Jurnal Penelitian Rumpun Ilmu Teknik (JUPRIT)
Vol.3, No.1 Februari 2024
e-ISSN: 2963-7813; p-ISSN: 2963-8178, Hal 321-330
DOI: https://doi.org/10.55606/juprit.v3i1.3523

Kajian Efektifitas Penggunaan Abu Sekam Padi sebagai Bahan Stabilisasi pada Tanah Lempung terhadap Nilai CBR

Vella Anggreana
Universitas Islam Riau
Korespondensi penulis: vella.anggreana@eng.uir.ac.id

Rasyidah Rasyidah
Universitas Islam Riau

Alamat: Jl. Kaharuddin Nst. 113 Pekanbaru, Riau (28284)

Abstract. *One type of soil that has many problems in a construction development is clay soil. Clay soil originating from Jl. Abdul Rahman Hamid, Tenayan Raya District, Pekanbaru has a problem where there are cracks and waves on the road due to non-uniform subsidence. To deal with problems in the soil one way that can be done is by stabilization. The purpose of this study was to determine to determine the effect of a mixture of rice husk ash on the CBR value and to find the optimal mixture. The research uses the laboratory test method, by testing CBR on variations of the rice husk ash mixture amounting to 4%, 7%, and 10% of the dry weight of the soil with unfermented conditions, 7 days of incubation and 4 days of soaking. The effect of using rice husk ash on the value of CBR in unfermented conditions increased in the 4% and 7% rice husk ash mixture, but decreased in the 10% rice husk ash mixture. The influence of the use of rice husk ash mixture on 7-day fermentation increases the CBR values. Whereas in immersion conditions, the CBR value tends to decrease with increasing rice husk ash levels. The optimal mixture in CBR occurred in a mixture of 10% rice husk ash with a 7-day fermentation condition of 12.85%. Thus, it is concluded that the use of the percentage of the mixture as well as the length of the soaking and soaking days used can affect the CBR value of the soil.*

Keywords: *CBR, Rice Husk Ash, Clay Soil.*

Abstrak. Salah satu jenis tanah yang banyak memiliki permasalahan dalam suatu pembangunan konstruksi adalah tanah lempung. Tanah lempung yang berasal dari Jl. Abdul Rahman Hamid, Kecamatan Tenayan Raya, Pekanbaru ini memiliki permasalahan yang dijumpai ada retakan serta gelombang pada jalan akibat dari penurunan tanah yang tidak seragam. Untuk menangani permasalahan pada tanah tersebut salah satu cara yang dapat dilakukan adalah dengan stabilisasi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh dari campuran abu sekam padi pada nilai CBR serta mencari campuran optimal. Penelitian menggunakan metode uji laboratorium dengan melakukan CBR pada variasi campuran abu sekam padi sebesar 4%, 7%, dan 10% dari berat kering tanah dengan kondisi tidak diperam, pemeraman 7 hari serta perendaman 4 hari. Pengaruh penggunaan abu sekam padi pada nilai CBR kondisi tidak diperam terjadi peningkatan pada campuran 4% dan 7% abu sekam padi, namun pada campuran 10% abu sekam padi terjadi penurunan. Pengaruh penggunaan campuran abu sekam padi pada peram 7 hari meningkatkan nilai CBR. Sedangkan pada kondisi perendaman, nilai CBR cenderung menurun seiring bertambahnya kadar abu sekam padi. Campuran optimal pada CBR terjadi pada campuran 10% abu sekam padi dengan kondisi diperam 7 hari sebesar 12,85%. Dengan demikian disimpulkan bahwa penggunaan persentase dari campuran serta lama hari pemeraman dan perendaman yang digunakan dapat mempengaruhi nilai CBR dari tanah tersebut.

Kata kunci: Abu Sekam Padi, CBR, Tanah Lempung.

Received Desember 17, 2023; Accepted Januari 09, 2024; Published Februari 23, 2024
*Vella Anggreana, vella.anggreana@eng.uir.ac.id

LATAR BELAKANG

Tanah merupakan peranan yang sangat penting dalam setiap pembangunan konstruksi bangunan atau jalan raya. Tanah sebagai dasar perletakan suatu struktur harus memiliki sifat dan juga daya dukung yang baik, karena kekuatan suatu struktur pada pembangunan semua jenis konstruksi secara langsung akan dipengaruhi oleh kemampuan tanah dasar dalam menerima dan meneruskan beban konstruksi. Tanah lempung yang berasal dari Jl. Abdul Rahman Hamid, Kecamatan Tenayan Raya, Pekanbaru memiliki permasalahan seperti adanya retakan serta gelombang pada jalan akibat dari penurunan tanah yang tidak seragam. Oleh karena itu untuk menangani permasalahan pada tanah tersebut salah satu cara yang dapat dilakukan adalah dengan melakukan stabilisasi tanah menggunakan bahan tambah (*additive*). Bahan tambah pada penelitian ini menggunakan limbah abu sekam padi dari Jl. Parit Satu, Kelurahan Tanjung Kapal, Kecamatan Rupat. Pemilihan abu sekam padi di daerah iniikarenakan lokasi tersebut memang terdapat tempat penggilingan dan pengolahan padi. Sekam hasil dari penggilingan padi di Kecamatan Rupat ini merupakan limbah yang selama ini kurang termanfaatkan oleh masyarakat. Oleh karena itu peneliti memanfaatkan limbah dari hasil penggilingan padi tersebut untuk digunakan sebagai bahan tambah pada saat penelitian. Sekam padi *(rice husk)* adalah bagian terluar dari bulir padi, yang merupakan hasil sampingan saat proses penggilingan padi dilakukan. Abu sekam padi yang diperoleh dari hasil pembakaran sekam berkisar antara 16-23% dengan kandungan silika sebesar 95%. Dari kandungan silika yang tinggi tersebut, maka abu sekam padi digolongkan sebagai bahan yang memiliki sifat pozzolan yang baik. Oleh karena itu penelitian ini diharapkan abu sekam padi nantinya dapat menambah nilai CBR. Pada penelitian ini akan dibahas tentang stabilisasi tanah lempung dengan pencampuran abu sekam padi sebagai bahan stabilisator yang diharapkan dapat memperbaiki sifat-sifat mekanis dari sampel tanah sehingga didapat tanah lempung yang memenuhi syarat teknis penggunaan pada konstruksi dilapangan. Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan sebelumnya, maka dapat dirumuskan permasalahannya yaitu berapa persentase kadar abu sekam padi yang memberikan pengaruh paling besar terhadap nilai kuat tekan bebas dan nilai CBR. Tujuan dari permasalahan ini yaitu untuk mengetahui pengaruh dari campuran abu sekam padi pada nilai nilai CBR dan mencari campuran optimal yang memberikan nilai CBR terbesar setelah distabilisasi dengan abu sekam padi.

KAJIAN TEORITIS

1. Tanah Lempung

Tanah lempung merupakan tanah dengan ukuran mikroskopis sampai dengan sub mikroskopis yang berasal dari pelapukan unsur-unsur kimiawi penyusun batuan, Hal ini disebabkan tanah lempung sangat keras dalam keadaan kering dan permeabilitas lempung sangat rendah, sehingga bersifat plastis pada kadar air sedang, sedangkan pada keadaan air yang lebih tinggi tanah lempung akan bersifat lengket dan sangat lunak (Terzaghi, 1987). Bowles (1991) mendefinisikan tanah lempung sebagai deposit yang mempunyai partikel berukuran lebih kecil atau sama dengan 0,002 mm dalam jumlah apabila lebih dari 50%. Tanah lempung memiliki banyak sifat yang mengakibatkan kerugian pada pembangunan konstruksi bidang teknik sipil seperti : 1 . Memiliki kohesif yang tinggi, 2. Permeabilitas rendah, 3. Sangat mudah dipengaruhi oleh air sehingga kenaikan kapiler air tinggi, 4. Memiliki kembang susut yang tinggi, dan 5. Dalam proses konsolidasi sangat lambat.

2. CBR (*California Bearing Ratio*)

CBR (*California Bearing Ratio*) adalah percobaan daya dukung tanah yang dikembangkan oleh *California State Highway Department*. Prinsip pengujian ini adalah pengujian penetrasi dengan menusukkan benda ke dalam benda uji. Dengan cara ini dapat dinilai kekuatan tanah dasar atau bahan lain yang dipergunakan untuk membuat perkerasan. Menurut (SNI 03-1744-1989) CBR adalah perbandingan antara beban penetrasi (*test load*) suatu bahan terhadap bahan *standard* dengan kedalaman dan kecepatan penetrasi yang sama. CBR laboratorium terbagi menjadi 2 macam, yaitu :

a. CBR laboratorium terendam (*soaked*) dilakukan perendaman selama 4x 24 jam setelah tanah dipadatkan. Tujuannya adalah supaya tanah menjadi lebih jenuh air.
b. CBR laboratorium tidak terendam (*unsoaked*) dapat dilakukan langsung setelah tanah dipadatkan. Pada penelitian ini dilakukan pengujian CBR laboratorium terendam (*soaked*) dan CBR laboratorium tidak terendam (*unsoaked*). Pengujian CBR laboratorium dilakukan dengan tujuan mencari campuran yang optimal yang memberikan CBR terbesar dari tanah lempung yang distabilisasi dengan abu sekam padi. Pengujian ini dilakukan pada tanah lempung asli dan tanah yang sudah di campur dengan abu sekam padi dengan menggunakan kadar air optimum. Nilai CBR dihitung pada penetrasi sebesar 0,1" dan penetrasi sebesar 0,2" yang masing-masing memiliki beban 3000 dan 4500 pound.

3. Abu Sekam Padi (*Rice Husk Ash*)

Sekam padi adalah bagian terluar dari bulir padi, yang merupakan hasil sampingan saat proses penggilingan padi dilakukan. Abu sekam padi merupakan suatu material dari limbah pertanian yang didapatkan dari pembakaran kulit sekam padi. Abu sekam padi *(rice husk ash)* yang diperoleh dari hasil pembakaran sekam berkisar antara 16-23% dengan kandungan silika sebesar 95%. Dari kandungan silika yang tinggi tersebut, maka abu sekam padi digolongkan sebagai bahan yang memiliki sifat pozzolan yang baik. Abu sekam padi yang digunakan pada penelitian ini berasal dari Jl. Parit Satu, Kelurahan Tanjung Kapal, Kecamatan Rupat. Pemilihan abu sekam padi di daerah ini dikarenakan lokasi tersebut memang terdapat tempat penggilingan dan pengolahan padi. Sekam hasil dari penggilingan padi di Kecamatan Rupat ini merupakan limbah yang selama ini kurang termanfaatkan oleh masyarakat. Oleh karena itu peneliti memanfaatkan limbah dari hasil penggilingan padi tersebut untuk digunakan sebagai bahan tambah pada saat penelitian. Abu sekam padi juga bermanfaat sebagai bahan pengisi rongga antar agregat (kasar) yang diharapkan dapat menaikkan kerapatan dan menurunkan permeabilitas dari campuran. Berdasarkan penelitian-penelitian terdahulu bahwa abu sekam padi memiliki kandungan kimia yang dapat digunakan untuk stabilisasi pada tanah karena sifat pozzolan dari bahan kimia tersebut. Menurut Balai Besar Institut Kimia (1982) dalam Widhiarto dkk (2015) unsur-unsur kimia yang terkandung dalam abu sekam padi dapat dilihat pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Kandungan Unsur dalam Abu Sekam Padi

Nama Unsur	Kandungan (%)
SiO_2	21,6
Al_2O	4,6
Fe_2O	2,8
CaO	62,8
MgO	3,2
SO_4	2,1
CaO bebas	1,2
Na_2O	0,41
K_2O	0,24

Sumber: Balai Besar Institut Kimia (1982), dalam Widhiarto dkk (2015)

Pengolahan abu sekam padi dilakukan dengan beberapa tahapan sebagai berikut:

a. Pengeringan Sekam Padi yaitu pengeringan dilakukan dengan cara menjemur sekam padi di bawah terik matahari, guna mempermudah waktu proses pembakaran.

b. Pembakaran Sekam Padi yaitu pembakaran dilakukan dengan menggunakan tong pembakaran, sekam padi yang sudah dalam keadaan kering, dituangkan ke dalam tong, lalu dibakar sampai menjadi abu.
c. Penyaringan Abu Sekam Padi yaitu abu hasil pembakaran kemudian disaring dengan saringan no. 200. Hal ini bertujuan agar abu sekam padi memiliki tingkat kehalusan yang seragam.

4. Stabilisasi Tanah

Stabilisasi tanah adalah suatu proses untuk memperbaiki sifat-sifat tanah dengan menambahkan sesuatu pada tanah tersebut, atau dapat pula berarti usaha untuk merubah atau memperbaiki sifat-sifat teknis tanah tertentu agar memenuhi syarat teknis tertentu (Hardiyatmo, 1992). Bahan tambah (*additive*) untuk stabilisasi adalah bahan yang apabila ditambahkan kedalam tanah dengan perbandingan yang tepat akan memperbaiki sifat-sifat teknis tanah, seperti kekuatan, tekstur dan plastisitas (Halim, 2021), sehingga memenuhi syarat kekuatan yang sudah ditentukan. Bahan tambah untuk stabilisasi pada tanah lempung ini peneliti menggunakan bahan tambah dari abu sekam padi, tujuannya untuk memperbaiki sifat tanah yang kurang baik. Menurut (Bowles, 1984) stabilisasi dapat terdiri dari salah satu tindakan berikut : 1. Menambah kerapatan tanah, 2. Menambah kerapatan material yang tidak aktif sehingga mempertinggi kohesi atau tahanan yang timbul, 3. Menambah material untuk menyebabkan perubahan-perubahan kimiawi dan fisis dari material tanah, 4. Merendahkan muka air (drainase tanah), 5. Mengganti tanah-tanah yang buruk.

5. Stabilisasi Tanah dengan Abu Sekam Padi

Penggunaan abu sekam padi (ASP) selama ini sebagai bahan stabilisasi pada tanah masih sangat minim untuk digunakan. Hal ini didukung dengan minimnya penelitian tentang pemanfaatan abu sekam padi dalam bidang Teknik Sipil juga masih jarang ditemui. Penggunaan abu sekam padi dalam proses stabilisasi tanah lempung selain karena kandungan silika yang dimilikinya juga karena bahan tersebut merupakan limbah hasil penggilingan padi yang selama ini masih kurang termanfaatkan oleh masyarakat. Ketika sekam padi dibakar dalam kondisi yang terkontrol maka akan menghasilkan abu sekam yang mempunyai sifat pozzolan yang tinggi. Selama proses pembakaran sekam padi menjadi abu, zat-zat organik akan hilang dan meninggalkan sisa yang akan kaya dengan silika. Selain itu, perlakuan panas pada silika dalam sekam padi akan menghasilkan perubahan struktural yang berpengaruh pada dua hal yaitu tingkat aktivitas pozzolan dan kehalusan butiran abunya. Proses pembakaran sekam padi untuk menghasilkan abu yang mempunyai reaktivitas maksimal (Agus, 2002).

METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan melakukan pencampuran abu sekam padi sebagai bahan alternatif stabilisasi pada tanah lempung. Benda uji dibuat sebanyak 33 sampel pengujian CBR. Metode uji CBR laboratorium berpedoman pada ASTM D 1883-94. Uji CBR di lakukan dengan pengujian terhadap beberapa sampel yaitu tanah asli kering udara dan tanah asli yang distabilisasi abu sekam padi dengan variasi 4%, 7%, 10%. Pengujian CBR laboratorium ini mencangkup penyiapan peralatan, contoh material dan contoh uji, pemadatan, kadar air, uji penetrasi 0,1" dan 0,2", penggambaran kurva hubungan antara beban dan penetrasi, dan penentuan nilai CBR. Pengujian meliputi CBR terendam (*soaked*) dilakukan perendaman selama 4 hari dan CBR tidak terendam (*unsoaked*) dengan tidak diperam dan diperam selama 7 hari. Pengujian dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah, Fakultas Teknik, Universitas Islam Riau.

2. Sampel Penelitian

Jumlah sampel yang dilakukan dalam penelitian dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Jumlah Sampel Penelitian

No	Jenis Pengujian	Pemeraman		Perendaman
		0 Hari	7 Hari	4 Hari
1	CBR Unsoaked			
	a. Tanah Asli	3	-	-
	b. Tanah Campuran			
	Tanah + 4% Abu Sekam Padi	3	3	-
	Tanah + 7% Abu Sekam Padi	3	3	-
	Tanah + 4% Abu Sekam Padi	3	3	-
2	CBR Soaked			
	a. Tanah Asli	-	-	3
	b. Tanah Campuran			
	Tanah + 4% Abu Sekam Padi	-	-	3
	Tanah + 7% Abu Sekam Padi	-	-	3
	Tanah + 4% Abu Sekam Padi	-	-	3
	JUMLAH	12	9	12
	TOTAL	33 Sampel		

HASIL DAN PEMBAHASAN

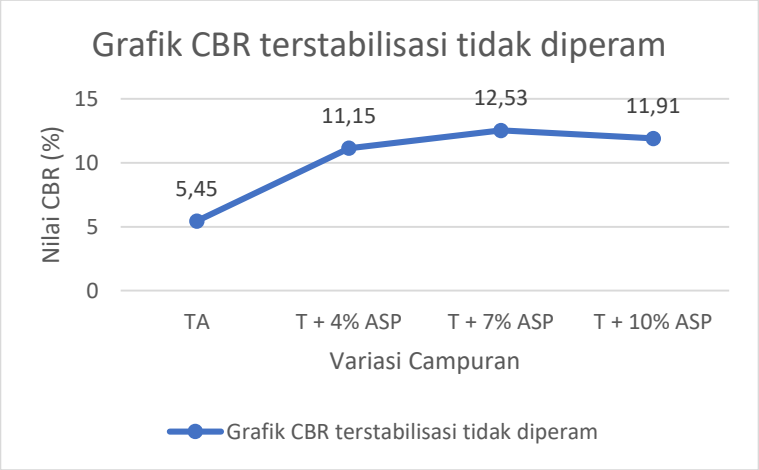
1. Pengujian CBR (*California Bearing Ratio*)

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui nilai CBR pada tanah asli dan tanah campuran dengan menggunakan kadar air optimum yang didapat pada pengujian pemadatan tanah asli. Uji CBR ini dimaksudkan untuk melihat apakah dengan dilakukan pencampuran abu sekam padi pada variasi 4%, 7%, dan 10% dengan kondisi tidak diperam dan diperam selama 7 hari, serta perendaman selama 4 hari akan memberikan pengaruh pada nilai CBR.

Pengujian ini terdiri masing- masing 3 sampel setiap variasi. Nilai CBR yang diambil adalah nilai rata-rata dari ketiga sampel.

2. Pengujian CBR *Unsoaked* Tanah Terstabilisasi

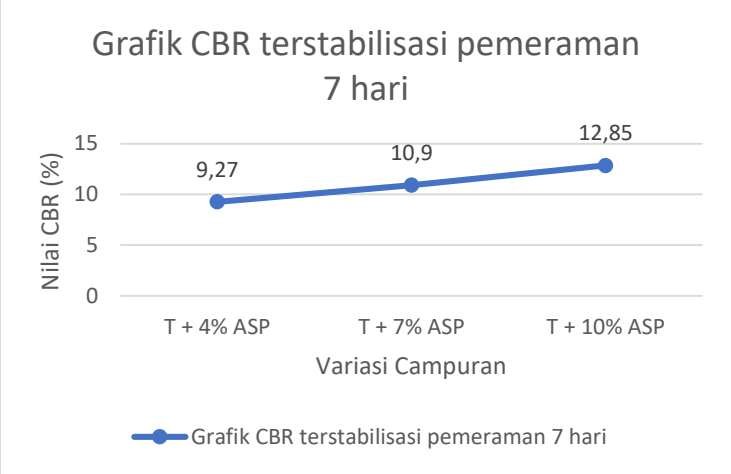
Hasil dari pengujian CBR Tidak Terendam (*Unsoaked*) kondisi tidak diperam digambarkan dalam bentuk grafik yang dapat dilihat pada Gambar 2 berikut.



Gambar 2. Grafik Nilai CBR Tanah Terstabilisasi Tidak diperam.

Berdasarkan Gambar 2, dapat diketahui bahwa pada kondisi tidak diperam pada tanah asli didapat nilai CBR sebesar 5,45%, setelah tanah di stabilisasi menggunakan 4% abu sekam padi mengalami kenaikan nilai CBR menjadi 11,15%. Pencampuran 7% abu sekam padi juga mengalami kenaikan didapat nilai CBR sebesar 12,53%. Pada pencampuran 10% abu sekam padi nilai CBR menurun di dapat nilai CBR sebesar 11,91%. Dari data hasil pengujian CBR (*Unsoaked*) tanpa pemeraman pada tanah terstabilisasi diperoleh nilai CBR terbesar pada pencampuran 7% abu sekam padi sebesar 12,53%.

Hasil dari pengujian CBR Tidak Terendam (*Unsoaked*) pemeraman 7 hari digambarkan dalam bentuk grafik yang dapat dilihat pada Gambar 3 berikut.

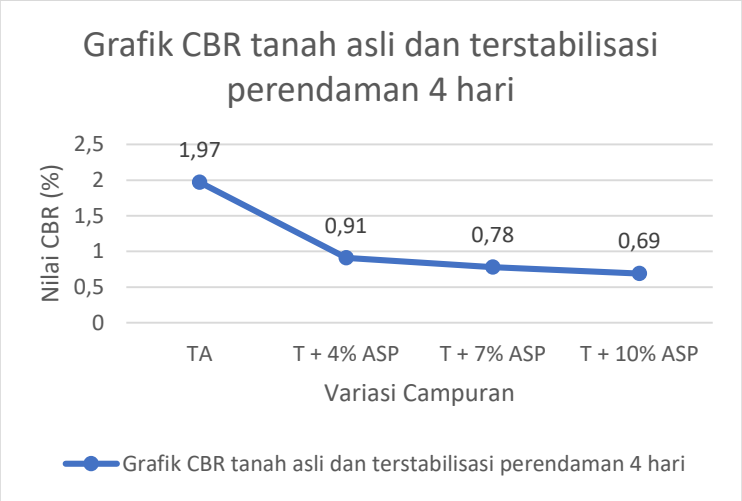


Gambar 3. Grafik Nilai CBR Tanah Terstabilisasi Pemeraman 7 Hari.

Berdasarkan Gambar 3 diatas, dapat diketahui bahwa pada tanah yang distabilisasi menggunakan abu sekam padi pada kondisi pemeraman 7 hari, di dapat nilai CBR tanah + 4% abu sekam padi sebesar 9,27%. Pencampuran 7% abu sekam padi mengalami kenaikan didapat nilai CBR sebesar 10,90%. Pada pencampuran 10% abu sekam padi juga mengalami kenaikan di dapat nilai CBR sebesar 12,85%. Dari data hasil pengujian CBR (*Unsoaked*) pemeraman 7 hari pada tanah terstabilisasi diperoleh nilai CBR terbesar pada tanah + 10% abu sekam padi sebesar 12,85%. Dari data tersebut dapat diketahui bahwa semakin bertambahnya variasi abu sekam padi yang digunakan maka semakin meningkatnya nilai CBR.

3. Pengujian CBR *Soaked* Tanah Terstabilisasi

Pengujian CBR terendam ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh akibat uji durabilitas terhadap nilai daya dukung tanah akibat genangan air. Penelitian ini dilakukan perendaman selama 4 hari. Pengujian dilakukan pada tanah asli dan tanah yang dicampur abu sekam padi dengan variasi 4%, 7%, dan 10%. Hasil dari pengujian CBR Terendam (*Soaked*) digambarkan dalam bentuk grafik yang dapat dilihat pada Gambar 4 berikut.



Gambar 4. Nilai CBR Tanah Asli dan Tanah Terstabilisasi Perendaman 4 Hari.

Berdasarkan Gambar 4 diatas dapat diketahui bahwa pada kondisi perendaman 4 hari didapat nilai CBR tanah asli sebesar 1,97%. Setelah tanah distabilisasi dengan menggunakan abu sekam padi mengalami penurunan nilai CBR. Penurunan ini terjadi dengan seiring bertambahnya persentase campuran abu sekam padi. Pada tanah + 4% abu sekam padi di peroleh nilai CBR sebesar 0,91%, tanah + 7% abu sekam padi di peroleh nilai CBR sebesar 0,78%, dan tanah + 10% abu sekam padi di peroleh nilai CBR sebesar 0,69%. Dari data hasil pengujian CBR *soaked* pada tanah terstabilisasi diperoleh nilai CBR terbesar terjadi pada campuran 4% abu sekam padi sebesar 0,91%. Namun nilai CBR yang diperoleh belum memenuhi Spesifikasi Umum Bina Marga CBR dengan nilai minimum untuk CBR terendam sebesar 6%.

5. Rekapitulasi Pengujian CBR (*California Bearing Ratio*)

Berikut merupakan rekapitulasi data hasil pengujian CBR yang dilampirkan pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Rekapitulasi Data Hasil Uji CBR (*California Bearing Ratio*)

Sampel	Nilai CBR (%)		
	Tidak diperam	Peram 7 Hari	Rendam 4 Hari
TA	5,45	-	1,97
T + 4% ASP	11,15	9,27	0,91
T + 7% ASP	12,53	10,90	0,78
T + 10% ASP	11,91	12,85	0,69

Berdasarkan Tabel 3 diatas dapat diketahui nilai CBR terbesar terjadi pada tanah campuran 10% abu sekam padi dengan kondisi pemeraman 7 hari di dapat nilai CBR sebesar 12,85%.

KESIMPULAN DAN SARAN

Pengaruh penggunaan campuran abu sekam padi terhadap nilai CBR pada kondisi tidak diperam terjadi peningkatan pada campuran 4% dan 7% abu sekam padi, namun pada campuran 10% abu sekam padi terjadi penurunan. Pengaruh penggunaan campuran abu sekam padi pada kondisi pemeraman 7 hari dapat meningkatkan nilai CBR tanah. Sedangkan pada kondisi perendaman, nilai CBR cenderung menurun seiring bertambahnya kadar abu sekam padi yang digunakan pada waktu perendaman 4 hari. Nilai CBR terbesar terjadi pada tanah campuran 10% abu sekam padi dengan masa pemeraman 7 hari di dapat nilai CBR sebesar 12,85%.

DAFTAR REFERENSI

Agus, T. J. 2002. *Pengaruh Pencampuran Abu Sekam Padi Dan Kapur Untuk Stabilisasi Tanah Ekspansif.* Surabaya : Universitas Kristen Petra.

Bowles, J. E. 1991. *Sifat-Sifat Fisis dan Geoteknis Tanah (Mekanika Tanah)*. Jakarta : Erlangga.

Halim, S. J. (2021). *Kajian Efektifitas Penggunaan Abu Ampas Tebu Untuk Stabilisasi Tanah Lempung Dengan Pengujian Kuat Tekan Bebas (Unconfined Compression Test) dan Pengujian Nilai California Bearing Ratio*. Skripsi. Medan : Universitas Sumatera Utara.

Hardiyatmo, H. C. 1992. *Mekanika Tanah I*. Jakarta : PT. Gramedia Pustaka

Harnaen, S, R. 2007. *Tinjauan CBR Lempung yang distabilisasi dengan Kapur Pada Pemadatan Sisi Basah*. Jurnal Dinamika Teknik Sipil, 7(1), 163-269.

Terzaghi, K. 1987. *Mekanika Tanah dalam Praktek Rekayasa Jilid I.* Jakarta : Penerbit Erlangga.

SNI 03-1744-1989. 1989. *Metode Pengujian CBR Laboratorium*.

Widhiarto, H., dkk. 2015. *Stabilisasi Tanah Lempung Ekspansif dengan Menggunakan Campuran Abu-Sekam dan Kapur*. Jurnal Pengabdian LPPM Untag Surabaya, l(2), 135-140.