

**PENGARUH PENAMBAHAN SERBUK KERAMIK DAN SEMEN
TERHADAP NILAI KUAT TEKAN BEBAS PADA
STABILITAS TANAH LANAU**



SKRIPSI

**Disusun Sebagai Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil
Universitas Muhammadiyah Palembang**

**OLEH :
ADE PURNOMO
112021056**

**PROGRAM STUDI SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG**

2025

**PENGARUH PENAMBAHAN SERBUK KERAMIK DAN SEMEN
TERHADAP NILAI KUAT TEKAN BEBAS PADA
STABILITAS TANAH LANAU**

TUGAS AKHIR



OLEH:

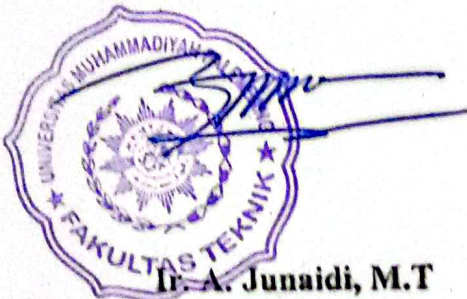
ADE PURNOMO

112021056

Telah Diterebitkan Oleh:

**Dekan Fakultas Teknik
Univ. Muhammadiyah
Palembang**

**Ketua Program Studi Teknik Sipil
Fakultas Teknik UM Palembang**



Ir. A. Junaidi, M.T

NIDN: 0202026502



Mira Setiawati, S.T., M.T.

NIDN: 0006078101

HALAMAN PERSETUJUAN
PENGARUH PENAMBAHAN SERBUK KERAMIK DAN SEMEN
TERHADAP NILAI KUAT TEKAN BEBAS PADA
STABILITAS TANAH LANAU
TUGAS AKHIR



OLEH:

ADE PURNOMO

112021056

Disetujui Oleh:

Pembimbing Tugas Akhir

Pembimbing I

Ir. Revisdah, M.T

NIDN: 0231056403

Pembimbing II

Muhammad Arfan, S.T., M.T

NIDN: 0225037302

LAPORAN TUGAS AKHIR
PENGARUH PENAMBAHAN SERBUK KERAMIK DAN SEMEN
TERHADAP NILAI KUAT TEKAN BEBAS PADA
STABILITAS TANAH LANAU

Dipersiapkan dan Disusun Oleh :

ADE PURNOMO

112021056

Telah Dipertahankan Di Depan Dewan Penguji Sidang Komprehensif

Pada Tanggal, 21 Agustus 2025

SUSUNAN DEWAN PENGUJI

Dewan Penguji

1. Ir.Noto Royan, M.T

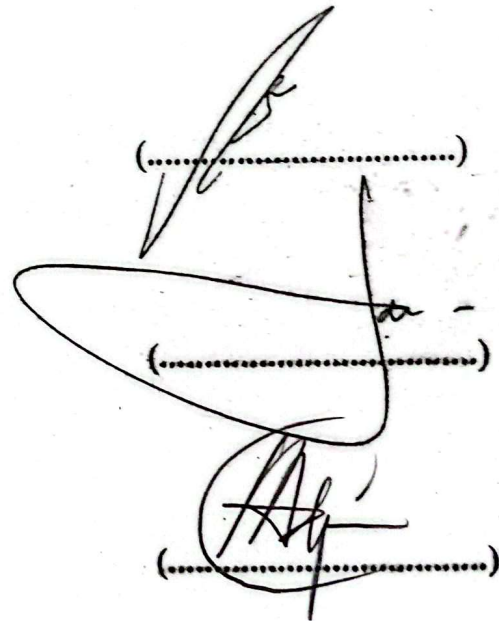
NIDN: 0203126801

2. Ir. Jonizar, M.T

NIDN: 0030066101

3. Adji Sutama, S.T., M.T

NIDN: 0230099301



Laporan tugas akhir ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar sarjana sipil (S.T)

Palembang, 21 Agustus 2025

Program Studi Sipil

Ketua



Mira Setiawati, S.T., M.T
NIDN. 0006078101

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

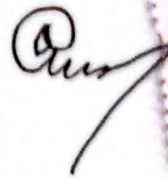
Nama : Ade purnomo

NRP : 112021056

Program Studi : Teknik Sipil

Dengan ini menyatakan bahwa dalam penelitian tugas akhir ini yang berjudul **"PENGARUH PENAMBAHAN SRBUK KERAMIK DAN SEMEN TERHADAP NILAI KUAT TEKAN BEBAS PADA STABILITAS TANAH LANAU "** tidak dapat karya yang pernah di ajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi, sepanjang sepengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah di tulis atau di terbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis yang diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Palembang, Agustus 2025



Ade purnomo
112021056

PRAKATA

Assalamu'alaikum warrahmatullahi wabarakatuh

Alhamdulillah rabbil 'alamin, puji dan syukur saya ucapkan kepada Allah *Subhana Wa Ta'ala*, atas berkat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan judul “PENGARUH PENAMBAHAN SERBUK KERAMIK DAN SEMEN TERHADAP NILAI KUAT TEKAN BEBAS PADA Adapun Tugas Akhir ini diajukan sebagai syarat untuk menyelesaikan jenjang Strata 1 di Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil di Universitas Muhammadiyah Palembang.

Penyelesaian penulisan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bimbingan, bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Abid Djazuli, S.E., M.M., Selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Palembang.
2. Bapak Ir .A . Junaidi,M.T. Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
3. Ibu Mira Setiawati, S.T.,M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil di Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
4. Ibu Ir. Revisdah, M.T, selaku Pembimbing I pada penyusunan Skripsi ini.
5. Bapak Muhammad Arfan, S.T.,M.T, selaku Pembimbing II pada penyusunan Skripsi ini.
6. Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Palembang.

Teman-teman Seangkatan saya dan adik-adik tingkat yang selalu support penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

PENGARUH PENAMBAHAN SERBUK KERAMIK DAN SEMEN TERHADAP NILAI KUAT TEKAN BEBAS PADA STABILITAS TANAH LANAU

Ade purnomo¹, muhammad Arfan², Revisdah³

ABSTRACT

Road infrastructure development often faces challenges in the form of unstable subgrade conditions, one of which is silt, which has low bearing capacity and is prone to changes in properties due to water content. This study aims to determine the effect of adding ceramic waste powder and cement on increasing the unconfined compression strength (UCS) of silt soil. Soil samples were taken from Betung Barat Village, Abab District, PALI Regency, and then tested at the Soil Mechanics Laboratory of Muhammadiyah University of Palembang. The mixture variations used were 8% ceramic powder with 0%, 2%, 3%, and 4% cement additions, with curing times of 0, 6, and 9 days.

The results showed that the original silt soil had a low unconfined compressive strength of approximately 0.23 kg/cm² (categorized as slightly stiff). After the addition of 8% ceramic powder and various cement variations, the UCS value increased significantly. The highest increase was achieved with a mixture of 3% cement + 8% ceramic powder with a 9-day curing time, resulting in an unconfined compressive strength of 1.12 kg/cm² (categorized as hard silt). However, with the addition of 4% cement, the UCS value decreased compared to the 3% variation. This indicates that the use of ceramic powder and cement is effective for stabilizing silt soil, with the optimum mixture being 3% cement content and 9-day curing time.

Keywords: silt soil, ceramic powder, cement, unconfined compressive strength, soil stabilization

PENGARUH PENAMBAHAN SERBUK KERAMIK DAN SEMEN TERHADAP NILAI KUAT TEKAN BEBAS PADA STABILITAS TANAH LANAU

INTISARI

Ade purnomo¹, muhammad Arfan², Revisdah³

Pembangunan infrastruktur jalan sering menghadapi kendala berupa kondisi tanah dasar yang kurang stabil, salah satunya tanah lanau yang memiliki daya dukung rendah dan mudah berubah sifat akibat kadar air. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan serbuk limbah keramik dan semen terhadap peningkatan kuat tekan bebas (Unconfined Compression Strength/UCS) tanah lanau. Sampel tanah diambil dari Desa Betung Barat, Kecamatan Abab, Kabupaten PALI, kemudian diuji di Laboratorium Mekanika Tanah Universitas Muhammadiyah Palembang. Variasi campuran yang digunakan adalah serbuk keramik 8% dengan tambahan semen sebesar 0%, 2%, 3%, dan 4%, serta waktu pemeraman 0, 6, dan 9 hari

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tanah lanau asli memiliki nilai kuat tekan bebas rendah yaitu sekitar $0,23 \text{ kg/cm}^2$ (kategori agak kaku). Setelah penambahan serbuk keramik 8% dan variasi semen, nilai UCS meningkat secara signifikan. Peningkatan tertinggi diperoleh pada campuran semen 3% + serbuk keramik 8% dengan pemeraman 9 hari, menghasilkan kuat tekan bebas sebesar $1,12 \text{ kg/cm}^2$ (kategori lanau keras). Namun, pada penambahan semen 4% terjadi penurunan nilai UCS dibandingkan variasi 3%. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan serbuk keramik dan semen efektif untuk stabilisasi tanah lanau, dengan campuran optimum pada kadar semen 3% dan waktu pemeraman 9 hari.

Kata kunci: tanah lanau, serbuk keramik, semen, kuat tekan bebas, stabilisasi tanah

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN.....	iii
PRAKATA	iv
ABSTRACT	v
INTISARI.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL	x
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Maksud dan Tujuan.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Tanah	4
2.2 Definisi Tanah.....	4
2.2 Tanah Lanau (<i>Silt</i>).....	5
2.2.1 Sifat Tanah Lanau.....	6
2.2.2 Ciri-ciri atau Karakteristik Tanah Lanau	8
2.3 Klasifikasi Tanah	9
2.3.1 Sistem Klasifikasi Tanah Menurut USCS	10
2.3.2 Sistem Klasifikasi Tanah Menurut AASTHO	13
2.4 Persyaratan Tanah Lanau.....	16
2.5 Pengujian Sifat Fisik Tanah.....	17
2.5.1 Kadar Air	17
2.5.2 Berat Jenis (<i>Spesific Gravity</i>).....	18
2.5.3 Batas Konsistensi	19
2.5.4 Analisa Butiran Tanah	22
2.6 Pemadatan Tanah	23
2.7 Pengujian Tekan Bebas (<i>Uncofined Compression Test</i>)	24
2.9 Semen	28

2.10	Matriks Penelitian Terdahulu.....	29
2.10	Matriks Penelitian	36
BAB III METODE PENELITIAN.....		37
3.1	Tinjauan Umum	37
3.2	Studi Literatur	37
3.5	Pengujian Fisik/ <i>Index Properties</i> Tanah Asli + Semen + Serbuk Keramik 39	
3.6	Pengujian Mekanis Tanah Asli + Semen + Serbuk Keramik	40
3.7	Pembuatan Benda Uji Pengujian Sifat Fisik / <i>Index Properties</i> Tanah Asli Dan Campuran Semen dan serbuk Keramik	41
3.7.1	Pengujian <i>Water Content</i> (Kadar Air) (SNI 1965:2019).....	41
3.7.2	Pengujian Analisa Saringan (SNI C136:2012).....	42
3.7.3	Pengujian Batas Plastis (PL) (SNI 1967:1990).....	43
3.7.4	Pengujian Batas Cair (LL) (SNI 1967:1990).....	45
3.7.5	Pengujian <i>Spesific Gravity</i> (Gs) (SNI 1964:2008).....	47
3.7.6	Pengujian Pemadatan Tanah Standar atau <i>Standard Proctor</i> (SNI 3638:2012).....	49
3.11	Fishbone	51
2.12	Bagan Alir Penelitian	52
BAB IV.....		53
ANALISA DAN PEMBAHASAN		53
4.1	Pengujian Sifat Fisik (<i>Indeks Properties</i>).....	53
4.1.1	Pengujian Batas Plastis Pada Tanah Asli	53
4.1.2	Pengujian Kadar Air Pada Tanah Asli	54
4.1.3	Pengujian Analisa Saringan Tanah Asli	55
4.1.5	Pengujian Berat Jenis Tanah Asli	57
4.1.6	Pengujian Nilai Berat Volume Tanah Asli	58
BAB V		88
KESIMPULAN DAN SARAN.....		88
5.1	Kesimpulan	88
5.2	Saran.....	89
DAFTAR PUSTAKA.....		91

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Kasiflikasi Tanah berdasarkan Sistem USCSError! **Bookmark not defined.**

Gambar 2.2 Grafik Plastisitas untuk klasifikasi tanah sistem AASHTO **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2.3 Klasifikasi Tanah American Association of State Highway and Transportation Official (AASHTO) **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2.4 (a) Elemen tanah di alam, (b) Tiga fase penyusunan tanah..... 18

Gambar 3.1 Kerangka Fishbone 51

Gambar 3.2 Bagan Alir Penelitian **Error! Bookmark not defined.**

DAFTAR TABEL

Tabel 2.3 Nilai-nilai berat jenis	19
Tabel 2.4 Nilai Indeks Plastisitas Dan Macam Tanah.....	21
Tabel 2.8 Penelitian Sebelumnya.....	30
Tabel 2.9 Matriks Penelitian.....	36

DAFTAR NOTASI

GI	= Indeks Kelompok (Group Indeks)	
F	= Material Lolos Saringan No. 200	(%)
WL	= Batas Cair	(%)
Ip	= Indeks Plastisitas	(%)
Gs	= berat jenis	(gram/cm ³)
Ws	= berat butir padat	(gram)
Vs	= volume butir padat	(cm ³)
Tw	= berat air pada volume air pada temperatur 4	°C
w	= kadar air	(%)
Mw	= massa air	(gram)
W	= Kadar air	(%)
W1	= Berat cawan	(gr)
W2	= Berat cawan + tanah basah	(gr)
W3	= Berat cawan + tanah kering	(gr)
LL	= Batas Cair	(%)
ω	= Kadar air	(%)
N	= Jumlah Ketukan	
PI	= <i>Indeks Plastisitas</i>	
LL	= Batas Cair (<i>Liquid Limit</i>)	
PL	= Batas Plastis	
W1	= berat tanah basah	(gram)
W2	= berat tanah kering oven (gram) -volume tanah basah	(cm ³)
V1	= volume basah	(cm ³)
V2	= volume tanah kering oven	(cm ³)
Tw	= berat isi air	(gram/cm ³).

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pembangunan infrastruktur, khususnya jalan, merupakan salah satu faktor penting yang dapat meningkatkan aksesibilitas, mobilitas, dan perekonomian suatu daerah. Kondisi jalan yang baik akan mempermudah transportasi barang dan orang, serta mempercepat arus kegiatan ekonomi dan sosial. Namun, dalam proses pembangunan jalan, terdapat berbagai tantangan, salah satunya adalah kondisi tanah dasar yang tidak stabil, terutama pada daerah dengan tanah Lanau .

Tanah lanau memiliki karakteristik yang kurang ideal untuk dijadikan bahan dasar konstruksi jalan, karena sifatnya yang mudah mengembang atau menyusut tergantung pada kadar air(Maulana & Noer Hamdhan, 2016). Menurut Das (2005), Tanah lanau adalah jenis tanah yang memiliki partikel yang sangat halus, sehingga memiliki daya ikat yang tinggi, tetapi pada saat kadar air meningkat, Tanah lanau cenderung mengembang dan kehilangan kekuatannya. Selain itu, Tanah lanau juga cenderung memiliki daya dukung yang rendah, sehingga berpotensi menyebabkan kerusakan pada jalan, terutama saat terkena beban lalu lintas yang berat. Kondisi ini semakin parah apabila Tanah lanau tidak stabil, yang dapat mengarah pada permasalahan jalan yang cepat rusak atau berlubang.

Di Desa betung barat Baru, Kecamatan abab, Kabupaten pali, masalah kerusakan jalan yang berlubang dan rusak parah menjadi isu yang cukup serius. Kerusakan ini sebagian besar disebabkan oleh kondisi Tanah lanau yang tidak stabil dan tidak dapat menahan beban kendaraan secara optimal. Keadaan ini menghambat mobilitas warga desa, berdampak pada aktivitas ekonomi, dan memperlambat akses ke fasilitas publik. Oleh karena itu, upaya untuk memperbaiki kualitas jalan di desa ini sangat diperlukan, salah satunya melalui stabilisasi tanah dasar yang digunakan untuk konstruksi jalan.

Salah satu metode yang umum digunakan untuk meningkatkan daya dukung

Tanah lanau adalah dengan menambahkan bahan pengikat, seperti semen portland (Amran et al., 2022). Penambahan semen portland diharapkan dapat memperbaiki struktur Tanah lanau dengan cara meningkatkan nilai kuat tekan bebas tanah, yang merupakan indikator utama dalam menentukan kestabilan tanah untuk konstruksi jalan (Amran et al., 2022). Dengan peningkatan kuat tekan tanah, diharapkan daya dukung tanah akan meningkat, dan kerusakan jalan akibat tanah yang tidak stabil dapat dihindari.

Penelitian ini berjudul **“Pengaruh Penambahan Serbuk Keramik dan Semen Terhadap Nilai Kuat Tekan Bebas Pada Stabilitas Tanah Lanau”** Yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan semen portland terhadap nilai kuat tekan bebas pada stabilitas Tanah lanau di Desa betung barat Baru. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan solusi yang aplikatif dalam meningkatkan kualitas konstruksi jalan di desa tersebut, serta dapat dijadikan referensi untuk pembangunan infrastruktur yang lebih baik dan lebih tahan lama di Kabupaten Abab secara umum.

Dengan latar belakang tersebut, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi nyata dalam upaya perbaikan kualitas jalan, khususnya yang dibangun di atas tanah Lanau, serta memberikan pemahaman lebih mendalam mengenai pengaruh penggunaan semen dalam stabilisasi tanah Lanau. Selain itu, hasil penelitian ini juga diharapkan dapat menjadi acuan dalam pembuatan kebijakan pembangunan infrastruktur yang lebih efektif dan berkelanjutan di daerah-daerah dengan kondisi tanah serupa.

1.2 Rumusan Masalah

Dari judul tentang “Pengaruh Penambahan serbuk limbah keramik dan semen Terhadap Nilai Kuat Tekan Bebas Pada Stabilitas Tanah Lanau ” dapat ditarik rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana mengetahui perbandingan nilai kuat tekan bebas (*Unconfined Compression Strength*)(UCS) pada tanah lanau pada variasi semen 0%, 2%,

3%,4% dan serbuk keramik 8% terhadap tanah kering dengan waktu pemeraman 0, 6, dan 9 Hari pada tanah lanau?

2. Bagaimana mengetahui pengaruh penambahan serbuk keramik dan semen terhadap stabilitas tanah lanau?

1.3 Maksud dan Tujuan

Adapun maksud dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan serbuk limbah keramik dan semen terhadap kuat tekan bebas (*Unconfined Compression Strenght*) pada Tanah lanau lunak. Sedangkan Tujuan dari penelitian ini:

1. mengetahui perbandingan nilai kuat tekan bebas (*Unconfined Compression Strenght*) (UCS) pada tanah lanau pada variasi semen 0%, 2%, 3%,4% dan serbuk keramik 8% terhadap tanah kering dengan waktu pemeraman 0, 6, dan 9 Hari pada tanah lanau?
2. mengetahui pengaruh penambahan serbuk keramik dan semen terhadap stabilitas tanah lanau?

1.4 Batasan Masalah

Untuk mencapai titik fokus dalam penelitian ini, maka diperlukan batas masalah. Batasan masalah adalah suatu pembatas yang dibuat oleh peneliti agar tulisannya tidak terlalu luas, sehingga peneliti bisa lebih fokus terhadap tulisan yang akan dikajinya. Adapun batas masalah dalam penulisan penelitian ini yaitu:

1. Pengujian ini dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah Universitas Muhammadiyah Palembang.
2. Sampel tanah yang diambil dalam keadaan terganggu (*distrurbed*) yang diambil pada Desa betung barat , Kecamatan abab kabupaten pali.
3. Pengujian sifat fisis yang dilalukan berupa pengujian kadar air, berat jenis tanah, analisa butiran tanah mekanik (analisa saringan), batas cair, batas plastis, dan Uji standar proctor.
4. Campuran yang digunakan adalah serbuk limbah keramik dan semen.

DAFTAR PUSTAKA

- ade Al Muhyi, Roesyanto, G. C. R. H. (2022). Pengaruh Penambahan Bubuk Gypsum Terhadap Kuat Geser Tanah Berdasarkan Pengujian Triaksial Serta Pemodelan Dengan Metode Elemen Hingga. *Jurnal Syntax Admiration*, 9(9), 356–363.
- Amran, Y., Sugiarto, S., & Surandono, A. (2022). Analisis Stabilitas Tanah Berbutir Halus Berplastisitas Tinggi Menggunakan Difa Soil Stabilizer Untuk Mencegah Penurunan Massa Tanah. *Tapak (Teknologi Aplikasi Konstruksi) : Jurnal Program Studi Teknik Sipil*, 11(2), 135. <https://doi.org/10.24127/tp.v11i2.2025>
- Aryanto, M., Suhendra, S., & Amalia, K. R. (2021). Stabilisasi Tanah lanauEkspansif Menggunakan Kapur Tohor. *Jurnal Talenta Sipil*, 4(1), 38. <https://doi.org/10.33087/talentasipil.v4i1.47>
- Deglas, W., Yosefa, F., Pangan, T., & Tonggak Equator, P. (2020). Pengujian Kadar Yodium, Nacl Dan Kadar Air Pada Dua Merek Garam Konsumsi. *Jurnal Pertanian Dan Pangan*, 2(1), 16–21.
- Gayo, A. A. P., Zainabun, Z., & Arabia, T. (2022). Karakterisasi Morfologi Dan Klasifikasi Tanah Aluvial Menurut Sistem Soil Taxonomy Di Kabupaten Aceh Besar. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 7(3), 503–508. <https://doi.org/10.17969/jimfp.v7i3.20885>
- Julianto, A., Irwan Lie Keng Wong, & Ika Apriyani. (2023). Penyelidikan Tanah Menggunakan Metode N-Spt Dan Pengujian Sondir (Studi Kasus Pembangunan Mall Pelayanan Publik Kota Makassar). *Jurnal Yapri*. <https://jurnal.yapri.ac.id/index.php/semnassmipt/article/view/343>
- Lubis, A. K., Kumalasari, D., & Nurdin, A. (2022). Pengaruh Variasi Jumlah Lintasan Pemadatan Terhadap Kepadatan Perkerasan Asphalt Concrete Binder Course. *Jurnal Talenta Sipil*, 5(1), 85. <https://doi.org/10.33087/talentasipil.v5i1.100>
- Lumban Gaol, B., & Panjaitan, S. R. N. (2020). Analisa Preloading Dengan Prefabricated Vertical Drain (Pvd) Terhadap Perbaikan Tanah Lunak Pada Pembangunan Jalan Tol Tebing Tinggi - Indrapura. *Jcebt (Journal Of Civil Engineering, Building, And Transportation)*, 4(2), 85–93.
- Maulana, G., & Noer Hamdhan, I. (2016). Stabilisasi Tanah lanauEkspansif Menggunakan Campuran Renolith Dan Kapur. *Jurusan Teknik Sipil Itenas*, 2(4), 11–21.

- Muzaidi, I., Fitriansyah, M., Anggarini, E., & Azmul Fauza, Z. (2024). *Stabilisasi Tanah lanau Kota Banjarmasin Dengan Penambahan Serbuk limbah keramik dan semen Sebagai Timbunan Dasar (Subgrade)*. 185–191.
- Nasrani, F., Oktovian, L., Sompie, B. A., & Sumampouw, J. E. R. (2020). Analisis Geoteknik Tanah lanau Terhadap Penambahan Limbah Gypsum. *Jurnal Sipil Statik*, 8(2), 197–204.
- Puspaningrum, E. Y., Nugroho, B., & Manggala, H. A. (2020). Penerapan Radial Basis Function Untuk Klasifikasi Jenis Tanah. *Scan - Jurnal Teknologi Informasi Dan Komunikasi*, 15(1), 46–49. <https://doi.org/10.33005/Scan.V15i1.1852>
- Rama Nuari Putra, & Galuh Pramita. (2020). Analisa Sifat Tanah Sebagai Bahan Material Timbunan Bendungan Margatiga. *Jurnal Sendi Teknik Sipil*, 1(1), 1–8. <https://jurnal.usk.ac.id/jts/index>
- Saad, A. H., Nahazanan, H., Yusuf, B., Toha, S. F., Alnuaim, A., El-Mouchi, A., Elseknidy, M., & Mohammed, A. A. (2023). A Systematic Review Of Machine Learning Techniques And Applications In Soil Improvement Using Green Materials. *Sustainability (Switzerland)*, 15(12). <https://doi.org/10.3390/Su15129738>
- Waruwu, A., Darmawandi, A., Halawa, T., & Muammar, M. (2022). Perbandingan Abu Vulkanik Dan Kapur Sebagai Material Stabilisasi Tanah Lanau . *Jurnal Proyek Teknik Sipil*, 5(1), 8–15. <https://doi.org/10.14710/Potensi.2022.12042>