

Pengaruh Penambahan Semen dan Abu Sekam Padi Terhadap Kepadatan Tanah dan Daya Dukung Tanah Lempung

Yelrian Gelong *¹, Irwan Lie Keng Wong *², Ika Apriyani*³

*¹ Mahasiswa, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Kristen Indonesia Paulus Makassar, Indonesia, yelriangelong@yahoo.com

*^{2,3} Dosen, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Kristen Indonesia Paulus Makassar, Indonesia, Irwanliekengwong@gmail.com*² dan apriyani.ika01@gmail.com*³

Corresponding Author: irwanliekengwong@gmail.com

Abstrak

Prinsip dasar dari pekerjaan tanah untuk jalan adalah dapat menyediakan ruang yang dibutuhkan untuk pergerakan lalu lintas dengan aman dan lancar, tanah dasar sebagai pondasi tumpuan badan jalan harus mampu mendukung beban lalu lintas yang disalurkan melalui perkerasan tanpa terjadi deformasi yang berarti. Tujuan Penelitian untuk mengetahui sifat fisik tanah dari Kecamatan Moncongloe, Untuk mengetahui pengaruh penambahan semen dan abu sekam padi terhadap kepadatan tanah lempung dan untuk meninjau pengaruh penambahan semen dan abu sekam padi terhadap daya dukung tanah lempung dengan pengujian *dynamic cone penetrometer*. Metode penelitian berupa studi eksperimental. Berdasarkan klasifikasi AASHTO, tanah yang berasal dari Kecamatan Moncongloe, Kabupaten Maros merupakan tanah lempung dengan plastisitas sedang dan masuk pada klasifikasi kelompok A-7-5 (17), Daya dukung tanah lempung yang digunakan pada penelitian ini mencapai 11.17%, sedangkan untuk tanah yang divariasikan dengan 5% semen sebesar 16.46%, untuk variasi 5% semen dan 5% abu sekam padi diperoleh nilai CBR 14.79%, untuk variasi 5% semen dan 10% abu sekam padi sebesar 11.17% dan 12.91% untuk tanah yang divariasikan dengan 5% semen dan 15% abu sekam padi, kenaikan nilai CBR tertinggi berada pada variasi 5% semen yaitu sebesar 5.24% dari tanah asli.

Kata kunci: *Dynamic Cone Penetrometer, Daya Dukung Tanah, Kepadatan Tanah.*

Abstract

The basic principle of earthworks for roads is to be able to provide the space needed for traffic movement safely and smoothly, the subgrade as the foundation for the foundation of the road body must be able to support the traffic load that is channeled through the pavement without significant deformation. The purpose of this study was to determine the physical properties of the soil from the Muunloe sub-district, to determine the effect of the addition of cement and rice husk ash on the density of clay soil and to review the effect of the addition of cement and rice husk ash on the carrying capacity of clay soil by testing the DCP. Based on the AASHTO classification, soils originating from Moncongloe District, Maros Regency are clay soils with moderate plasticity and included in the classification group A-7-5 (17). The carrying capacity of the clay soils used in this study reached 11.17%, while for soils varied with 5% cement by 16.46%, for variations of 5% cement and 5% rice husk ash obtained CBR values of 14.79%, for variations of 5% cement and 10% rice husk ash by 11.17% and 12.91% for soil varied by 5% cement and 15% rice husk ash, the highest CBR value increase was in the 5% cement variation, which was 5.24% of the original soil.

Keywords: *Dynamic Cone Penetrometer, Bearing Capacity soils, Soil Density.*

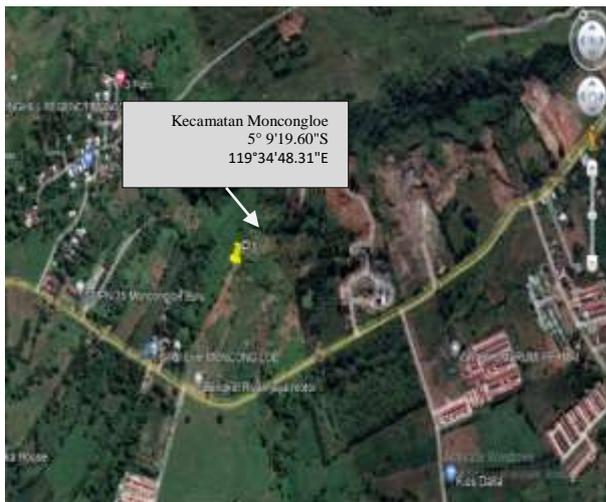
PENDAHULUAN

Pekerjaan di bidang teknik sipil selalu berkaitan dengan tanah yang menopang sebuah bangunan, tidak selalu tanah di ladang memiliki daya dukung yang baik, sedangkan suatu konstruksi jalan raya dapat berfungsi dengan baik apabila berada diatas permukaan tanah yang mempunyai kekuatan (daya dukung) tanah yang memenuhi syarat keamanan.[1] Prinsip dasar dari pekerjaan tanah untuk jalan adalah dapat menyediakan ruang yang dibutuhkan untuk pergerakan lalu lintas dengan aman dan lancar, tanah dasar sebagai pondasi tumpuan badan jalan harus mampu mendukung beban lalu lintas yang disalurkan melalui perkerasan tanpa terjadi deformasi yang berarti.[2] Oleh karena itu, penting untuk merencanakan pondasi dan menilai daya dukung pondasi tanah dasar sebelum membangun jalan raya.[3]. Melihat ketersediaan dan kandungan silika pada abu sekam padi yang berasal dari hasil penggilingan beras yang merupakan bahan makanan pokok masyarakat indonesia khususnya di daerah sulawesi selatan yang kurang begitu dimaanfaatkan, sehingga pada penelitian ini mencoba untuk meningkatkan daya dukung tanah dengan memanfaatkan semen dan abu sekam padi, dimana semen dengan jelas telah diatur dalam Standar Nasional Indonesia (SNI) 03-3438-1994 sebagai bahan yang telah teruji mampu memperbaiki dan meningkatkan daya dukung tanah.[4] . Kemampuan tanah untuk mendukung beban yang ditempatkan di atasnya disebut sebagai daya dukungnya. Istilah "daya dukung" mengacu pada kemampuan tanah untuk menahan penurunan yang disebabkan oleh pembebanan dengan menyatakan jumlah tekanan beban kerja terbesar yang dapat ditahan oleh tanah tanpa gagal mendukung beban kerja sepanjang bidang gesernya.[5]. Sebelum penelitian ini dilakukan, ada beberapa penelitian sejenis terdahulu yakni stabilisasi tanah lempung menggunakan campuran limbah abu sekam padi dan pasir dengan metode pemadatan laboratorium.[6] Berdasarkan temuan penelitian, nilai CBR tanah lempung dalam keadaan alami atau tanpa penambahan campuran pasir dan abu sekam padi mencapai 17,82%, nilai CBR tanah asli dinaikkan oleh nilai CBR tanah liat ketika dikombinasikan dengan 1% abu sekam padi dan 10% pasir. [7] Kenaikan tanah dengan penambahan komponen pertama cukup signifikan, mencapai 22,12%, nilai CBR tanah lempung meningkat menjadi 24,68% ketika abu sekam padi dan pasir 15% ditambahkan sebagai campuran bahan kedua, nilai CBR pada lempung dengan campuran terbaru, terdiri dari 2% abu sekam padi dan 20% pasir, meningkat dari tanah asal maupun tanah dengan campuran sebelumnya; sekarang berdiri di 26,06%. [8] Studi nilai cbr tanah sedimen dengan stabilisasi menggunakan campuran semen. [9] Penggunaan semen sangat meningkatkan daya dukung tanah, terbukti dengan hasil Uji Pemadatan Uji CBR, ketika semen ditambahkan, nilai CBR naik dari 5,17% dari tanah asli, nilai CBR campuran semen 30% meningkat menjadi 54,69% atau meningkat sebesar 49,52 persen setelah 3 hari curing, edangkan waktu penyembuhan 7 hari mengalami peningkatan sebesar 56,08% atau nilai CBR sebesar 61,25%. [10] Nilai CBR stabilisasi semen tanah, berdasarkan hasil yang diperoleh stabilisasi dengan kadar semen 4% menghasilkan peningkatan nilai CBR sebesar 49,47% dari nilai CBR awal tanah. Pada saat stabilisasi dengan kadar semen 8%, nilai CBR akan naik 123,16% dari nilai CBR tanah asli. Sebaliknya, stabilisasi dengan semen 12% akan mampu meningkatkan nilai CBR sebesar 144,21% dibandingkan nilai CBR tanah semula. Setiap kali kadar semen distabilkan, CBR naik rata-rata 1% dari berat kering tanah asli dan rata-rata 12,01%. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh semen terhadap nilai CBR.[11].

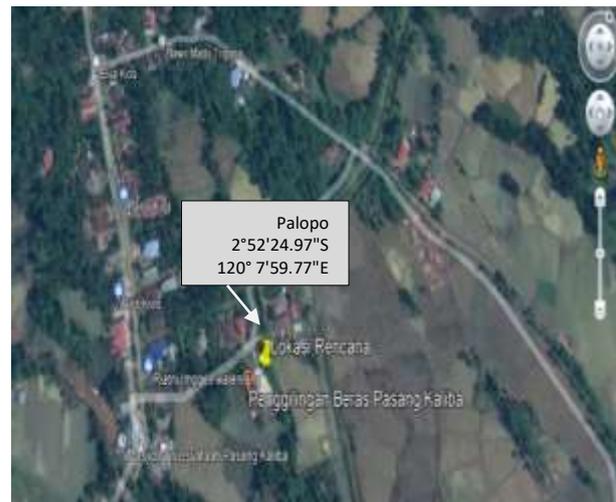
METODOLOGI

1. Lokasi Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel tanah berasal dari Kecamatan Moncongloe, Kabupaten Maros, sampel bahan tambah abu sekam padi di daerah Palopo dan semen di toko bangunan yang berada di Pasar Daya.



Gambar 1. Lokasi pengambilan sampel tanah



Gambar 2. Lokasi pengambilan sampel abu sekam

2. Persiapan Bahan Tambah

Sekam padi (kulit padi) dikumpulkan dari sisa penggilingan padi (Penggilingan beras pasang Kaliba) di Kota Palopo. Sekam padi sangat melimpah terutama pada saat panen padi. Untuk saat ini sekam padi belum terlalu di dimanfaatkan, hal ini terpantau setelah dilakukan survey pada beberapa tempat penggilingan beras di sekitar Kota Palopo. Rata-rata pemilik penggilingan hanya membakar sekam padi jika telah menumpuk membentuk bukit di depan lokasi penggilingan. Untuk penelitian ini, sekam padi yang dikumpulkan dari penggilingan beras dibakar dengan suhu ± 500 °c sampai menjadi abu kemudian dimasukkan ke dalam karung dan dikirim menggunakan bis ke Makassar untuk di bawa ke laboratorium Mekanika Tanah Universitas Kristen Indonesia. Abu sekam padi tersebut kemudian disaring menggunakan ayakan No. 200.

3. Pengujian Sifat Fisik Tanah

Pengujian sifat fisik tanah yang diambil dari Kecamatan Moncongloe, Kabupaten Maros meliputi pengujian kadar air (SNI 1965-2008), berat jenis tanah (SNI 1964-2008), batas-batas Atterberg terdiri dari batas cair (SNI 1967-2008), batas plastis dan indeks plastis (SNI 1966-2008), batas susut (SNI 3422-2008) dan analisa saringan (SNI 3423-2008 dan ASTM D422).

4. Pengujian Sampel

Untuk pengujian sifat mekanis tanah dilakukan pengujian kepadatan dan daya dukung tanah yang mengacu kepada standar Nasional Indonesia (SNI) meliputi pengujian *Standar Proctor* (SNI 1742-2008), *Sand Cone* (SNI-2828-2011) dan *Dynamic Penetrometer Cone /DCP* (SNI 03-1744-1989) dengan untuk tanah normal dilakukan tanpa penambahan semen dan abu sekam padi, variasi bahan tambah abu sekam sebesar 5%, 10% dan 15%, sedangkan penambahan semen 5% (konstan).

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil Pengujian Sifat Fisik Tanah

Pengujian sifat fisis tanah merupakan hal pertama dikerjakan yang kemudian dijadikan sebagai acuan pertimbangan dalam merencanakan dan melaksanakan pembangunan suatu konstruksi. Sampel tanah yang diuji merupakan tanah yang berasal dari Kecamatan Moncongloe, Kabupaten Maros.

Hasil pengujian sifat fisik tanah yang diuji dapat dilihat pada Tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1. Rekapitulasi Hasil Pengujian Sifat Fisik Tanah

Pengujian		Simbol	Nilai	Satuan
Kadar Air		w	22.87	%
Berat Jenis		Gs	2.59	gr/cm ³
Batas- batas Atterberg	Batas Cair	LL	56.48	%
	Batas Plastis	PL	40.71	%
	Batas Susut	SL	11.32	%
	Indeks Plastisitas	PI	15.77	%
	Persen Lolos Saringan No.200		80.31	%
Analisa Saringan	Kerikil	G	0	%
	Pasir	S	19.69	%
	Lempung	C	80.31	%

Dari Tabel 1 di atas menunjukkan bahwa kadar air yang diperoleh dari hasil pengetesan sebesar 22.87%, berat jenis tanah 2.58 gr/cm³ yang menunjukkan bahwa tanah yang diuji merupakan tanah lempung organik, untuk pengujian batas-batas *Atterberg* diperoleh batas cair 56.48 %, batas plastis 40.71, batas susut 11.32 dalam hal ini tanah dapat digolongkan dalam indek plastisitas sedang yang bersifat kohesif, sedangkan pada pengetesan analisa saringan diperoleh nilai persen lolos saringan No.200 sebesar 81.31% sehingga dapat di klasifikasikan dalam tanah Lanau-Lempung.

2. Hasil Pengujian *Standar Proctor*

Hasil pengujian *standar proctor* dengan variasi bahan tambah dapat dilihat pada Tabel 2 dan Gambar 3. di bawah ini.

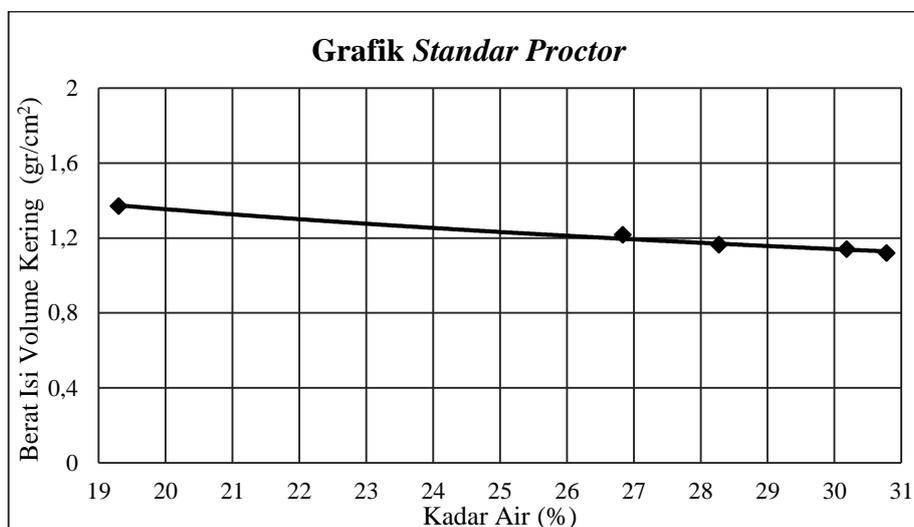
Tabel 2. Hasil Pengujian *Standar Proctor*

Sampel (%)	Kadar air optimum (%)	Berat isi volume kering (gr/cm ³)
Tanah	19.295	1.369
Tanah + 5% semen	26.833	1.216
Tanah + 5% semen + 5% abu sekam padi	28.273	1.164
Tanah + 5% semen + 10% abu sekam padi	30.179	1.139
Tanah + 5% semen + 15% abu sekam padi	30.779	1.119

Tabel 2, menunjukkan hasil kadar air optimum dan berat isi volume kering dari hasil pengujian *standar proctor*. Pada kadar air optimum menunjukkan terjadi peningkatan mulai dari penambahan semen 5% hingga penambahan semen 5% dan abu sekam padi 15%. Pada tanah normal dan penambahan semen 5% terjadi peningkatan kadar air optimum sebesar 39,607% sedangkan tanah ditambah semen dan abu sekam padi 15% peningkatan kadar air optimum hanya sebesar 8,864%. Hal ini menunjukkan bahwa tidak terjadi peningkatan yang signifikan akibat penambahan abu sekam padi karena setelah peningkatan abu sekam padi hanya meningkat 8,864% saja.

Berdasarkan Tabel 2 dan Gambar 3. Di atas terlihat bahwa berat isi volume kering tertinggi berada pada nilai 1.369 gr/cm² dengan kadar air 19.295%, sedangkan berat isi volume kering terendah berada pada nilai 1.119 gr/cm² dengan kadar air sebesar 30.779%. Berat isi volume kering sangat dipengaruhi oleh jumlah kadar air, semakin tinggi kadar air yang digunakan maka semakin rendah nilai berat isi volume kering suatu tanah. Pada peristiwa ini menunjukkan bahwa dengan penambahan abu sekam padi maka abu tersebut akan menyerab air sehingga seiring dengan peningkatan kadar air maka berat isi volume kering akan meningkat. Hal ini berbanding terbalik dengan kondisi tanah normal dimana semakin tinggi

kadar air maka berat volume kering akan menurun karena rongga atau pori-pori tanah akan semakin terisi oleh air.



Gambar 3. Grafik hubungan kadar air terhadap berat isi volume kering

3. Hasil Pengujian *Sand Cone*

Tabel 3. Hasil Pengujian *Sand Cone* dan Derajat Kepadatan

Sampel (%)	W _{opt} (%)	γ_d lab (gr/cm ³)	γ_d lap (gr/cm ³)	D (%)
Tanah	19.295	1.369	1.365	99.647
Tanah + 5% semen	26.833	1.216	1.203	98.913
Tanah + 5% semen + 5% abu sekam padi	28.273	1.164	1.139	97.816
Tanah + 5% semen + 10% abu sekam padi	30.179	1.139	1.105	96.986
Tanah + 5% semen + 15% abu sekam padi	30.779	1.119	1.112	99.380

Berdasarkan Tabel 3 di atas diperoleh nilai berat isi volume kering (γ_d lap) untuk variasi 0% sebesar 1.365 gr/cm², variasi 5% semen sebesar 1.203 gr/cm², variasi 5% semen dan 5% abu sekam padi sebesar 1.139 gr/cm², Variasi 5% semen dan 10% abu sekam padi sebesar 1.105 gr/cm² dan untuk variasi 5% semen dan 15% abu sekam padi sebesar 1.112 gr/cm². Berdasarkan data yang terpapar di atas menunjukkan γ_d lap terjadi penurunan terhadap tanah normal dimana setelah penambahan semen 5% terjadi penurunan sebesar 11,868% dan setelah penambahan semen 5% dan abu sekam padi 15% terjadi penurunan sebesar 7,564%.

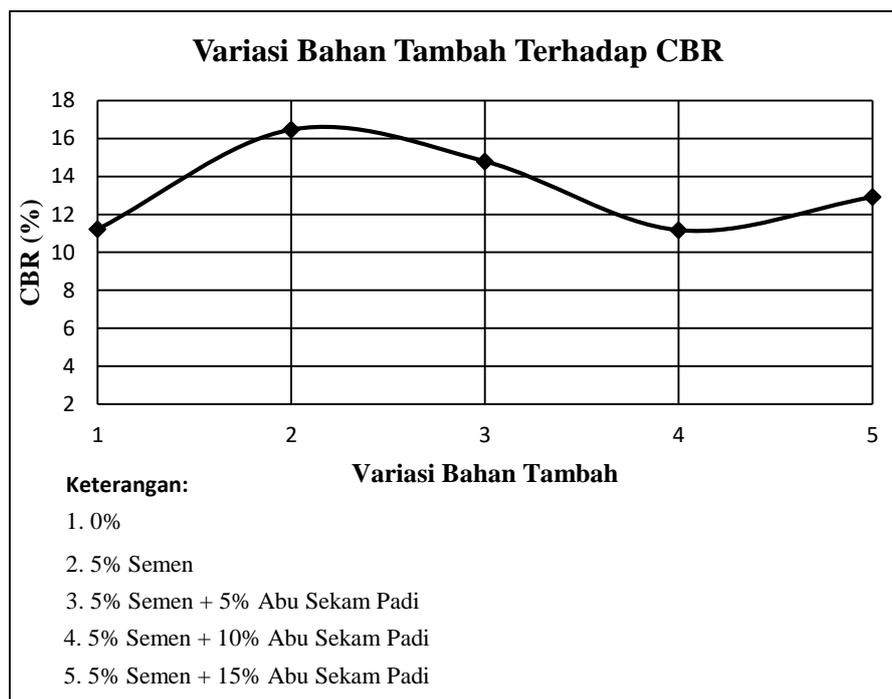
4. Hasil Pengujian *Dynamic Cone Penetrometer*

Tabel 4. Hasil *Dynamic Cone Penetrometer*

Sampel (%)	DCP (mm/Tumbukan)	CBR (%)
Tanah	22.16	11.22
Tanah + 5% semen	16.48	16.46
Tanah + 5% semen + 5% abu sekam padi	17.88	14.79
Tanah + 5% semen + 10% abu sekam padi	22.15	11.17
Tanah + 5% semen + 15% abu sekam padi	19.85	12.91

Dari Tabel 4. dapat terlihat dengan jelas bahwa besar nilai DCP berbanding terbalik dengan nilai CBR, dimana semakin besar nilai DCP (mm/tumbukan) maka semakin kecil nilai CBR suatu material. Nilai terbesar DCP berada pada variasi 0% yaitu 22.16 mm/tumbukan dan nilai terkecil berada pada variasi 5% semen. Hasil DCP yang diperoleh pada tanah normal 22,16 mm/tumbukan sedangkan setelah penambahan semen 5% dan 15 % abu sekam padi terjadi penurunan menjadi 19,85 mm/tumbukan. Berdasarkan data yang ada nilai DCP terjadi penurunan sebesar 10,42%. Justru pada penambahan 5% semen pada tanah dan penambahan 5% semen dan 10 % abu sekam padi terjadi kenaikan dari 16,48 mm/tumbukan menjadi 22,15 mm/tumbukan, nilai kenaikan sebesar 34,40%

Grafik bahan tambah terhadap nilai CBR dapat dilihat pada Gambar 4 di bawah ini.



Gambar 4. Grafik variasi bahan tambah terhadap nilai CBR

Besarnya daya dukung atau nilai CBR tanah yang digunakan pada penelitian ini yaitu mencapai 11.22% sedangkan untuk daya dukung tanah yang divariasikan dengan 5% semen sebesar 16.46%, 14.79% untuk variasi 5% semen dan abu sekam padi, 11.17% untuk variasi 5% semen dan 10% abu sekam padi dan 12.91% untuk 5% semen dan 15% abu sekam padi. Daya dukung (CBR) tanah mengalami kenaikan sebesar 5.24% pada tanah yang ditambah atau divariasikan dengan 5% semen, hal ini disebabkan karena sifat *pozzolan* yang dimiliki semen dapat mereduksi rongga pori dan mampu mengikat partikel tanah. Untuk tanah yang di variasikan dengan 5% semen dan abu sekam padi mengalami peningkatan nilai CBR sebesar 3.57% dari tanah asli dan penurunan nilai CBR 1.67% dari tanah yang di variasikan dengan 5% semen. Daya dukung tanah pada variasi 5% semen dan 10% abu sekam padi mengalami penurunan 0.05% dari tanah asli (dianggap tidak ada perubahan) dan 5.29% dari variasi 5% semen. Pada variasi 5% semen dan 15% abu sekam padi mengalami kenaikan nilai CBR sebesar 1.69% dari tanah asli dan mengalami penurunan CBR sebesar 3.55% dari tanah yang divariasikan dengan 5% semen. Penurunan daya dukung tanah yang terjadi pada tanah yang divariasikan dengan 10% abu sekam padi dan 5% semen terjadi karena sifat mengikat semen dan abu sekam padi yang saling terganggu dan juga disebabkan karena sifat abu sekam padi yang tinggi akan daya serap air.

KESIMPULAN

Tanah yang berasal dari Kecamatan Moncongloe, Kabupaten Maros merupakan tanah lempung dengan plastisitas sedang dan masuk pada klasifikasi kelompok A-7-5 (17) berdasarkan klasifikasi tanah menggunakan AASHTO (*American Association of State Highway and Transportation Officials*). Pengaruh abu sekam padi terhadap kepadatan tanah berdasarkan uji *Standar Proctor* dan *Sand Cone* pada penelitian ini mengalami penurunan berat isi material kering secara signifikan yang didasari pada sifat semen dan abu sekam padi yang memiliki daya serap air yang sangat tinggi. Pengaruh semen dan abu sekam padi terhadap daya dukung tanah lempung berdasarkan uji *Dynamic Cone Penetrometer* mengalami kenaikan tertinggi pada penambahan 5% semen dari tanah asli dan mengalami penurunan setelah di tambah abu sekam padi terhadap semen, hal ini dikarenakan sifat abu sekam padi yang tinggi akan penyerapan air.

SARAN

1. Metode pelaksanaan pembuatan sampel perlu diperhatikan dengan baik terutama saat pencampuran dengan semen ataupun dengan abu sekam padi agar hasil pengujian yang diperoleh dapat maksimal.
2. Penambahan abu sekam padi tidak dianjurkan > 10% karena abu sekam padi memiliki sifat menyerap air sehingga dapat berakibat menurunkan daya dukung jika pori-pori tanah terisi oleh air.
3. Penelitian lebih lanjut dapat dilakukan dengan meningkatkan bahan tambah semen dan abu sekam padi maksimum 10%.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Hardiyatmo, H. C. 2002. *Mekanika Tanah 1 Edisi ke Tiga*. Penerbit Gadjah Mada University press, Yogyakarta.
- [2] Hardjowigeno, S. 2003. *Klasifikasi Tanah dan Pedogenesis*. Akademi Presindo, Jakarta.
- [3] Bowles., 1991. *Sifat-Sifat Fisis Dan Geoteknis Tanah (Mekanika Tanah) Edisi 2*. Erlangga, Jakarta.
- [4] ASTM. (2007). D422 Particle Size Analysis of Soils. In *Astm* (Vols. D422-63, Issue Reapproved).
- [5] ASTM. D 4318-10, & D4318-05, A. (2005). Standard Test Methods for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils. *Report, 04*(March 2010), hal 1–14.
- [6] Badan Standardisasi Nasional. (1992). SNI 03-2828-1992 Metode pengujian kepadatan lapangan dengan alat konus pasir. *BSNI*, hal 1–8.
- [7] Das Braja M., 1995. *Mekanik Tanah (Prinsip-Prinsip Rekayasa Geoteknis) Jilid 2*, Erlangga, Jakarta.
- [9] Mirzan Ludfian. Penelitian Stabilisasi Tanah Lempung Menggunakan Campuran Limbah Abu Sekam Padi Dan Pasir Dengan Metode Pemadatan Laboratorium, *Jurnal: Inersia*, vol. XIII. no.1, 2017.
- [10] Rasali & Wijaya, Nilai CBR Pada Stabilisasi Tanah Dengan Semen Jalan Budi Utomo Unib Depan. *Jurnal Inersia Oktober*, 8(2), hlm. 67, 2016.
- [11] Kementerian Pekerjaan Umum Tentang Cara Uji CBR Dengan DCP. (2010). *Surat Edaran Menteri Pekerjaan Umum No . 04 / SE / M / 2010 tentang Pemberlakuan Pedoman Cara Uji California Bearing Ratio (CBR) dengan Dynamic Cone Penetrometer (DCP) KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM. 04.*