

PENGARUH PENAMBAHAN SEMEN, ABU SEKAM DAN SERAT FIBER TERHADAP PENINGKATAN KUAT GESER TANAH LEMPUNG

Indrayani^{1*}, Andi HERIUS¹, Alfin ASHADIQ¹, Egal HARDEWO¹, Arpan HASAN¹, Norca PRADITYA¹, Darma PRABUDI¹

¹Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Sriwijaya, Palembang, Indonesia

*Email korespondensi: iin_indrayani@polsri.ac.id

[diterima: 11 Februari 2022, disetujui: 12 Juli 2022]

ABSTRACT

Soil is an important element in supporting development activities in the world of construction, where every building will need soil as a place to stand. The condition of the subgrade will affect the strength of the building above it, so various studies have been carried out in an effort to improve the condition of the subgrade to make it better. One type of soil that is often found in South Sumatra is clay. Clay soil is a type of fine-grained soil that is strongly influenced by water content. Clay soil has a low bearing capacity value, therefore analysis is needed to test the effect of adding mixed materials to clay soil. In this study, the addition of a mixture of cement, husk ash, and fiber to the original soil, and shear strength testing on soil conditions was carried out so that it could be seen the effect of adding a mixture of cement, husk ash, and fiber to the soil. Soil samples were taken from Banyuasin Regency with a variation of 0.1% fiber mixture, 2.5% husk ash and cement consisting of 2.5%, 5% and 7.5%. The test results show that the addition of a mixture of fiber, husk ash and cement can improve the mechanical properties of clay, where the cohesion value increases with the addition of 7.5% cement by 60%, from 26.33 kPa to 43.78 kPa, while the shear angle increased from 9.80° to 17.30°.

Key words: Cement, husk ash, fiber, shear strength

INTISARI

Tanah merupakan suatu unsur penting dalam mendukung kegiatan pembangunan di dunia konstruksi, dimana setiap bangunan akan membutuhkan tanah sebagai tempat berdirinya. Kondisi tanah dasar akan mempengaruhi kekuatan bangunan di atasnya, sehingga berbagai penelitian dilakukan dalam upaya memperbaiki kondisi tanah dasar agar menjadi lebih baik. Salah satu jenis tanah yang banyak di temukan di wilayah provinsi Sumatra Selatan adalah tanah lempung. Tanah lempung merupakan jenis tanah berbutir halus yang sangat dipengaruhi oleh kadar air. Tanah lempung mempunyai nilai daya dukung yang rendah, oleh karena itu diperlukan analisis untuk menguji pengaruh penambahan bahan campuran terhadap tanah lempung. Pada penelitian ini dilakukan penambahan campuran semen, abu sekam, dan serat pada tanah asli, dan dilakukan pengujian terhadap kekuatan geser terhadap kondisi tanah tersebut sehingga didapatkan pengaruh penambahan campuran semen, abu sekam, dan serat terhadap tanah. Sampel tanah diambil dari daerah Kabupaten Banyuasin dengan variasi campuran serat fiber 0,1%, abu sekam 2,5% dan semen terdiri dari 2,5%, 5% dan 7,5%. Hasil pengujian menunjukkan dengan penambahan bahan campuran serat fiber, abu sekam dan semen dapat memperbaiki sifat mekanis tanah lempung, dimana nilai kohesi meningkat pada penambahan semen 7,5% sebesar 60 % yaitu dari 26,33 kPa menjadi 43,78 kPa, sedangkan sudut geser meningkat dari 9,80° menjadi 17,30°.

Kata kunci: Semen, abu sekam, fiber, kuat geser

PENDAHULUAN

Penelitian mengenai stabilitasi tanah dengan menggunakan bahan tambah masih berkembang, maka pada penelitian ini

digunakan abu sekam dan semen yang ditambahkan dengan serat fiber sebagai campuran untuk meningkatkan nilai kuat geser tanah, agar bisa digunakan pada konstruksi

bangunan air seperti bendungan dan saluran irigasi. Beberapa penelitian telah dilakukan terhadap stabilisasi tanah diantaranya yang dilakukan oleh Putri dan Soehardi (2017); Indrayani, dkk (2018); Nadhirah dan Zuhayr (2018); Herius, et al (2019); Indrayani, dkk (2020) terhadap kekuatan geser tanah dengan menggunakan berbagai campuran (Zarni dan Mukhlis, 2015; Muntohar, 2011), dalam upaya perbaikan terhadap tanah dasar. Penelitian lain terhadap kekuatan geser tanah dengan menggunakan abu sekam dan kapur juga telah dilakukan oleh Saleh dan Harwadi, 2017, kekuatan geser tanah menggunakan fiber (Desmi, 2013), dan kekuatan geser tanah dengan mencampurkan lebih dari satu material petrasoil dan kapur (Gati dan Ha, 2016; Indrayani, dkk, 2020). Dari hasil penelitian menunjukkan terjadi peningkatan sudut geser tanah pada penambahan petrasoil dan kapur 10%. Dari latar belakang inilah maka dilakukan penelitian terhadap kekuatan geser tanah menggunakan 3 material sekaligus, yaitu semen, abu sekam, dan serat, sehingga didapatkan pengaruh penambahan abu sekam, semen, dan serat fiber terhadap nilai kuat geser tanah dan didapatkan perbandingan optimum dari penambahan material tersebut.

Tanah Lempung

Tanah lempung merupakan tanah yang mempunyai partikel berukuran lebih kecil atau sama dengan 0,002 mm dan dalam jumlah $\geq 50\%$ akan bersifat lengket (kohesif) dan sangat lunak (Bowles, 1991).

Sistem Klasifikasi American of State Highway and Transportation Official (AASHTO)

Sistem ini membagi tanah ke dalam 7 kelompok utama yaitu A-1 sampai A-7. A-1, A-2, A-3 adalah tanah berbutir di mana 35% atau kurang dari jumlah butiran tanah tersebut lolos ayakan No. 200. Tanah dimana lebih dari 35% butirannya tanah lolos ayakan No. 200 diklasifikasikan kedalam kelompok A-4, A-5, A-6 dan A-7. Butiran dalam kelompok A-4

sampai A-7 tersebut sebagian besar adalah lanau dan lempung.

Sistem klasifikasi USCS

Sistem Klasifikasi *Unified* diperkenalkan oleh Casagrande pada tahun 1942 untuk digunakan pada pekerjaan pembuatan lapangan terbang yang dilaksanakan oleh *The Army Corps of Engineering* selama perang dunia II. Sistem ini mengelompokkan tanah kedalam dua kelompok besar yaitu : (i) tanah berbutir kasar (*coarse-grained-soil*), kurang dari 50% lolos saringan No. 200, yaitu tanah berkerikil dan berpasir; (ii) tanah berbutir halus (*fine-grained-soil*), lebih dari 50% lolos saringan No. 200, yaitu tanah berlanau dan berlempung.

Abu Sekam

Abu sekam merupakan sisa pembakaran dari sekam padi, sehingga pada prinsipnya abu sekam ini merupakan limbah sisa pembakaran. Limbah abu sekam banyak digunakan sebagai pakan ikan dan abu gosok.

Semen

Semen merupakan material yang mempunyai sifat adhesive dan kohesif sebagai perekat yang mengikat fragmen-fragmen mineral menjadi suatu kesatuan yang kompak. Semen dikelompokkan kedalam 2 jenis yaitu semen hidrolik (semen yang menggunakan air untuk memulai reaksi kimia, yang akan mengerasakan campuran) dan semen non hidrolik (semen yang tidak mengeras saat terkena air). Pada penelitian ini digunakan semen hidrolik.

Serat

Serat polipropilena berasal dari monomer C₃H₆ yang termasuk dalam hidrokarbon murni seperti lem paraffin. Serat yang digunakan sebagai campuran dipotong-potong dengan panjang 5 cm.

METODOLOGI PENELITIAN

Lokasi Pengambilan Sampel

Tanah yang akan diuji adalah jenis tanah lempung yang diambil dari daerah Kecamatan Tanjung Lago Kabupaten Banyuasin Provinsi Sumatera Selatan. Lokasi pengambilan material dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Lokasi Pengambilan Sampel

Teknik Pengumpulan data

Data-data yang mendukung dalam studi kasus ini secara garis besar diklasifikasikan menjadi 2 bagian, yaitu data primer dan data sekunder.

- Data primer, data yang diperoleh secara langsung baik melalui penyelidikan di lapangan maupun di laboratorium, berupa hasil pengujian sifat-sifat fisik dan sifat mekanis tanah.
- Data sekunder, data yang diperoleh melalui studi literatur sebagai atau pendukung dan pelengkap dari data primer, berupa kondisi lapangan (peta lokasi pengambilan sampel tanah), ketentuan-ketentuan, dan literatur.

Tahap Penelitian

Tahapan-tahapan yang dilakukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Studi Literatur

Penelitian dimulai dari pengumpulan teori-teori dan data-data yang berhubungan dengan tema yang akan dibahas sebagai landasan teori, baik dari buku-buku literatur, jurnal, dan beberapa hasil penelitian yang telah dilakukan sebelumnya.

2. Persiapan Material dan Peralatan

Sampel tanah diambil pada kedalaman 20 cm dari permukaan tanah, semen, abu sekam, dan serat sebagai bahan tambah didapatkan di depot yang ada di Kota Palembang. Keseluruhan pengujian dilaksanakan di Laboratorium Uji Tanah, Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Sriwijaya.

Peralatan yang digunakan adalah :

- a) Satu set saringan standar ASTM D421-58 dan hidrometer ASTM D422-63,
- b) Alat ukur kadar air ASTM D 2216-80,
- c) Satu set alat *Specific Gravity* ASTM D8554-58,
- d) Alat uji batas konsistensi (*Atterberg limit*) ASTM D423-66, ASTM D424-59 dan ASTM D427-61,
- e) Alat pemadat standar ASTM D698-78,
- f) Alat uji geser ASTM D3080,
- g) Alat-alat bantu yang terdiri dari oven, timbangan dengan ketelitian 0,01, *stop watch*, termometer, gelas ukur 1000 ml, desikator, cawan, piknometer.

3. Pengujian indeks propertis tanah

Pengujian indeks propertis tanah yang dilakukan meliputi pengujian berat jenis butiran tanah, analisa saringan, batas-batas konsistensi, dan analisa hidrometer.

4. Pengujian sifat mekanis tanah

Pengujian sifat mekanis tanah yang dilakukan antara lain pengujian kuat geser tanah dan pemadatan standar.

5. Analisis data dan pembahasan

Melakukan analisis terhadap hasil pengujian yang telah diperoleh.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian Berat Jenis Tanah (*Specific Gravity*)

Data hasil pengujian *indeks properties* dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Data hasil pengujian berat jenis tanah

URAIAN	B	C	D
W2	48,34	50,13	45,76
W1	36,69	40,03	36,16
Wt	11,65	10,10	9,60
W3	79,52	88,18	86,12
W4	86,65	94,38	91,84
W5 = Wt + W3	91,17	98,28	95,72
Gs = Wt/(W5 - W3)	2,58	2,59	2,47
Rata-rata		2,55	

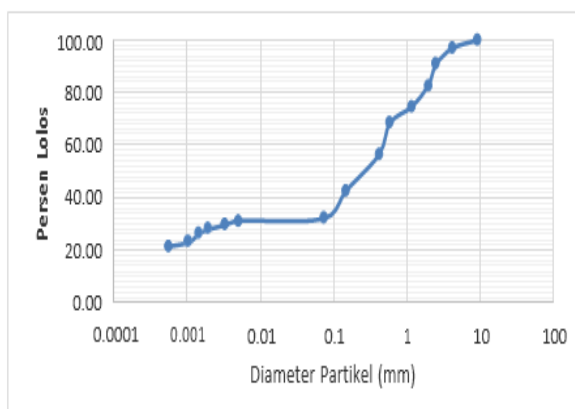
Hasil dari pengujian berat jenis dengan variasi persentase tanah asli. Nilai berat jenis tanah asli adalah 2,55.

Pengujian batas-batas konsistensi (*Atterberg limit*)

Berdasarkan hasil dari pengujian *Atterberg limits* tanah lempung untuk tanah asli, didapatkan nilai batas cair (LL) sebesar 63% dan untuk nilai batas plastis (PL) didapatkan nilai sebesar 9,768 % dan untuk indeks plastisnya nilai yang didapatkan sebesar 53,23%.

Analisa saringan dan pengujian hydrometer

Hasil pengujian analisa saringan ditampilkan pada Gambar 2 dan Tabel 3.



Gambar 2. Grafik Pengujian Hidrometer

Tabel 2. Hasil pengujian analisa saringan

DIAMETER SARINGAN (mm)	PERSEN LOLOS (%)
9,5	100,00
4,25	96,83
2,56	90,78
2	82,59

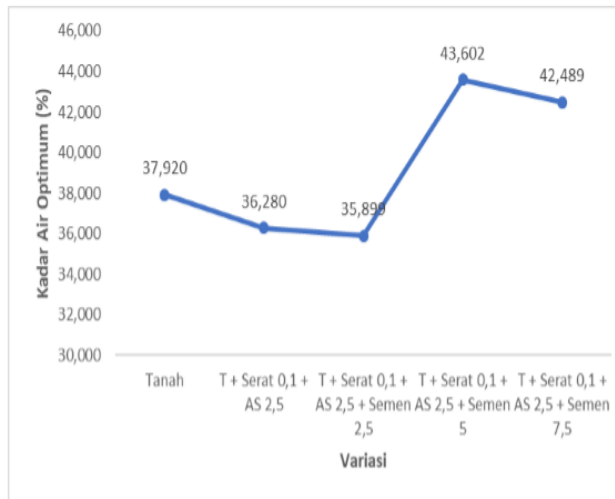
DIAMETER SARINGAN (mm)	PERSEN LOLOS (%)
1,1800	74,5500
0,6000	68,5200
0,4250	56,4300
0,1500	42,6700
0,0750	32,0300
0,0052	31,2600
0,0034	29,6129
0,0020	27,9677
0,0014	26,3226
0,0011	23,0323
0,0006	21,3871

Pemadatan Tanah (*Standard Compaction*)

Hasil pengujian pemadatan dapat dilihat pada Tabel 3.

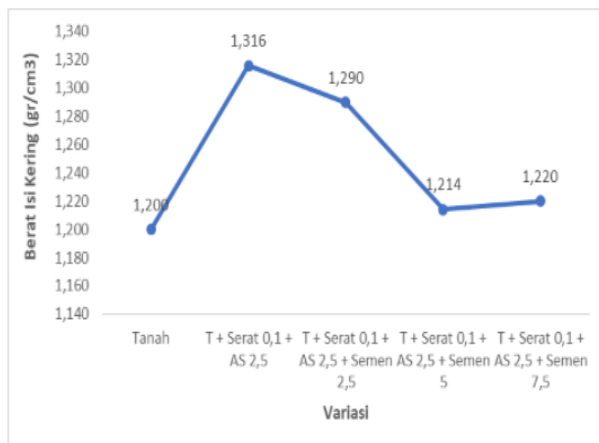
Tabel 3. Hasil pengujian pemadatan

NO	VARIASI	W _{OP} (%)	γ _D (GR/CM ³)
1	Tanah + Air	37,920	1,20
2	Tanah + Air + Serat (0,1%) + Sekam (2,5%)	36,280	1,316
3	Tanah + Air + Serat (0,1%) + Sekam (2,5%) + Semen (2,5%)	35,899	1,290
4	Tanah + Air + Serat (0,1%) + Sekam (2,5%) + Semen (5%)	43,602	1,214
5	Tanah + Air + Serat (0,1%) + Sekam (2,5%) + Semen (7,5%)	42,489	1,220



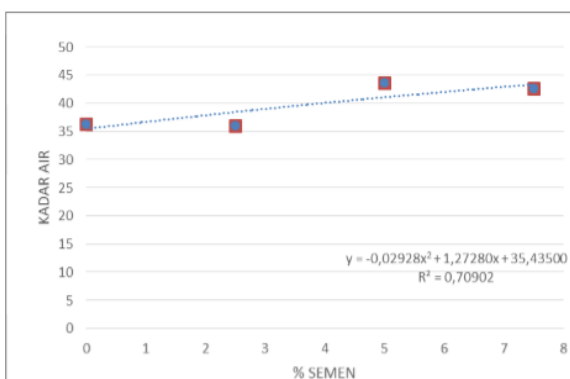
Gambar 3. Grafik kadar air optimum

Dari grafik pada Gambar 3, dapat dilihat bahwa nilai kadar air optimum tertinggi berada pada variasi campuran tanah + serat fiber (0,1%) + abu sekam (2,5%) dan semen (5%).



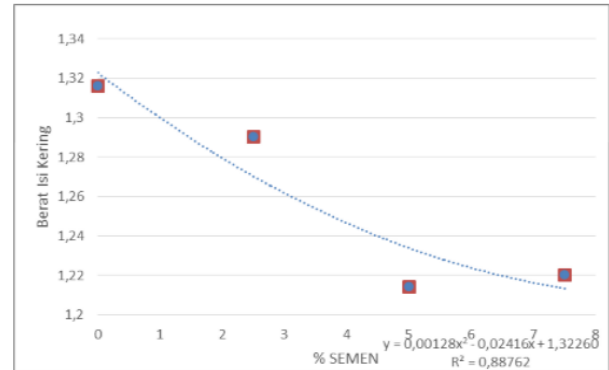
Gambar 4. Grafik Berat isi kering

Dari grafik pada Gambar 4, dapat dilihat bahwa berat isi kering tertinggi berada pada variasi campuran tanah + serat fiber (0,1%) + abu sekam (2,5%) tanpa tambahan semen.



Gambar 5. Grafik kadar air terhadap semen

Dari grafik pada Gambar 5, dapat dilihat bahwa kadar air terhadap Semen cenderung naik pada persentase Semen 2,5% dengan nilai kadar air 35,899 (Wopt) sampai dengan 5% dengan nilai kadar air sebesar 43,602 (Wopt).



Gambar 6. Grafik Berat isi kering terhadap semen

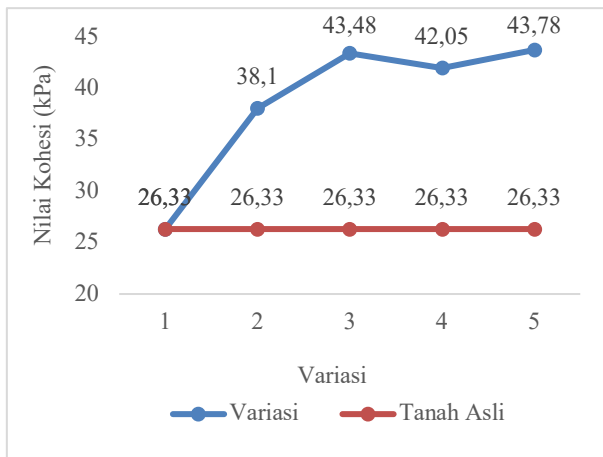
Dari grafik pada Gambar 6, dapat dilihat bahwa berat isi kering cenderung menurun pada persentase variasi 5 sebesar 1,214 gr/cm³.

Kuat geser tanah (*Direct shear tanah*)

Hasil pengujian kekuatan geser dapat dilihat pada Tabel 4.

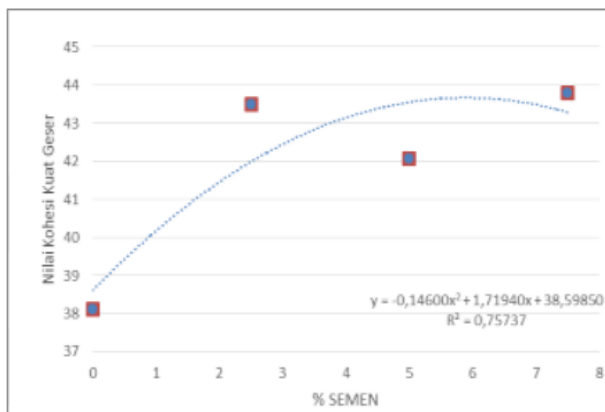
Tabel 4. Rata-rata hasil pengujian kekuatan geser tanah

NO	VARIASI	Nilai kohesi (c) (kPa)	SUDUT GESER (°)
1	Tanah + Air	26,33	9,80
2	Tanah + Air + Serat (0,1%) + Sekam (2,5%)	38,10	13,50
3	Tanah + Air + Serat (0,1%) + Sekam (2,5%) + Semen (2,5%)	42,48	14,30
4	Tanah + Air + Serat (0,1%) + Sekam (2,5%) + Semen (5%)	43,05	14,60
5	Tanah + Air + Serat (0,1%) + Sekam (2,5%) + Semen (7,5%)	43,78	17,30



Gambar 7. Grafik Nilai kohesi kuat geser

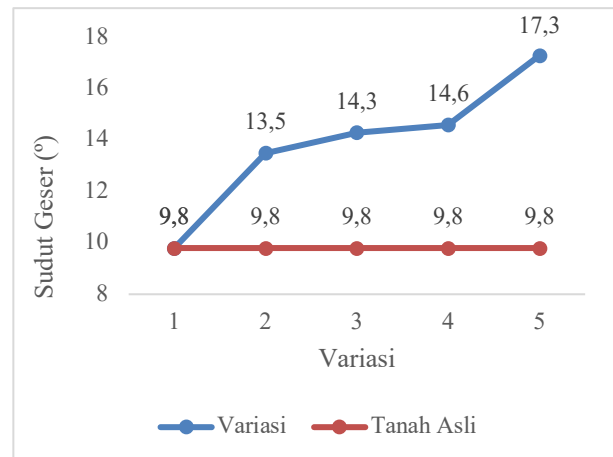
Dari grafik pada Gambar 7, didapatkan nilai tanah asli sebesar 26,33 kN/m² dan menghasilkan nilai kohesi paling tinggi sebesar 43,78 kN/m² pada penambahan serat fiber 0,1% + abu sekam 2,5% dan semen 7,5%.



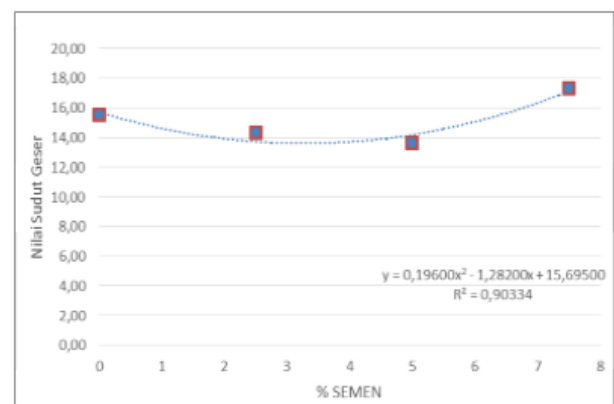
Gambar 8. Grafik Nilai Kohesi pada semen

Pada Gambar 8., nilai kohesi terhadap semen dan mengalami peningkatan pada persentase Semen 7,5%. Hasil penelitian penambahan Semen pada tanah lempung berpengaruh pada peningkatan nilai Nilai Kohesi.

Dari grafik pada Gambar 9., didapatkan pada variasi tanah + air + serat fiber (0,1%) + abu sekam (2,5%) + semen (7,5%) menghasilkan nilai sudut geser paling tinggi sebesar 17,30°, semakin besar sudut geser maka menunjukkan tanah semakin padat.



Gambar 9. Grafik Nilai sudut geser



Gambar 10. Grafik nilai sudut geser pada semen

Pada Gambar 10, dapat dilihat bahwa sudut geser terhadap semen menurun sampai persentase semen 5% dan mengalami peningkatan pada persentase semen 7,5%. Hasil penelitian menunjukkan penambahan semen pada tanah lempung berpengaruh pada peningkatan nilai Sudut Geser.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis yang dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa : (i) hasil pengujian kuat geser campuran tanah dengan penambahan abu sekam, serat fiber dan semen dibandingkan dengan tanah asli menunjukkan bahwa nilai kohesi semakin meningkat dengan penambahan serat fiber, abu sekam dan semen 7,5%; (ii) nilai sudut geser cenderung mengalami peningkatan dan nilai tertinggi sebesar 17,30 pada penambahan serat fiber, abu sekam dan semen 7,5%; (iii) pada

pengujian pemadatan di dapatkan nilai optimum berat isi kering senilai 1,434 (γ_d) gr/cm^3 dan nilai optimum kadar air senilai 21,990 (Wopt); (iv) Hasil pengujian menunjukkan bahwa campuran semen, abu sekam, dan serat dapat digunakan sebagai campuran pada tanah untuk meningkatkan nilai geser tanah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kami sampaikan kepada Politeknik Negeri Sriwijaya yang telah memberikan dana bantuan berupa Dana Hibah Kerjasama Dosen Mahasiswa.

REFERENSI

- AASHTO, 1998. *Standard Specification for Transportation Materials and Methods of Sampling and Testing Part I : Specification*. 19th edition, American Association of State Highway and Transportation Officials, Washington D C.
- ASTM 4318. *Standard Test Method for Liquid Limit, Plastic Limit and Plasticity Index of Soils*.
- ASTM D422. *Standard Test Method for Particle-Size Analysis of Soils*.
- Bowles, J.E. 1991. *Sifat-sifat Fisis dan Geoteknis Tanah*. PT. Erlangga. Jakarta.
- Desmi, A., 2013. Pengaruh Penambahan Fiber (Serat Polypropylene) terhadap Kuat Geser Tanah Gampong Mane Krueng. *Teras Jurnal*, 3(1): 53-63
- Gati S. U. dan HA, A. H., 2016. Analisis Pemanfaatan Batu kapur Sebagai Bahan Stabilisasi Tanah Lempung Ditinjau dari Kuat Geser. *SNSTT IV*, Institut Teknologi Adhi Tama, Surabaya.
- Herius. A., Indrayani, Hasan. A., Mirza. A., 2019. Addition Effect of Petrasoil Additive Material on CBR Value of Soil in Swamp Areas. *Indonesian Journal of Environmental Management and Sustainability*, Vol. 3, No. 2, pp: 67-70.
- Indrayani, Herius. A, Zeri, P.N., Fernando, N., 2020. Analisis Kuat Geser Tanah Lempung Menggunakan Kapur dan Petrasoil. *Jurnal Teknologi Terpadu*, 8 (1): pp. 64-68.
- Indrayani, Herius,A., Sudarmadji, Mirza,A., Saputra, D., Fadil, A.M., 2020. Campuran Fly Ash dan Petrasoil dalam Peningkatan Daya Dukung Tanah. *Bentang: Jurnal Teoritis dan Terapan Bidang Rekayasa Sipil*, Vol 7, No.2, pp: 99-104.
- Indrayani, Herius, A., Hasan, A., Mirza, A. (2018). *Comparison Analysis of CBR Value Enhancement of Soil Type in Swamp Area by Addition of Fly Ash*. Science and Technology Indonesia, 3(2); 73-76. <http://doi.org/10.26554/sti.2018.3.2>.
- Muntohar, A, S., 2011. Karakteristik Kuat Geser Tanah Pasir dengan Campuran Kapur dan Abu Sekam Padi. *Pertemuan Ilmiah Tahunan XIV HATTI*, Yogyakarta.
- Nadhirah M. Z. dan Zuhayr M. G., 2018. Peat Soil Stabilization using Lime and Cement. *E3S Web of Conferences*, Malaysia.
- Putri, L.D. dan Soehardi F., 2017. Stabilisasi Tanah dengan Variasi Penambahan Batu kapur dan Waktu Pemeraman. *Prosiding KNTSP*, Program Studi Teknik Sipil Universitas Islam Riau, Riau.
- Saleh, A.R., Harwadi, F., 2017. Stabilisasi Tanah Lempung Lunak dengan Abu Sekam Padi (RHA) dan Kapur (CaCO_3) di Kampung Satu Kota Tarakan. *Jurnal Teknik UBT*, 1(1): pp. 1-6.
- Zarni, M., Mukhlis, 2015. Pengaruh Pencampuran Semen Terhadap Kuat Geser Tanah Lempung Lampoh Keude. *Jurnal Teknik Sipil Unaya*. 1(2): pp. 129-140.

