

**PENGARUH ABU CANGKANG SAWIT DAN ZEOLIT UNTUK
MENINGKATKAN KUAT GESER TANAH GAMBUT DI MACAN
LINDUNGAN KOTA PALEMBANG**

SKRIPSI

**Dibuat Untuk Memenuhi Persyaratan Program Strata-1
Pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Tridinanti**



Oleh :

VERI ANSYAH

NPM. 2202210011

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TRIDINANTI**

2026

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

Nama Mahasiswa : VERI ANSYAH
Nim : 2202210011
Program Studi : Teknik Sipil
Jenjang Pendidikan : Strata 1
Mata Kuliah Pokok : Mekanika Tanah
Judul Skripsi : Pengaruh Abu Cangkang Sawit dan Zeolit Untuk
Meningkatkan Kuat Geser Tanah Gambut Di Macan
Lindungan Kota Palembang

Diperiksa dan disetujui oleh:

Pembimbing I

Dr. Hendrik Jimmyanto S.T., M.Si.
NUPTK. 655077671130292

Pembimbing II

Reni Andayani, S.T., M.T.
NIDN. 0003067801

Dekan Fakultas Teknik



Dr. Ani Firda, S.T., M.T.
NIDN.0020117701

Ketua Program Studi Teknik Sipil

Reni Andayani, S.T., M.T.
NIDN.0003067801



SURAT PERNYATAAN

Nama Mahasiswa : VERI ANSYAH
Nim : 2202210011
Program Studi : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik
Judul Skripsi : Pengaruh Abu Cangkang Sawit dan Zeolit Untuk
Meningkatkan Kuat Geser Tanah Gambut Di Macan Lindungan
Kota Palembang

Dengan ini menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa,

1. Skripsi dengan judul tersebut di atas adalah murni hasil karya saya sendiri, bukan hasil plagiat, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah skripsi dan disebutkan sebagai bahan referensi serta dimasukkan dalam daftar pustaka.
2. Apabila dikemudian hari penulis skripsi ini terbukti merupakan hasil plagiat atau jiplakan dari skripsi karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggungjawabkan serta bersedia menerima sanksi hukum berdasarkan Undang – Undang Republik Indonesia No.20 Tahun 2003 tentang “Sistem Pendidikan Nasional” Pasal 70 yang berbunyi : Lulusan yang karya ilmiah yang digunakan untuk mendapatkan gelar akademik profesi atau vokasi sebagaimana dimaksud dalam pasal 25 ayat 2 (dua) terbukti merupakan jiplakan, dipidana dengan pidana penjara paling lama 2 tahun / atau pidana denda paling banyak Rp. 200.000.000,- (Dua Ratus Juta Rupiah).

Demikian Surat Pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dalam keadaan sadar dan tanpa ada unsur paksaan dari pihak manapun.



Palembang, Juli 2026



(VERI ANSYAH)

ABSTRAK

Tanah gambut memiliki karakteristik berupa kadar air tinggi, daya dukung rendah, dan kuat geser kecil sehingga memerlukan stabilisasi sebelum digunakan sebagai tanah dasar konstruksi. Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh penambahan abu cangkang sawit (ACS) dan zeolit (ZEO) terhadap peningkatan kuat geser tanah gambut di Perumahan Pelangi I, Jalan Macan Lindungan, Kota Palembang, serta menentukan komposisi campuran yang optimum. Variasi campuran yang digunakan terdiri atas ACS sebesar 0%, 10%, dan 20% serta ZEO sebesar 0%, 5%, 10%, dan 15% terhadap berat kering tanah. Penelitian dilakukan secara eksperimental melalui pengujian sifat fisis tanah, meliputi kadar air, berat jenis, berat isi, analisis saringan, batas-batas Atterberg, pemadatan standar, dan uji kuat geser langsung (*Direct Shear Test*). Hasil pengujian menunjukkan tanah memiliki kadar air 97,09%, berat jenis 1,63, berat isi 1,29 g/cm³, dan persentase lolos saringan No. 200 sebesar 53,20%, serta berdasarkan SNI 6371:2015 diklasifikasikan sebagai OH (*Organic Clay with High Plasticity*). Nilai kuat geser tertinggi diperoleh pada campuran 20% ACS dan 10% ZEO sebesar 0,0748 kg/cm², meningkat 36,0% dibandingkan tanah asli.

Kata kunci: tanah gambut, abu cangkang sawit, zeolit, kuat geser, stabilisasi tanah.

ABSTRACT

Peat soil is characterized by high water content, low bearing capacity, and low shear strength, requiring stabilization before being used as a subgrade material in construction. This study aimed to analyze the effect of adding palm kernel shell ash (PKSA) and zeolite (ZEO) on improving the shear strength of peat soil at Pelangi I Housing Estate, Macan Lindungan Street, Palembang City, and to determine the optimum mixture composition. The mixture variations consisted of 0%, 10%, and 20% palm kernel shell ash and 0%, 5%, 10%, and 15% zeolite by dry weight of soil. The research was conducted experimentally through physical property tests, including water content, specific gravity, bulk density, sieve analysis, Atterberg limits, Standard Proctor compaction, and the Direct Shear Test. The test results showed that the peat soil had a water content of 97.09%, a specific gravity of 1.63, a bulk density of 1.29 g/cm³, and 53.20% passing the No. 200 sieve. Based on SNI 6371:2015, the soil was classified as OH (Organic Clay with High Plasticity). The highest shear strength value was obtained with a mixture of 20% PKSA and 10% ZEO, reaching 0.0748 kg/cm², representing a 36.0% increase compared to the untreated soil.

Keywords: *peat soil, palm kernel shell ash, zeolite, shear strength, soil stabilization.*

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	ii
SURAT PERNYATAAN	iii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Ruang Lingkup Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Tanah	6
2.2 Tanah Gambut	10

2.3	Penentuan dan Identifikasi Tanah Gambut	12
2.4	Abu Cangkang Sawit	16
2.5	Zeolit	19
2.6	Kuat Geser Tanah	21
2.7	Stabilitas Tanah	23
2.7.1	Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Stabilitas Tanah	25
2.7.2	Kondisi Stabilitas Tanah Gambut	25
2.7.3	Upaya Peningkatan Stabilitas Tanah	26
2.8	Penelitian Terdahulu	27
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		30
3.1	Lokasi Penelitian	30
3.2	Kondisi Lokasi Penelitian.....	31
3.3	Bagan Alir Penelitian	33
3.4	Tahapan Penelitian	35
3.5	Tahap Pengambilan Sampel	38
3.6	Pembuatan Sampel Uji	39
3.7	Analisis Data	40
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		41
4.1	Gambaran Pengambilan Sampel	41
4.2	Pengujian Sifat Fisis Tanah	44
4.3	Hasil Klasifikasi Tanah	47
4.3.1	Hasil Klasifikasi Tanah Berdasarkan AASHTO	47
4.3.2	Hasil Klasifikasi Tanah Berdasarkan SNI 6371:2015.....	49

4.4 Hasil Pengujian Pemadatan Tanah Stadar (PTS).....	51
4.5 Hasil Pengujian <i>Direct Shear Test</i> Tanah Asli	53
4.6 Pengaruh Abu Cangkang Sawit dan Zeolit Terhadap Kuat Geser Tanah Gambut	55
4.6.1 Pengaruh Penggunaan Zeolit Terhadap Kuat Geser Tanah Gambut	55
4.6.2 Pengaruh Penggunaan Abu Cangkang Sawit Terhadap Kuat Geser Tanah Gambut	60
4.6.3 Pengaruh Kombinasi Penggunaan Abu Cangkang Sawit dan Zeolit Terhadap Kuat Geser Gambut	64
4.7 Perbandingan Tanah Asli dengan Komposisi Abu Cangkang Sawit dan Zeolit yang Optimal	69
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	71
5.1 Kesimpulan	71
5.2 Saran	72
DAFTAR PUSTAKA	73

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Abu Cangkang Sawit	19
Gambar 2.2 Zeolit	21
Gambar 3.1 Lokasi Penelitian	30
Gambar 3.2 Detail Lokasi	31
Gambar 3.3 Lokasi Area Perumahan Pelangi I	32
Gambar 3.4 Lokasi Kanal	32
Gambar 3.5 Lokasi Anak Sungai	32
Gambar 3.6 Bagan Alir Penelitian	33
Gambar 3.7 Diagram Alir Penelitian Laboratorium	34
Gambar 3.8 Peta Kota Palembang	38
Gambar 4.1 Gambaran Pengambilan Sampel	41
Gambar 4.2 Pipa Sampel	42
Gambar 4.3 Pembersihan Area Pengambilan Sampel	42
Gambar 4.4 Pengambilan Sampel Tanah Tidak Terganggu	43
Gambar 4.5 Pengambilan Sampel Tanah Terganggu	44
Gambar 4.6 Grafik Batas-batas Atterberg	46
Gambar 4.7 Grafik Analisa Saringan Butiran	47
Gambar 4.8 Grafik Penentuan Klasifikasi Group A-4 s/d A-7	48
Gambar 4.9 Bagan Plastisitas	49

Gambar 4.10 Grafik Pemadatan Tanah Standar	52
Gambar 4.11 Hasil Pengujian <i>Direct Shear Test</i> Pada Tanah Asli	53
Gambar 4.12 Grafik Pengaruh Zeolit Terhadap Nilai Kohesi	56
Gambar 4.13 Grafik Pengaruh Zeolit Terhadap Nilai Sudut Geser Dalam	57
Gambar 4.14 Hasil Kuat Geser Tanah Penggunaan Zeolit	59
Gambar 4.15 Grafik Pengaruh Abu Cangkang Sawit Terhadap Nilai Kohesi ..	60
Gambar 4.16 Grafik Pengaruh Abu Cangkang Sawit Terhadap Nilai Sudut Geser Dalam	61
Gambar 4.17 Hasil Kuat Geser Tanah Penggunaan Abu Cangkang Sawit	62
Gambar 4.18 Grafik Nilai Kohesi Kombinasi ACS dan ZEO	64
Gambar 4.19 Grafik Nilai Sudut Geser Dalam Kombinasi ACS dan ZEO	65
Gambar 4.20 Hasil Kuat Geser Tanah Kombinasi Abu Cangkang Sawit dan ZEO	67
Gambar 4.21 Hasil Kuat Geser Tanah Perbandingan Tanah Asli dengan Komposisi Abu Cangkang Sawit dan ZEO yang optimal	69

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Klasifikasi Tanah Berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI)	
6371:2015	8
Tabel 2.2 Klasifikasi Tanah Berdasarkan AASHTO	9
Tabel 2.3 Susunan Analisa Saringan berdasarkan SNI 3423:2008	13
Tabel 2.4 Indeks Plastisitas menurut Atterberg	15
Tabel 2.5 Parameter Penentuan dan Identifikasi Tanah Gambut	16
Tabel 2.6 Penelitian Terdahulu	28
Tabel 3.1 Pembuatan Sampel Uji	39
Tabel 4.1 Klasifikasi Tanah Berdasarkan AASHTO	48
Tabel 4.2 Klasifikasi Tanah Berdasarkan SNI 6371:2015	50
Tabel 4.3 Sifat Fisis Tanah dan Klasifikasi Tanah	51
Tabel 4.4 Penggunaan Zeolit	55
Tabel 4.5 Penggunaan Abu Cangkang Sawit	60
Tabel 4.6 Penggunaan Kombinasi Abu Cangkang Sawit dan Zeolit	64

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Hasil Pengujian Kadar Air Tanah	76
Lampiran 2 Hasil Pengujian Berat Jenis Tanah	77
Lampiran 3 Hasil Pengujian Berat Isi	78
Lampiran 4 Hasil Pengujian Batas-Batas Atterberg	79
Lampiran 5 Hasil Pengujian Analisa Saringan	80
Lampiran 6 Hasil Pengujian Pemadatan Tanah Standar (PTS)	81
Lampiran 7 Hasil Pengujian Kuat Geser Langsung Tanah Asli	82
Lampiran 8 Hasil Pengujian Campuran 0% ACS 5% Zeolit	83
Lampiran 9 Hasil Pengujian Campuran 0% ACS 10% Zeolit	84
Lampiran 10 Hasil Pengujian Campuran 0% ACS 15% Zeolit	85
Lampiran 11 Hasil Pengujian Campuran 10% ACS 0% Zeolit	86
Lampiran 12 Hasil Pengujian Campuran 20% ACS 0% Zeolit	87
Lampiran 13 Hasil Pengujian Campuran 10% ACS 5% Zeolit	88
Lampiran 14 Hasil Pengujian Campuran 10% ACS 10% Zeolit	89
Lampiran 15 Hasil Pengujian Campuran 10% ACS 15% Zeolit	90
Lampiran 16 Hasil Pengujian Campuran 20% ACS 5% Zeolit	91
Lampiran 17 Hasil Pengujian Campuran 20% ACS 10% Zeolit	92
Lampiran 18 Hasil Pengujian Campuran 20% ACS 15% Zeolit	93

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Keberhasilan suatu konstruksi sangat dipengaruhi oleh kondisi dan karakteristik tanah dasar yang digunakan. Tanah yang memiliki daya dukung baik akan mampu menahan beban konstruksi secara stabil, sedangkan tanah dengan sifat fisik dan mekanik yang buruk dapat menimbulkan berbagai permasalahan, seperti penurunan tanah (settlement), retak pada bangunan, hingga kegagalan konstruksi. Oleh karena itu, kondisi tanah dasar menjadi salah satu faktor utama yang harus diperhatikan dalam perencanaan pembangunan (Ayushinta, dkk., 2022).

Permasalahan tanah gambut menjadi tantangan tersendiri dalam pembangunan pemukiman di Indonesia, khususnya pada daerah rawa dan dataran rendah. Salah satu wilayah yang memiliki sebaran tanah gambut cukup luas adalah Kota Palembang. Kondisi geografis Kota Palembang yang dipengaruhi oleh rawa dan sistem hidrologi menyebabkan beberapa kawasan memiliki tanah dasar berupa tanah gambut dengan tingkat kejenuhan air tinggi. Salah satu lokasi yang memiliki karakteristik tersebut adalah kawasan Perumahan Pelangi 1 di Jalan Macan Lindungan, Kecamatan Ilir Barat I, Kota Palembang. Kawasan ini merupakan daerah pemukiman yang berkembang cukup pesat, namun dibangun di atas tanah gambut yang berpotensi menimbulkan masalah stabilitas tanah apabila tidak dilakukan perbaikan tanah yang tepat.

Salah satu material yang berpotensi digunakan sebagai bahan stabilisasi tanah adalah abu cangkang sawit (Palm Oil Fuel Ash/POFA). Abu cangkang sawit merupakan limbah hasil pembakaran cangkang kelapa sawit pada boiler pabrik pengolahan sawit. Sumatera Selatan sebagai salah satu daerah penghasil kelapa sawit terbesar di Indonesia menghasilkan limbah abu cangkang sawit dalam jumlah yang cukup besar (Ningrum, dkk., 2023).

Selain abu cangkang sawit, material lain yang dapat digunakan sebagai bahan stabilisasi adalah zeolit. Zeolit merupakan mineral aluminosilikat yang memiliki struktur berpori dan kemampuan pertukaran ion yang tinggi. Dalam bidang geoteknik, zeolit diketahui mampu memperbaiki struktur tanah, menyerap kadar air berlebih, serta meningkatkan ikatan antar partikel tanah (Herdiman, dkk., 2022).

Karena di Perumahan Pelangi I, Jalan Macan Lindungan, menjadikan penelitian mengenai perbaikan tanah gambut serta evaluasi karakteristik fisik dan mekanik tanah sangat penting dilakukan. Penelitian ini bertujuan untuk memahami perilaku tanah gambut secara lebih mendalam. Salah satu metode perbaikan tanah yang dapat diterapkan adalah perbaikan secara fisik melalui penambahan abu cangkang sawit dan zeolit, yang berpotensi meningkatkan kualitas struktur tanah, terutama terhadap parameter kuat geser tanah gambut.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan penjelasan latar belakang di atas maka beberapa permasalahan yang dapat dirumuskan antara lain :

1. Bagaimana pengaruh penggunaan abu cangkang sawit dan zeolit terhadap kuat geser tanah gambut di Perumahan Pelangi I, Macan Lindungan?
2. Bagaimana perbandingan antara tanah asli dengan komposisi abu cangkang sawit dan zeolit yang optimal dalam meningkatkan kuat geser tanah gambut di Perumahan Pelangi, Macan Lindungan?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas, maka tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Menganalisis pengaruh penggunaan abu cangkang sawit dan zeolit terhadap kuat geser tanah gambut di Perumahan Pelangi I, Macan Lindungan.
2. Menentukan perbandingan antara tanah asli dengan komposisi yang optimal dalam meningkatkan kuat geser tanah gambut di Perumahan Pelangi I, Macan Lindungan.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat penulisan penelitian ini berdasarkan tujuan diatas, antara lain :

1. Memberikan pengetahuan tentang terkait hubungan, abu cangkang sawit, zeolit, dan kuat geser.
2. Penelitian ini diharapkan dapat dijadikan rekomendasi teknis bagi praktisi teknik sipil dalam perbaikan tanah dasar pada tanah gambut daerah pemukiman.

3. Menambah referensi dan literatur penelitian mengenai pemanfaatan material (abu cangkang sawit) dan mineral alam (zeolit) sebagai alternatif bahan stabilitas tanah gambut yang ramah lingkungan dan ekonomis.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Berdasarkan tujuan dari penelitian di atas, Adapun ruang lingkup pada penelitian ini antara lain :

1. Pengambilan sampel tanah gambut berada di Perumahan Pelangi 1, Macan Lindungan, Kecamatan Ilir barat I, Kota Palembang, Provinsi Sumatera Selatan.
2. Abu Cangkang sawit pada penelitian ini berasal dari PT. Samudra Kencana Mas, perusahaan pabrik pengolahan kelapa sawit yang beroperasi di wilayah Sungai Lilin / Babat Supat, Kabupaten Musi Banyuasin (MUBA), Sumatera Selatan.
3. Zeolit yang digunakan sebagai bahan stabilisasi dalam penelitian ini diperoleh melalui pembelian dari platform perdagangan daring (*online marketplace*), berasal di wilayah Sukabumi, Jawa barat.
4. Pengujian sampel yang dilakukan dengan pengujian kuat geser menggunakan alat *Direct Shear Test* (Uji Kuat Geser Langsung).

1.6 Sistematika Penulisan

Pada penyusunan seminar hasil ini, seminar hasil ini disajikan dalam beberapa pokok pembahasan diantaranya sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini berisikan latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, serta sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini berisikan mengenai penelitian terdahulu yang berkaitan langsung dengan penelitian yang dilakukan dan kajian literatur yang menjadi landasan teori pendukung yang berhubungan langsung dengan penelitian.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan tentang penelitian yang akan dilakukan seperti, metode penelitian, waktu dan tempat penelitian, pengumpulan analisis data, alat dan bahan.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menjelaskan tentang hasil pengujian di laboratoriu

BAB V PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian serta saran yang dapat diberikan untuk peneliti selanjutnya maupun penerapan hasil penelitian

DAFTAR PUSTAKA

- ASTM International. (2018). *ASTM D698-18: Metode uji pemadatan tanah di laboratorium menggunakan energi standar*. West Conshohocken: ASTM, hal. 1–13.
- AASHTO. (2018). *Spesifikasi standar material transportasi dan metode pengujian tanah (M145)*. Washington DC: AASHTO, hal. 1–10.
- Anggraini, M., & Saleh, A. (2022). *Kuat geser tanah lempung dengan abu tandan sawit dan semen*. SAINSTEK, 10(1), 24–31.
- Ayushinta, R. D., Herlambang, S., Arbiwati, D., & Maswar. (2023). *Hubungan Kematangan Gambut dengan Kadar Lemas terhadap Emisi Karbon Dioksida (CO₂) pada Gambut Kalimantan Tengah*. Jurnal Tanah dan Air, 18(1).
- Azzam, P. A. (2025). *Pengaruh penggunaan zeolite untuk stabilisasi kuat geser tanah lumpur Lapindo di wilayah Porong*. Kohesi: Jurnal Sains dan Teknologi, 9(11), 91–100.
- Badan Standardisasi Nasional. (1994). *SNI 03-3637-1994 Metode Pengujian Berat Isi Tanah Berbutir Halus dengan Cetakan Benda Uji*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Badan Standardisasi Nasional. (2008). *SNI 1964:2008 Cara Uji Berat Jenis Tanah*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Badan Standardisasi Nasional. (2008). *SNI 1965:2008 Cara Uji Penentuan Kadar Air untuk Tanah dan Batuan di Laboratorium*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Badan Standardisasi Nasional. (2008). *SNI 1966:2008 Cara Uji Penentuan Batas Plastis dan Indeks Plastisitas Tanah*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Badan Standardisasi Nasional. (2008). *SNI 3423:2008 Cara Uji Analisis Ukuran Butir Tanah*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.

- Badan Standardisasi Nasional. (2015). *SNI 6371:2015 Tata Cara Pengklasifikasian Tanah untuk Keperluan Teknik dengan Sistem Klasifikasi Unifikasi Tanah (ASTM D2487-06, MOD)*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Das, B. M., & Sobhan, K. (2022). *Principles of Geotechnical Engineering* (9th ed.). Boston: Cengage Learning.
- Dewi Amalia, dkk., (2024). Analisis karakteristik tanah gambut berserat dan dampaknya terhadap infrastruktur. *Teras Jurnal: Jurnal Teknik Sipil*, 14(1), 68–82.
- Harahap, R., dkk. (2023). Pengaruh campuran abu tandan kelapa sawit terhadap stabilitas tanah lempung. *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan*, 8(1), 12–20.
- Herdiman, H., & Budiman, D. (2022). *Stabilisasi Tanah Ekspansif Dengan Campuran Zeolite*. JITSi: Jurnal Ilmiah Teknik Sipil, 3(1), 54–60.
- Hidayat, A., dkk. (2022). Karakteristik tanah gambut dan permasalahannya dalam konstruksi. *Jurnal Rekayasa Sipil*, 16(1), 1–10.
- Jufrimal, J., dkk. (2025). Pengaruh penambahan abu cangkang kelapa sawit (POFA) terhadap nilai kuat geser tanah lempung. *Akselerasi: Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*, 6(2), 25–31.
- Kurniawan, D., dkk. (2022). Analisis distribusi ukuran butir pada tanah gambut. *Jurnal Geoteknik Indonesia*, 7(1), 33–40.
- Lestari, dkk., (2021). Pengelolaan abu cangkang kelapa sawit sebagai bahan pembangun deterjen ramah lingkungan di Desa Kuamang Kuning Kabupaten Bungo. *Logista: Jurnal Ilmiah Pengabdian kepada Masyarakat*, 5(1), 219–226.
- Ningrum, S., dkk. (2023). Pemanfaatan abu cangkang sawit sebagai bahan stabilisasi tanah. *Jurnal Teknik Sipil*, 12(1), 55–63. Oke
- Nurdin, A.dkk. 2023. Pengaruh abu cangkang sawit sebagai pengganti semen pada beton berpori. *Bandar : Jurnal Teknik Sipil*, 5(1), 17–26.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia. (2021). *Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup*. Jakarta: Pemerintah Republik Indonesia.
- Putra, A., dkk. (2022). *Karakteristik sifat fisik dan mekanik tanah terhadap perubahan kadar air*. *Jurnal Rekayasa Sipil*, 15(2), 45–53.

- Putri, A., dkk. (2023). Analisis kuat geser tanah gambut berdasarkan pengujian laboratorium. *Jurnal Rekayasa Sipil*, 17(2), 101–109.
- Rahmi, N., dkk. (2024). Klasifikasi tanah gambut berdasarkan tingkat dekomposisi. *Jurnal Lingkungan dan Teknik*, 5(1), 22–30.
- Sianturi, dkk., (2021). Stabilisasi tanah gambut dengan campuran karbit pada jalan lintas Sontang–Duri Kecamatan Bonai Darussalam Kabupaten Rokan Hulu. *Jurnal Teknik*, 15(2), 191–193.
- Sulistyowati, T. (2023). Kompresibilitas lempung ekspansif yang distabilisasi dengan *fly ash* akibat siklus pembasahan-pengeringan berulang. *Jurnal Konstruksi*, 21(1), 137–147.
- Sutanto, A., dkk. (2023). Karakteristik kimia dan sifat fisik zeolit sebagai bahan stabilisasi tanah. *Jurnal Geoteknik Indonesia*, 8(1), 15–24.
- Wijaya, A., dkk. (2025). Analisis stabilitas tanah pada konstruksi jalan di daerah rawa. *Jurnal Teknik Sipil*, 13(1), 67–75.
- Yuliana, S., dkk. (2022). Komposisi kimia abu cangkang sawit dan pengaruhnya terhadap stabilisasi tanah. *Jurnal Material Konstruksi*, 4(2), 44–51.
- Zulkarnain, dkk., (2022). Penambahan abu cangkang kelapa sawit dengan bahan tambah silica gel ditinjau dari kekuatan tarik belah beton silinder. *Educational Building: Jurnal Pendidikan Teknik Bangunan dan Sipil*, 8(2).