dengan proses penyusunan hasil penelitian dalam bentuk materi paparan yang dibuat menggunakan aplikasi *Micorsoft Power Point*. Materi paparan tersebut memuat secara singkat metode perbaikan tanah menggunakan penambahan bahan aditif berupa *fly ash* dengan beberapa variasi kadar untuk mendapatkan daya dukung tanah yang kuat agar dapat diperankan sebagai lapis fondasi pada konstruksi jalan.

b. Pemaparan hasil penelitian

Pada tahap ini, pertama-tama peneliti memaparkan secara singkat mengenai profil kampus Politeknik Negeri Sriwijaya, khususnya jurusan Teknik Sipil. Pengenalan profil dilakukan untuk memberikan gambaran umum mengenai iklim penelitian dan pengabdian dikembangkan dengan mengacu pada pemecahan permasalahan masyarakat. Setelah itu, kegiatan dilanjutkan ke tahap pemaparan hasil penelitian. Materi yang paparan yang disajikan di antaranya adalah sifat tanah lempung ekspansif, metode perbaikan dengan cara stabilisasi menggunakan *fly ash*, hingga hasil dari pengujian yang telah dilaksanakan. Melalui pemaparan tersebut diharapkan pihak mitra penelitian dan pengabdian memperoleh informasi mengenai metode terbaru dalam perbaikan tanah jenis lempung ekspansif. Selain itu, proses paparan hasil penelitian ini diharapkan menjadi kegiatan diskusi yang dapat memberikan solusi kepada permasalahan yang dihadapi oleh pihak mitra sehingga akan muncul keberlanjutan kerja sama yang terjadi di kemudian hari antara pihak mitra dan pihak peneliti.

c. Publikasi hasil diseminasi

Proses publikasi hasil diseminasi bertujuan agar hasil dari penelitian yang telah dilaksanakan dapat diterima oleh semua pihak, khususnya oleh pihak yang bersinggungan secara langsung dengan bidang keilmuan dari penelitian ini.

3. PEMBAHASAN DAN HASIL

3.1. Realisasi & Pemecahan Masalah

Proses pemaparan hasil penelitian kepada mitra penelitian dan pengabdian kepada masyarakat telah dilaksanakan dengan lancar, di mana para peneliti sekaligus penyaji materi menjelaskan secara rinci mengenai hasil pengujian yang dilaksanakan di laboratorium, analisis data terkait permasalahan tanah lempung ekspansif, identifikasi tanah, serta metode penstabilisasian tanah lempung ekspansif menggunakan *fly ash* menggunakan aplikasi *Microsoft Power Point*. Rincian kegiatan paparan hasil penelitian yang dilaksanakan pada Bulan November 2024 ini dapat dilihat pada tabel dan beberapa gambar di bawah ini.

Tabel 1. Rincian Kegiatan

Waktu	Materi	Penyaji
13.00 – 13.15	Pengenalan secara singkat mengenai Teknik Sipil Politeknik Negeri Sriwijaya	1. Darma Prabudi 2. Dhevi Mulyanda 3. Siti Nur Indah Sari 4. Rizki Prasetya Person
13.15 – 14.00	Identifikasi tanah dan permasalahan pada tanah lempung ekspansif	
14.00 – 14.30	Metode stabilisasi tanah lempung ekspansif menggunakan <i>fly ash</i> sebagai bahan tambah	
14.30 – 15.00	Penjelasan mengenai hasil pengujian di laboratorium	



Gambar 1. Pemaparan Materi terkait Hasil Penelitian



Gambar 2. Tanya-Jawab bersama Mitra Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat

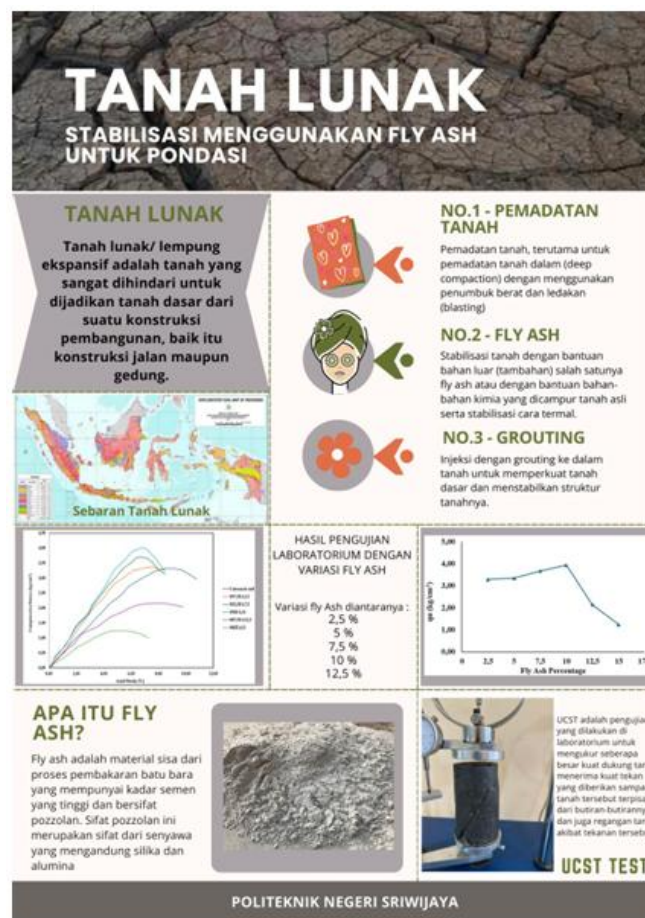


Gambar 3. Diskusi bersama Mitra Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat



Gambar 4. Sesi Foto Bersama dengan Mitra Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat

Setelah melaksanakan paparan, tanya-jawab, dan diskusi bersama mitra penelitian dan pengabdian kepada masyarakat, yaitu CV. Studio Reka Teknik, beberapa karyawan yang mewakili CV. Studio Reka Teknik dalam kegiatan diseminasi tersebut menyampaikan apresiasi dan ketertarikan dengan hasil penelitian yang telah didapatkan dari pengujian di laboratorium mengenai stabilisasi tanah lempung ekspansif menggunakan bahan tambah *fly ash*. Mitra menyampaikan bahwa hasil yang didapatkan tersebut akan sangat berguna dalam perencanaan dan pelaksanaan konstruksi jalan di atas tanah lempung ekspansif, di mana jenis tanah tersebut dapat diperankan sebagai lapis fondasi jalan ataupun tanah dasar.



Gambar 5. Poster Penjelasan Penelitian

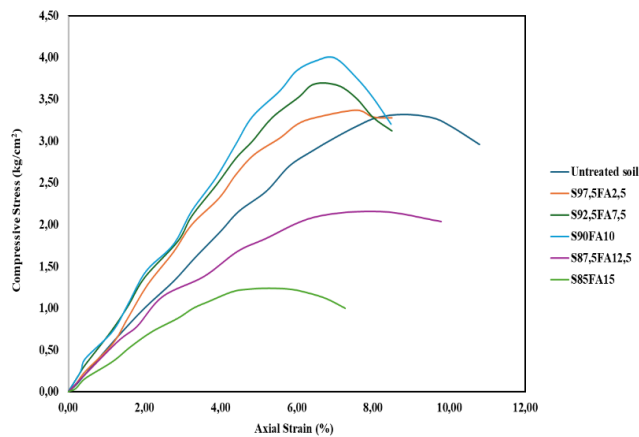
3.2 Analisis Hasil Penelitian

Sifat fisis dan mekanis tanah lempung ekspansif yang distabilisasi menggunakan *fly ash* sebagai bahan tambah pada penelitian ini didapatkan dengan cara menambahkan komposisi *fly ash* pada beberapa variasi kadar rencana. Proses stabilisasi tersebut diharapkan dapat menimbulkan peningkatan dari sisi nilai daya dukung. Variasi penambahan *fly ash* pada tanah dapat dilihat pada tabel berikut ini.

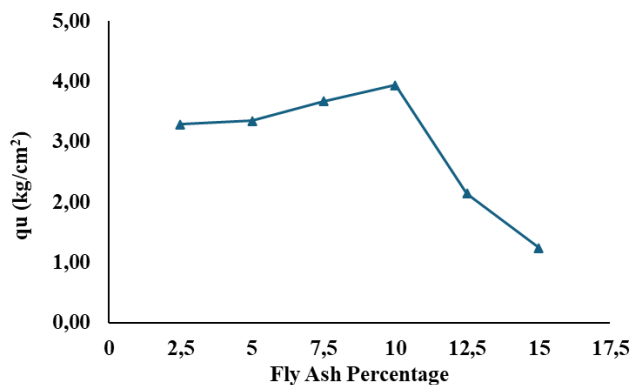
Tabel 2. Variasi Penambahan *Fly Ash* pada Tanah

Tanah	<i>Fly Ash</i>
97,5%	2,5%
95,0%	5,0%
92,5%	7,5%
90,0%	10,0%
87,5%	12,5%
85,0%	15,0%

Pengujian yang dilakukan di laboratorium adalah pengujian kuat tekan bebas atau *Unconfined Compression Strength Test (UCST)*, di mana nilai kuat tekan bebas tertinggi dihasilkan dari campuran *fly ash* sebesar 10% dan tanah sebesar 90%. Nilai kuat tekan bebas yang paling tinggi tersebut menandakan bahwa campuran tanah dan *fly ash* dengan kadar tersebut merupakan campuran yang memiliki daya dukung (q_u) terbaik. Tingginya nilai daya dukung mengindikasikan bahwa campuran tersebut dapat menahan tekanan aksial dengan nilai terbesar untuk menghasilkan konstruksi yang aman pada tanah lunak. Hasil dari pengujian UCST secara lengkap diperlihatkan pada beberapa gambar grafik di bawah ini.



Gambar 6. Hasil Pengujian *Unconfined Compression Strength Test (UCST)*



Berdasarkan beberapa grafik di atas, dapat dilihat bahwa nilai daya dukung tertinggi dihasilkan oleh campuran tanah 90% dan *fly ash* 10%. Nilai daya dukung pada campuran dengan *fly ash* lebih dari 10% menghadirkan penurunan nilai. Guna mencapai penggunaan *fly ash* yang lebih banyak dan diiringi kekuatan yang tinggi seperti yang dihasilkan pada penelitian yang dilakukan oleh Utami, Tambunan, dan Simanjuntak (2021), yaitu penggunaan kadar *fly ash* sebesar 30%, maka campuran tanah dan *fly ash* harus diberikan tambahan material campuran yang berperan sebagai bahan penambah kekuatan. Hal ini dikarenakan jenis *fly ash* dan jenis tanah yang menjadi subjek penelitian di suatu daerah dengan daerah lainnya memiliki ketidaksamaan, seperti yang dilakukan oleh Hendry, Rahmawati, dan Andriani (2021) yang melakukan percobaan pencampuran tanah lempung, *fly ash*, dan *expanded polystyrene* (EPS) untuk dapat mengejar kekuatan yang tinggi. Maka dari itu, untuk penelitian yang melibatkan *fly ash* dan tanah lempung yang berasal dari Sumatera Selatan patut dicoba penggunaan material tambahan yang dapat memberikan bantuan penguatan sehingga mampu menghasilkan nilai daya dukung yang tinggi.

4. KESIMPULAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat yang telah dilaksanakan oleh para dosen Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Sriwijaya bersama mitra kegiatan yaitu CV. Studio Reka Teknik menghadirkan informasi dan pengetahuan terbaru mengenai solusi terhadap perbaikan tanah jenis lempung ekspansif yang difungsikan untuk lapis fondasi jalan, yaitu melalui cara penstabilisasian tanah menggunakan bahan tambah berupa *fly ash* yang diambil dari sisa pembakaran di pembangkit listrik PT. Bukit Asam. Pencampuran tanah lempung ekspansif dan *fly ash* pada kadar *fly ash* 10% dari pengujian kuat tekan bebas menghasilkan nilai daya dukung yang paling tinggi. Informasi dan pengetahuan ini sangat berguna dan dapat menjadi referensi yang baik bagi para perencana dan pelaksana konstruksi jalan di wilayah Sumatera Selatan, khususnya bagi mitra penelitian dan pengabdian kepada masyarakat dalam rangkaian kegiatan ini, yaitu CV. Studio Reka Teknik.

5. SARAN

Berdasarkan hasil diskusi bersama mitra kegiatan, pada pelaksanaan penelitian-penelitian selanjutnya disarankan untuk membuat contoh pemodelan dengan memanfaatkan teknologi yang ada di laboratorium sehingga penelitian-penelitian terkait perbaikan tanah lunak khususnya jenis lempung ekspansif dari seluruh daerah di dalam maupun di luar Sumatera Selatan dapat tergambar dan terdokumentasi dengan baik. Kemudian hasil diskusi lainnya adalah disarankan untuk melakukan percobaan penambahan material lain yang dapat memberikan bantuan penguatan pada campuran tanah lempung ekspansif dan *fly ash* sehingga mampu menghasilkan nilai daya dukung yang lebih tinggi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih yang sangat besar dari para penulis, sekaligus yang menjadi peneliti dan pelaku kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini ditujukan kepada:

- a. Laboratorium Uji Bahan Teknik Sipil Politeknik Negeri Sriwijaya, yang telah menyiapkan penjadwalan dan peralatan terbaik bagi para peneliti.
- b. CV. Studio Reka Teknik, yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan kesempatan kepada para peneliti untuk menjadi mitra penelitian dan pengabdian kepada masyarakat, sehingga para peneliti dapat menyampaikan hasil penelitian dengan baik dan berharap hasil penelitian tersebut dapat direalisasikan pada proyek pembangunan konstruksi jalan.
- c. Jurnal Ngabdimas Institut Teknologi Pagar Alam, yang telah memberikan kesempatan kepada para penulis karya ilmiah pengabdian kepada masyarakat ini untuk memublikasikan kegiatan pengabdian

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Elena, J. Alexander, G. S. Budi, and D. Tjandra, “Surabaya Berdasarkan Tingkat Kembang Susutnya,” pp. 7–14.
- [2] R. S. Riwayatani and R. Yuniar, “Stabilisasi Tanah Lempung Menggunakan Campuran Kapur Untuk Lapisan Tanah Dasar Konstruksi,” *J. Tek. Sipil*, vol. 8, no. 2, pp. 104–111, 2018, doi: 10.36546/tekniksipil.v8i2.32.
- [3] S. Giovanni, I. B. Mochtar, and N. Endah, “Usulan Penyelesaian Masalah Rekayasa Tanah untuk Jalan dan Gedung di Atas Tanah Ekspansif Studi Kasus Surabaya Barat,” *J. Tek. ITS*, vol. 7, no. 1, 2018, doi: 10.12962/j23373539.v7i1.28980.
- [4] E. T. Utami, H. F. Tambunan, and I. R. Uli Simanjuntak, “Stabilisasi Tanah Lempung Menggunakan Abu Terbang (Fly Ash) Sebagai Upaya Peningkatan Daya Dukung Tanah Dasar (Studi Kasus : Karang Anyar, Lampung Selatan),” *Fondasi J. Tek. Sipil*, vol. 10, no. 1, p. 17, 2021, doi: 10.36055/fondasi.v10i1.10610.
- [5] Hendry, R. Rahmawati, and S. Andriani, “Stabilisasi Tanah Lempung dengan Campuran Fly Ash (FA) dan Expanded Polystyrene (EPS) sebagai Alternatif Timbunan Ringan pada Lapisan Subgrade,” *Potensi J. Sipil Politek.*, vol. 23, no. 1, pp. 41–50, 2021, doi: 10.35313/potensi.v23i1.2490.
- [6] E. E. Hangge, R. A. Bella, and M. C. Ullu, “Pemanfaatan Fly Ash Untuk Stabilisasi Tanah Dasar Lempung Ekspansif,” *J. Tek. Sipil*, vol. 10, no. 1, pp. 89–102, 2021.
- [7] Y. Yunus, Syarwan, Rosalina, and M. Reza, “Stabilisasi Tanah Ekspansif Menggunakan Fly Ash dan Bio-Enzymes,” *Proceeding Semin. Nas. Politek. Negeri Lhokseumawe*, vol. 4, no. 1, pp. 2598–3954, 2020.
- [8] H. Misael, F. J. Manopo, and S. G. Rondonuwu, “Analisis Perbaikan Tanah Lunak Dengan Fly Ash Dan Sodium Silikat,” *Tekno*, vol. 20, no. 82, pp. 656–662, 2022, [Online]. Available: <https://ejournal.unsrat.ac.id/>
- [9] Ibrahim, “Stabilisasi Tanah Lempung Dengan Bahan Aditif Fly Ash Sebagai Lapisan Pondasi Dasar Jalan (Subgrade),” *J. Tek. Sipil Pilar*, vol. 10, no. 1, pp. 1–9, 2014.
- [10] R. Adolph, “濟無No Title No Title No Title,” pp. 1–23, 2016.