



Uji Cbr Stabilitas Tanah Di Desa Baharen Kecamatan Sidamanik Dengan Penambahan Serat Bambu

Muhammad Tugi Irwansyah¹, Citra Wahyudi²

^{1,2} Universitas Pembinaan Masyarakat Indonesia

Jl. Teladan No.15, Teladan Bar., Kec. Medan Kota, Kota Medan, Sumatera Utara 20214

Email: Mhdtirwansyah@gmail.com

Abstrak

Permasalahan tanah di bawah struktur bangunan seringkali mengakibatkan kerusakan jalan dan bangunan. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan kestabilan dan daya dukung tanah terhadap konstruksi pada tanah Desa Baharen Kecamatan Sidamanik. Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kuantitatif yang memaparkan variabel penelitian dan didukung dengan data-data yang didapat dari hasil penelitian. Metode pengumpulan data menggunakan metode eksperimental. Analisis data menggunakan analisis statistik. Penelitian ini menguji dan mendeskripsikan secara detail terhadap apa yang ditemukan dalam pengambilan data. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa: Penambahan serat bambu dengan persentase 0% terhadap tanah Desa Baharen Kecamatan Sidamanik memperoleh hasil lolos saringan No.200 sebesar 55,58 %, batas cair tanah = 43,31 %, indeks plastisitas tanah = 8,85 % dan nilai CBR Sebesar 6,07%. Penambahan serat bambu dengan persentase 3% terhadap tanah Desa Baharen Kecamatan Sidamanik memperoleh hasil lolos saringan No.200 sebesar 43,38 %, batas cair tanah = 42,40 %, indeks plastisitas tanah = 8,03 % dan nilai CBR Sebesar 7,07%. Penambahan serat bambu dengan persentase 5% terhadap tanah Desa Baharen Kecamatan Sidamanik memperoleh hasil lolos saringan No.200 sebesar 38,77 %, batas cair tanah = 41,37 %, indeks plastisitas tanah = 8,78 % dan nilai CBR Sebesar 6,47%. Penambahan serat bambu dengan persentase 7% terhadap tanah Desa Baharen Kecamatan Sidamanik memperoleh hasil lolos saringan No.200 sebesar 36,83 %, batas cair tanah = 42,62 %, indeks plastisitas tanah = 9,84 % dan nilai CBR Sebesar 5,53%. Tanah Desa Baharen Kecamatan Sidamanik memenuhi nilai ketentuan CBR timbunan biasa yaitu 6 % dan diperoleh hasil pengujian sebesar 6,07 %. Tanah Desa Baharen Kecamatan Sidamanik dapat digunakan sebagai tanah konstruksi untuk timbunan pada pembangunan jalan.

Kata Kunci: Serbuk bambu, Stabilisasi, Tanah

PENDAHULUAN

Menurut Artiningsih (2012), tanah adalah kumpulan mineral, bahan organik, dan endapan yang relatif lepas yang terdapat pada batuan dasar. Beberapa jenis tanah tidak cocok untuk penggunaan konstruksi secara langsung. Permasalahan tanah di bawah struktur bangunan seringkali mengakibatkan kerusakan jalan dan bangunan. (Brahmachary et al., 2018).

Agar tanah mampu menopang berat bangunan yang dibangun di atasnya, syarat daya dukung tanah harus dipenuhi. Daya dukung terhadap beban bangunan yang akan didirikan di atas lapisan tanah ini relatif kecil pada jenis tanah tertentu, seperti tanah lunak. Tanah lunak perlu diperbaiki atau distabilkan sebelum bangunan dapat dibangun di atas tanah tersebut (Fajriansyah : 2018).

Air, udara, dan partikel tanah padat yang membentuk tanah, yang merupakan bahan bangunan alami. Rongga atau pori adalah bagian dari tanah yang berisi air dan udara. Keadaan tanah ditentukan oleh perbandingan antara volume udara dalam pori dengan volume air, artinya jika tanah dalam keadaan kering dan volume udara dalam pori lebih kecil dari volume udara, maka tanah dikatakan basah (Hakim : 2021). Salah satu strategi untuk mengatasi tanah dasar yang kurang baik yaitu dengan cara stabilisasi tanah. Dengan proses pemadatan atau mencampurkan bahan lain (bahan tambahan) yang dapat memperbaiki sifat-sifat tanah, maka stabilisasi tanah dapat tercapai (Khoirunisa : 2022).

Serat bambu dan serat tanaman lainnya telah digunakan untuk perbaikan tanah sejak zaman kuno (Kusuma : 2016). Teknik konstruksi yang memanfaatkan serat tumbuhan, seperti limbah serat bambu, akhir-akhir ini semakin populer sebagai teknologi ramah lingkungan untuk memperbaiki tanah. Dalam karya ini, kemampuan serat bambu sisa untuk memperbaiki tanah diuji secara eksperimental. Tidak ada perubahan indeks plastisitas tanah campuran akibat perbedaan kandungan serat bambu. Batas cair dan batas plastis tanah campuran cenderung meningkat dengan meningkatnya kandungan serat bambu. Hasil uji pemadatan dan uji tekan bebas menunjukkan bahwa pencampuran serat bambu meningkatkan kekuatan dan mengurangi jumlah tanah yang dibutuhkan untuk konstruksi (Nugraha, 2020)

Bambu adalah tanaman terbesar di dunia dan anggota keluarga rumput. Mayoritas lebih dari 1200 spesies bambu ditemukan di Asia. Menurut Respati (2022) Tanaman yang indah ini menawarkan keuntungan yang tak terbatas karena kekuatan dan kemampuan beradaptasinya.

Komponen tanah adalah susunan dari proses terjadinya tanah. Tanah bukan merupakan timbunan bahan padat dalam sistem yang mati dan statis, namun merupakan suatu sistem yang dinamis dan hidup yang mengalami perubahan dari waktu ke waktu. Setiap tanah tersusun dari bahan mineral/anorganik, bahan organik, air tanah, dan udara. Bahan mineral berasal dari hasil pelapukan batuan, sedangkan bahan organik berasal dari hasil penguraian organisme yang mati (Silalahi : 2022).

Bambu merupakan salah satu bahan bangunan tertua dan sangat serbaguna dengan banyak aplikasi di bidang konstruksi bangunan, khususnya di negara-negara berkembang. Bambu tumbuh melimpah di seluruh kepulauan Indonesia, dan telah menjadi bagian dari kehidupan masyarakat Indonesia selama berabad-abad. Pertumbuhan bambu yang cepat membuat bambu sebagai sumber daya yang dapat berkelanjutan (Sitinjak : 2022).

Bambu merupakan material kuat dan ringan dan sering dapat digunakan tanpa pengolahan atau finishing. Konstruksi bambu mudah untuk membangun, tahan terhadap gaya gempa, dan mudah diperbaiki jika terjadi kerusakan. Sumber daya kayu berkurang dengan adanya pembatasan yang dikenakan pada penebangan di hutan alam, terutama di daerah tropis, telah memfokuskan perhatian dunia pada kebutuhan untuk mengidentifikasi pengganti material yang dapat diperbarui, ramah lingkungan dan secara luas dapat dimanfaatkan (Sudjianto, 2009).

Salah satu rerumputan yang tumbuh paling cepat adalah bambu, rumput abadi dalam keluarga poaceae/graminae. Serat selulosa regenerasi yang terbuat dari bambu disebut serat bambu. Fakta yang terkenal adalah bambu tumbuh alami tanpa menggunakan pestisida. Akar rimpang bambu merupakan pengikat tanah yang hebat yang dapat menghentikan erosi (Susanti : 2015).

Agregat merupakan salah satu material yang akan digunakan dalam pekerjaan struktur, khususnya konstruksi jalan yang didasarkan pada pekerjaan lapis pondasi agregat, beton, perkerasan lapisan, dan pekerjaan lainnya. Agregat yang digunakan merupakan agregat buatan atau agregat yang berasal dari alam, secara umum agregat dapat dibedakan berdasarkan ukurannya.

Analisa saringan bertujuan untuk mengetahui distribusi ukuran dan menganalisa gradasi butiran dari bahan agregat, baik agregat halus, agregat kasar, dan campuran. (SNI ASTM C 136-06 IDT, 2012)

Perbandingan antara berat kering tanah dengan berat air di dalam tanah disebut dengan kadar air tanah. Parameter sifat tanah dapat dihitung dengan menggunakan kadar air tanah (Waruwu : 2021).

Kadar air tanah adalah konsentrasi air dalam tanah yang biasanya dinyatakan dengan berat kering. Kadar air pada kapasitas lapangan adalah jumlah air yang ada dalam tanah sesudah kelebihan air gravitasi mengalir keluar dan dengan nyata. Kadar air pada titik layu permanen adalah yang dinyatakan persentase berat kering. (SNI 1965 : 2008, 2008)

Teknik stabilisasi tanah merupakan salah satu metode yang digunakan untuk mendapatkan sifat-sifat tanah yang memenuhi persyaratan teknis tertentu. Berdasarkan sifat dan tujuan teknisnya, teknik stabilisasi tanah dibagi menjadi dua kategori utama, yang masing-masing dapat digunakan dalam berbagai cara. Stabilisasi dapat dibagi menjadi tiga kategori berdasarkan sifat teknisnya: stabilitas kimia, stabilitas fisik, dan stabilitas mekanik. Metcalf dan Ingles (1972).

Stabilisasi tanah yang dilakukan pada penelitian ini melibatkan penambahan bahan kimia ke dalam tanah yang akan distabilisasi. Bahan campuran yang dipilih adalah serat bambu. Penggunaan komposisi campuran serat bambu pada penelitian ini sebesar 0%, 3%, 5% dan 7% dari berat kering tanah (Zainuri : 2021).

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang dilakukan adalah penelitian eksperimen untuk mendapatkan data-data dan hasil pengujian stabilisasi nilai CBR tanah dengan penambahan serat bambu.

Pada penelitian ini akan dilakukan pendekatan kuantitatif sebagai acuan untuk pengujian eksperimen dan pengambilan data pada penelitian ini.

Lokasi pengujian ini dilakukan di Laboratorium Dinas Bina Marga PUPR Medan Provinsi Sumatera Utara yang berada di jalan Sakti Lubis No. 7R, Sitirejo II, Kecamatan Medan Amplas, dengan menggunakan peralatan dan bahan sesuai SNI (Standar Nasional Indonesia).

Subjek penelitian pada pengujian ini adalah tanah random sampling yang diambil dari Desa Baharen Kecamatan Sidamanik untuk mengetahui pengaruh pada perubahan nilai CBR dan stabilisasi tanah dengan menggunakan bahan tambah serat bambu.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Dalam penyiapan pengujian propertis dan pembuatan contoh uji ini, dilakukan berdasarkan ketentuan pengambilan benda uji material yang berasal dari lapangan dan penyiapan contoh uji yang dilakukan di laboratorium. Penentuan ini berdasarkan ketentuan SNI sebagai berikut :

- a. Pengambilan benda uji dari contoh agregat dilakukan berdasarkan SNI 03-6889-2002 Pengambilan ini dilakukan untuk mendapatkan keterwakilan sampling maupun populasi dari tanah itu sendiri. Keterwakilan contoh uji ini dilakukan dengan cara menghitung luasan daerah sumber bahan yang akan diambil sesuai dengan ketentuan $\sqrt[3]{\text{luasan}}$ contoh uji yang diambil Bahan tanah tersebut diambil sebanyak 125 kg sesuai kebutuhan untuk pelaksanaan pengujian propertis dan benda uji CBR
- b. Tata cara penyiapan benda uji menggunakan ketentuan SNI 13- 6717-2002 dimana penyiapan benda uji secara baik akan menentukan kualitas pengujian agregat kasar dan halus Metode penyiapan benda terdiri dari tiga metode, yaitu :
 1. Metode Splitter, metode splitter ini dilakukan dimana agregat atau benda uji dalam kondisi kering.
 2. Metode Perempatan, metode perempatan ini dilakukan dimana benda uji ditumpukan lalu dibagi 4 bagian dan diambil dengan cara menyilang.
 3. Metode gundukan mini, metode gundukan mini ini dilakukan, dimana benda uji agregat halus dalam kondisi basah ditumpuk menjadi gundukan lalu diambil paling sedikit 5 titik secara acak.

Berdasarkan benda uji (tanah) yang diambil, penyiapan contoh uji dilakukan dengan metode gundukan mini, dikarenakan tanah tersebut dalam kondisi basah. Langkah-langkah penyiapan contoh uji dengan metode gundukan mini sebagai berikut

1. Bahan tanah dikeluarkan dalam karung/goni.

2. Kemudian tanah dicampur secara merata dengan menggunakan sekop, lalu bentuk gundukan mini
3. Siapkan pan.
4. Ambil 5 titik lalu letakkan di pan dan dibuat label.
5. Oven pada suhu $110 \pm 5^{\circ}\text{C}$ dengan waktu 24 ± 4 jam.
6. Bersihkan semua alat yang digunakan.

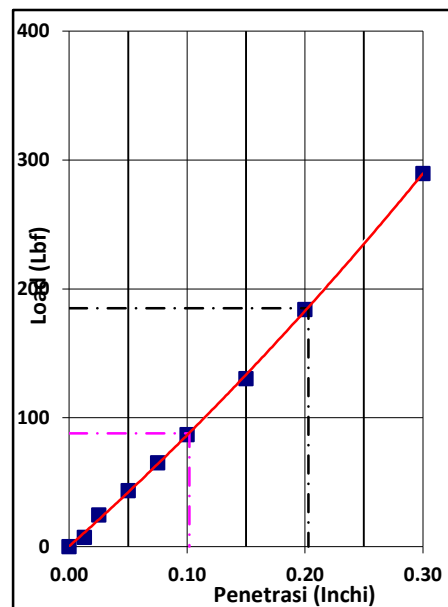
Sisa tanah yang masih basah sebanyak 125 kg keringkan dibawah sinar matahari. Tanah ini digunakan untuk benda uji proctor dan CBR.

Pengujian Propertis Tanah

Pada pengujian propertis tanah ini dilakukan dengan menguji sifat fisik dan indeks propertis tanah. Dimana data yang sudah didapatkan dari masing-masing indeks propertis kemudian diolah dan dianalisa untuk menentukan jenis tanahnya. Pengujian propertis in terdiri dari pengujian analisa saringan, pengujian berat jenis, pengujian kadar air, pengujian atterbeg limit, pengujian kepadatan ringan (proctor), dan pengujian CBR.

Pengujian CBR Tanah

Pengujian CBR tanah menggunakan ketentuan SNI 1744 : 2012. Tujuan analisa saringan, yaitu untuk mengevaluasi potensi kekuatan material lapis tanah dasar, fondasi bawah dan fondasi, termasuk material yang didaur ulang untuk perkerasan jalan dan lapangan terbang.



Pembahasan

Tabel 1. Hasil Pengujian Setiap Persentase

Pengujian	Serat Bambu 0%	Serat Bambu 3%	Serat Bambu 5%	Serat Bambu 7%
Lolos Saringan 200	55,58%	43,38 %	38,77 %	36,83%
Batas Cair Indeks	43,31%	42,40 %	41,37 %	42,62 %
Plastisitas Klasifikasi Tanah	8,85%	8,03 %	8,78 %	9,84 %
Berat Jenis	A-5	A-5	A-5	A-5
Kadar Air	2,483 gr/cm ³	2,515 gr/cm ³	2,469 gr/cm ³	2,387 gr/cm ³
Optimum Kepadatan Kering	22,37%	24,63 %	28,85 %	30,80 %
Nilai CBR Sebelum Dikoreksi	1,449 gr/cm ³	1,485 gr/cm ³	1,417 gr/cm ³	1,351 gr/cm ³
Nilai CBR Sesudah Dikoreksi	6,05%	7,01 %	6,37 %	5,47 %
	6,07%	7,07 %	6,47 %	5,53 %

Dari hasil pengujian persentase diatas, peneliti dapat menyimpulkan bahwa persentase yang baik digunakan untuk timbunan pada konstruksi jalan khususnya timbunan biasa adalah persentase 3% serat bambu. Dibawah ini cara untuk mendapatkan hasil persentase 3% serat bambu:

Analisa Saringan dengan Serat Bambu 3%

Sesuai SNI ASTM C-136 : 2012, persen lolos saringan dapat dihitung dengan persamaan rumus berdasarkan data yang diperoleh pada pengujian analisa saringan (gradasi). Persamaan yang digunakan untuk menghitung persen tertahan dan persen lolos, yaitu sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\text{Lolos saringan No.200 (\%)} &= 100\% - \text{Tertahan} \\ &= 100\% - 56,62\% = 43,38\%\end{aligned}$$

Hasil persen lolos saringan No.200 merupakan salah satu nilai yang harus diketahui dalam menentukan klasifikasi tanah sesuai dengan ketentuan metode klasifikasi tanah AASHTO dan SNI 03-6707-2002 (Tata cara klasifikasi tanah).

Berat Jenis Tanah dengan Serat Bambu 3%

Sesuai dengan pengujian berat jenis dan data-data yang didapatkan maka berat jenis dapat dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\text{Massa jenis tanah (Gs)} &= \text{Massa tanah (Wt)} / \text{Isi tanah (Yt)} \\ &= 101,17 / 40,21 = 2,516 \text{ gr/cm}^3 (\text{uji 1}) \\ &= 101,40 / 40,33 = 2,514 \text{ gr/cm}^3 (\text{uji 2})\end{aligned}$$

$$\text{Massa jenis tanah (Gs)} = (2,516 + 2,514) / 2 = 2,515 \text{ gr/cm}^3$$

Atterberg Limit dengan Serat Bambu 3%

Batas Cair

$$\begin{aligned}\text{Batas Cair} &= \text{Kadar air batas cair} \times \text{faktor koreksi batas cair} \\ &= 42,40 \times 1000 = 42,40 \%\end{aligned}$$

Batas Plastis

$$\text{Batas Plastis} = (31,70 + 37,04) / 2 = 34,37 \%$$

Indeks Plastisitas

$$\begin{aligned}\text{Indeks Plastisitas} &= \text{Batas Cair} - \text{Batas Plastis} \\ &= 42,40 \% - 34,37 \% = 8,03 \%\end{aligned}$$

Hasil pengujian atterberg limit pada persentase serat bambu 3% berguna untuk menentukan klasifikasi tanah pada pengujian laboratorium.

Pemadatan Ringan Tanah dengan Serat Bambu 3%

Berdasarkan SNI 1742 : 2008 pemadatan ringan tanah bertujuan untuk mendapatkan kadar air optimum dan nilai kering maksimum suatu agregat (tanah) dan hasil uji pemadatan ringan tanah bisa mendapatkan kadar air optimum yang digunakan pada saat pembuatan benda uji CBR.

Pada pengujian pemadatan ringan dibuat 5 benda uji dengan kadar air yang berbeda, yaitu 7% , 10%, 13%, 16%, dan 19%. Kemudian 5 benda uji tersebut dilakukan uji pemadatan untuk mendapatkan hasil setelah pengujian.

Setelah dilakukan pengujian pemadatan ringan tanah dengan 25 tumbukan x 3 lapis, maka dilakukan penimbangan terhadap tanah basah dan cetakan. Dimana massa tanah basah pada cetakan:

5044 gram

5148 gram

5255 gram

5238 gram

5192 gram

Setelah pengujian kepadatan ringan dilakukan pada masing-masing cetakan, maka diambil kadar air setelah pemdatan.

$$\begin{aligned}\text{Kadar air} &= (\text{massa air})/(\text{massa tanah kering}) \times 100 \\ &= 60,34/244,97 \times 100 = 24,63 \%\end{aligned}$$

CBR Laboratorium dengan Serat Bambu 3%

Nilai CBR pada persentase campuran serat bambu 3% dapat dianalisis dengan menggunakan persamaan:

$$\begin{aligned}\text{CBR} &= (\text{Beban terkoreksi})/(\text{Beban standar}) \times 100 \\ &= 318/4500 \times 100 = 7,07 \%\end{aligned}$$

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian penelitian, maka peneliti dapat menyimpulkan hasil uji tanah yang berasal dari Desa Baharen Kecamatan Sidamanik dengan persentase penggunaan komposisi campuran serat bambu 0% memperoleh nilai CBR 6,07 % dengan klasifikasi tanah A-5 (tanah kelanauan), hasil uji tanah yang berasal dari Desa Baharen Kecamatan Sidamanik dengan persentase penggunaan komposisi campuran serat bambu 3% memperoleh nilai CBR 7,07 % dengan klasifikasi tanah A-5 (tanah kelanauan), hasil uji tanah yang berasal dari Desa Baharen Kecamatan Sidamanik dengan persentase penggunaan komposisi campuran serat bambu 5% memperoleh nilai CBR 6,47 % dengan klasifikasi tanah A-5 (tanah kelanauan), hasil uji tanah yang berasal dari Desa Baharen Kecamatan Sidamanik dengan persentase penggunaan komposisi campuran serat bambu 7% memperoleh nilai CBR 5,53 % dengan klasifikasi tanah A-5 (tanah kelanauan), penggunaan tanah yang berasal dari Desa Baharen Kecamatan Sidamanik dengan persentase komposisi campuran serat bambu 3% mampu menciptakan perubahan nilai CBR menjadi lebih tinggi serta perubahan sifat fisis tanah menjadi lebih baik, sehingga tanah dengan persentase komposisi campuran serat bambu 3% dapat digunakan pada konstruksi karena nilai daya dukung yang lebih baik didapat sementara pada penambahan komposisi campuran serat

bambu dengan persentase 5% dan 7% kondisi tanah semakin berkurang nilai kepadatannya dan kondisi fisis semakin tidak baik (tidak padat).

DAFTAR PUSTAKA

- Artiningsih, N. K. A. (2012). Pemanfaatan bambu pada konstruksi bangunan berdampak positif bagi lingkungan. *Metana*, 8(01).
- Brahmachary, T. K., & Rokonuzzaman, M. (2018). Investigation of random inclusion of bamboo fiber on ordinary soil and its effect CBR value. *International Journal of Geo-Engineering*, 9, 1-11.
- Fajriansyah, R. (2018). Pengaruh Penambahan Limbah Karbit dan Serat Bambu terhadap Karakteristik Tanah Lempung untuk Subgrade Jalan Raya.
- Hakim, T. M. (2021). Pengaruh Penambahan Kapur Karbit Dan Serbuk Arang Kayu Terhadap Nilai Cbr Tanah Lempung (Doctoral dissertation, Universitas Islam Indonesia).
- Indonesia, S. N. (2012). Metode uji CBR laboratorium. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Khoirunisa, I., Budiman, B., & Kurniasih, R. (2022). Pengaruh kadar air tanah tersedia dan pengelolaan pupuk terhadap pertumbuhan meniran (*Phyllanthus niruri*). *Jurnal Pertanian Presisi (Journal of Precision Agriculture)*, 5(2), 138-146.
- Kusuma, R. I., & Mina, E. (2016). Tinjauan Sifat Fisis dan Mekanis Tanah (Studi Kasus: Jalan Carenang Kabupaten Serang). *Fondasi: Jurnal Teknik Sipil*, 5(2).
- Nasional, B. S. (2008). Cara Uji Penentuan Batas Plastis dan Indeks Plastisitas Tanah (SNI 1966: 2008).
- Nasional, B. S. (2008). SNI 1965: 2008 Cara uji penentuan kadar air untuk tanah dan batuan di laboratorium. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional (BSN).
- Nasional, B. S., & SNI, S. (1964). Cara uji berat jenis tanah. SNI, 2008, 2008.
- Nasional, B. S., & SNI, S. (1964). Cara uji berat jenis tanah. SNI, 2008, 2008.
- Nugraha, S. D. (2020). Analisis Daya Dukung Pondasi Dangkal Pada Tanah Lempung Menggunakan Perkuatan Terpal dan Grid Bambu (Doctoral dissertation, Universitas Bangka Belitung).
- Respati, R., Antoni, B. W., Puspasari, N., & Saputra, N. A. (2022). Stabilisasi Tanah Gambut Palangka Raya Dengan Bahan Campuran Tanah Non Organik, Semen dan Zat Aditif.

- Jurnal Ilmiah Teknik Sipil TRANSUKMA (Tanah Transportasi Struktur Manajemen Kontruksi), 5(1), 47-58.
- Silalahi, Y. J. D., & Wulandari, S. (2022). PENGARUH MASA PEMERAMAN PADA TANAH YANG DISTABILISASI DENGAN SERAT BATANG PISANG DITINJAU DARI NILAI KUAT GESER DAN CBR. Jurnal Ilmiah Desain & Konstruksi, 21(1), 41-49.
- Sitinjak, J., Sarie, F., & Hendri, O. (2021). STABILISASI TANAH LEMPUNG MENGGUNAKAN PASIR PANTAI TERHADAP NILAI CBR: STABILIZAION OF CLAY USING BEACH SAND ON CBR VALUE. Jurnal Ilmiah Teknik Sipil TRANSUKMA, 4(1), 45-52.
- Sitinjak, J., Sarie, F., & Hendri, O. (2022). Stabilitas Tanah Lempung Menggunakan Pasir Pantai Terhadap Nilai CBR. Jurnal Kacapuri: Jurnal Keilmuan Teknik Sipil, 4(2), 265-275.
- Sudjianto, A. T. (2009). Stabilitas Tanah Lempung Ekspansif Dengan Garam Dapur (NaCl). Jurnal Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta, 8(1), pp-53.
- Susanti, S., Malago, J. D., & Junaedi, S. (2015). Sintesis komposit bioplastic berbahan dasar tepung tapioka dengan penguat serat bambu. Jurnal Sains dan Pendidikan Fisika, 11(2), 173-178.
- Waruwu, A., Sitinjak, R. D., & Susanti, R. D. (2021). Potensi Nilai CBR Tanah Timbunan di Atas Tanah Gambut Dengan dan Tanpa Perkuatan. PADURAKSA: Jurnal Teknik Sipil Universitas Warmadewa, 10(2), 361-374.
- Zainuri, Z., & Soehardi, F. (2021). Stabilitas tanah gambut menggunakan bottom ash abu tandan sawit terhadap nilai california bearing ratio. Inersia Jurnal Teknik Sipil, 13(2), 55-60.