

STABILISASI TANAH DI LUBUK MINTURUN MENGGUNAKAN CAMPURAN SEMEN DAN ABU SEKAM PADI DITINJAU DARI NILAI CBR

Farhan Sidiq¹, Angelalia Roza^{1,*}, Hendri Nofrianto¹, Merley Misriani²

¹Jurusan Teknik Sipil, Institut Teknologi Padang, Kota Padang, 25173, Indonesia

²Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Riau, Kota Pekanbaru, 28293, Indonesia

E-mail: angelaliaroza@gmail.com

ABSTRAK

Tanah adalah material penting yang perlu diperhatikan dalam membangun suatu konstruksi. Seperti pada konstruksi jalan, tanah merupakan bahan dasar yang sangat menentukan kekuatan jalan. Kualitas tanah asli pada daerah Lubuk Minturun, Kota Padang memiliki daya dukung rendah 2,3% sehingga dapat menyebabkan konstruksi jalan akan cepat mengalami kerusakan. Stabilisasi tanah yang dilakukan pada penelitian ini adalah dengan menambahkan campuran semen dan abu sekam padi. Pengujian ini dilakukan dengan tanah lempung dengan menambahkan campuran semen 5% dan abu sekam padi 8%, semen 6% dan abu sekam padi 13%, semen 7% dan abu sekam padi 18%. Jumlah sampel pada masing-masing campuran yaitu 5 sampel. Hasil pengujian CBR tanah campuran semen 5% dan abu sekam padi 8% yaitu 14,12%. Kemudian campuran semen 6% dan abu sekam padi 13% mengalami penurunan menjadi 12,65%. Dan pada campuran semen 7% dan abu sekam padi 18% mengalami penurunan lagi menjadi 12,15%. Dapat disimpulkan bahwa nilai cbr tertinggi terdapat pada variasi campuran semen 5% dan abu sekam padi 8%.

Kata kunci: tanah, stabilisasi, cbr, semen, abu sekam padi

ABSTRACT

Soil is an important material that needs to be considered in building a construction. As in road construction, soil is the basic material that determines the strength of the road. The original soil quality in the Lubuk Minturun area, Padang City has a low bearing capacity of 2.3%, which can cause road construction to deteriorate quickly. The soil stabilization carried out in this research is by adding cement and rice husk ash. This test was conducted with clay soil by adding a mixture of 5% cement and 8% rice husk ash, 6% cement and 13% rice husk ash, 7% cement and 18% rice husk ash. The number of samples in each mixture is 5 samples. The CBR test result of 5% cement and 8% rice husk ash mixture is 14.12%. Then the mixture of 6% cement and 13% rice husk ash decreased to 12.65%. And the mixture of 7% cement and 18% rice husk ash decreased again to 12.15%. It can be concluded that the highest cbr value is found in the 5% cement and 8% rice husk ash mixture variation.

Keywords: soil, stabilization, cbr, cement, rice husk ash

PENDAHULUAN

Tanah adalah material penting yang perlu diperhatikan dalam membangun suatu konstruksi. Dalam bidang teknik sipil, tanah dasar yang akan dibangun sebuah konstruksi harus mempunyai daya dukung yang kuat. Namun, pada kenyataannya di lapangan tidak semua jenis tanah mempunyai karakteristik yang baik atau bisa dikatakan tanah tersebut termasuk tanah

bermasalah (Triandi, 2018). Pada umumnya sebagian besar wilayah di Indonesia ini diliputi oleh tanah lempung. Pada penelitian ini sampel tanah diambil dari daerah Lubuk Minturun, Kota Padang. Hal ini dikarenakan kondisi jalan di daerah tersebut mengalami kerusakan seperti retakan serta jalan tidak rata atau bergelombang akibat dari penurunan tanah yang tidak seragam. Untuk mengatasi permasalahan tersebut salah satu

metode perbaikan tanah yang digunakan yaitu stabilisasi. Stabilisasi tanah adalah usaha untuk memperbaiki sifat tanah dengan mencampurkan bahan tertentu.

Bahan campuran yang digunakan pada penelitian ini adalah semen dan abu sekam padi. Kedua bahan tersebut sudah digunakan pada penelitian sebelumnya (Aziz, dkk., 2023; Gelong, dkk., 2023; Winarni, dkk., 2023). Hasil dari beberapa penelitian tersebut menunjukkan bahwa penambahan semen dan abu sekam padi dapat meningkatkan nilai CBR.

Tanah lempung merupakan tanah yang memiliki partikel tertentu yang dapat menghasilkan sifat plastis pada tanah apabila dicampur dengan air. Tanah lempung dengan plastisitas yang tinggi dan kohesi yang besar. Kondisi tanah lempung saat basah mengembang sehingga kuat geser tanahnya akan rendah dan tanah akan lengket, sedangkan saat kering tanah lempung akan mengalami keretakan akibat susut. Hal ini menyebabkan apabila tanah lempung ditambahkan suatu beban atau bangunan di atasnya akan mengakibatkan tanah menjadi tidak stabil.

Semen merupakan bahan penting dalam konstruksi, berfungsi sebagai perekat yang kuat untuk menyatukan berbagai material seperti batu bata, koral, dan pasir. Hasilnya, tercipta bangunan yang kokoh dan tahan lama. Secara umum, semen memiliki sifat khusus untuk mengikat bahan-bahan padat menjadi satu kesatuan yang solid dan kuat (Pangaribuan, Bonardo 2013).

Abu sekam padi (ASP) adalah hasil pembakaran sekam padi yang kaya akan silika. Kandungan kimianya terdiri dari 50% selulosa, 25%-30% lignin, dan 15-20% silika (Ismail dan Waliuddin, 1996). Salah satu manfaat utama abu sekam padi adalah sebagai bahan pengisi (filler) yang berfungsi untuk mengisi rongga antar agregat, meningkatkan kerapatan, dan memperkecil permeabilitas campuran. Selain itu, abu sekam padi yang halus memiliki sifat-sifat penting seperti sementasi saat terkena air dan daya rekat tinggi dengan agregat lainnya (Mutohar, 2002).

CBR (California Bearing Ratio) merupakan metode pengujian untuk mengetahui kemampuan tanah dasar dalam menahan beban yang ada di atasnya. Pengujian CBR bertujuan

untuk mengetahui daya dukung pada permukaan lapisan tanah yang umumnya akan dipakai sebagai sub-base (urugan) atau sub-grade (tanah dasar) pada konstruksi jalan. Menurut SNI pengujian CBR terbagi dua macam yaitu CBR lapangan (SNI-1738:2011) dan CBR Laboratorium (SNI-1744:2012). Pada penelitian ini CBR yang akan dilakukan yaitu CBR laboratorium. CBR laboratorium adalah perbandingan antara beban penetrasi suatu bahan terhadap bahan standar dengan kedalaman dan kecepatan penetrasi yang sama. Pengujian CBR laboratorium bertujuan untuk mengetahui nilai daya dukung tanah dasar yang dipadatkan di laboratorium. Penentuan nilai CBR dilakukan terhadap contoh tanah yang sudah dipadatkan dengan pemadatan standar. Untuk mendapatkan perbandingan antara beban percobaan pada sampel tanah dalam kondisi kadar air dan berat volume tertentu terhadap beban standar yang dinyatakan dalam persentase. Untuk nilai CBR minimum menurut MDP 2017 adalah 6%.

BAHAN DAN METODE

Metode penelitian dimulai dengan persiapan bahan yang digunakan pada penelitian ini berupa tanah, semen, dan abu sekam padi. Selanjutnya tanah sudah disiapkan dilakukan pengujian berupa pengujian kadar air, berat jenis, analisa saringan, batas-batas *atterberg*, pemadatan, dan CBR tanah asli. Selanjutnya dilakukan pengujian CBR tanah campuran semen dan abu sekam padi dengan variasi semen 5% + abu sekam padi 8%, semen 6% + abu sekam padi 13%, dan semen 7% + abu sekam padi 18%. Untuk komposisi campuran dapat dilihat pada Tabel 1. Selanjutnya mengolah data hasil pengujian dengan memasukan semua hasil yang didapatkan dan dihitung sesuai dengan rumus yang berlaku pada setiap pengujian sampel tanah tersebut. Selanjutnya memasukan data yang telah diolah kedalam tabel dan membuat masing-masing pembahasan dari semua hasil pengolahan data yang telah dilakukan sehingga didapatkan hasil yang optimum dari pengujian CBR yang telah dilakukan.

Tabel 1. Komposisi Campuran

Variasi Sampel	Tanah (gr)	PC (gr)	ASP (gr)	Total (gr)
Tanah	5000	-	-	5000
Tanah + PC 5% + ASP 8%	4208	292	500	5000
Tanah + PC 6% + ASP 13%	3837	350	813	5000
Tanah + PC 7% + ASP 18%	3466	409	1125	5000

Menurut klasifikasi USCS hasil penelitian yang didapatkan pada Tabel 1 yaitu butiran tanah yang lolos saringan 200 adalah 70.68% > 50%, maka tanah termasuk jenis tanah berbutir halus. Nilai batas cair (LL) adalah 55.71 % > 50%. Hal ini menunjukkan bahwa tanah termasuk tanah lempung atau lanau dengan nilai plastisitas tinggi. Nilai indeks plastisitas (PI) adalah 55.71%, dan

jika nilai PI dan LL dimasukkan pada kurva USCS maka tanah tersebut termasuk golongan CH atau lempung an-organic dengan plastisitas tinggi. Sedangkan dari nilai persentase lolos saringan no. 200 sebesar 70.68% > 50% maka termasuk kedalam tanah berbutir halus.

Tabel 2. Sifat Fisis Tanah

No	Jenis Penelitian	Hasil	Klasifikasi	Klasifikasi
1	Kadar Air	53.06%	-	-
2	Berat Jenis (<i>Specific Gravity</i>)	2.68	-	2.65-2.68 : Lanau organik
3	Batas Cair (<i>Liquid Limit</i>)	55.71%	USCS	LL ≥ 50% : Lanau dan Lempung
4	Batas Plastis (<i>Plastic Limit</i>)	0	-	-
5	Batas Susut (<i>Shrinkage Limit</i>)	36.39%	-	-
6	Indeks Plastisitas (PI)	55.71%	USCS	Tanah dengan plastisitas tinggi
7	Analisa Saringan :		USCS	Tanah lolos saringan 200 sebanyak > 50% : Tanah berbutir halus
	Lolos saringan 200	70.68%		
	Tertahan saringan 200	29.32%		
	Pemeriksaan Hidrometer			
8	Pasir (Sand)	85.80%		
	Lanau (Silt)	14.20%	-	-
	Lempung (Clay)	0.00%		

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian Sifat Fisis Tanah

Denah dinding penahan tanah Proyek Hasil dari pemeriksaan sifat fisis tanah yang berada di Lubuk Minturun sebagai pedoman untuk penambahan campuran semen dan abu sekam padi guna menentukan nilai CBR penetrasinya. Dapat dilihat pada Tabel 2.

Pengujian Berat Jenis

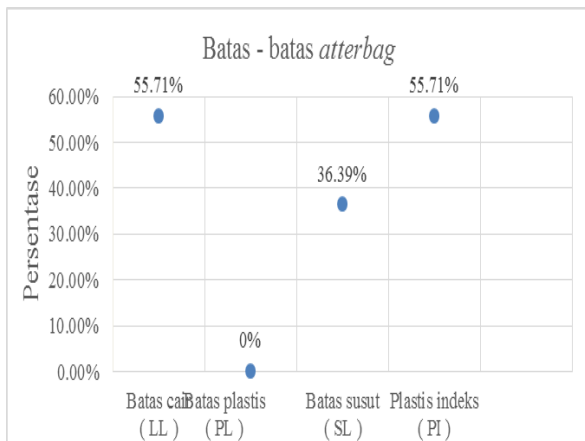
Adapun pengujian berat jenis yang dilakukan yaitu berat jenis semen dan berat jenis abu sekam padi. Untuk hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 3.

No.	Berat Jenis (<i>specific gravity, Gs</i>)	Hasil
1.	Tanah	2.68
2.	Semen	3.13
3.	Abu Sekam Padi	3.35

Pengujian Batas-Batas Atterberg

Hasil pengujian batas-batas atterbag yaitu batas cair (LL), batas plastis (PL), batas susut (SL) dapat dilihat pada Gambar 1.

Tabel 3. Berat Jenis Semen dan Abu Sekam Padi

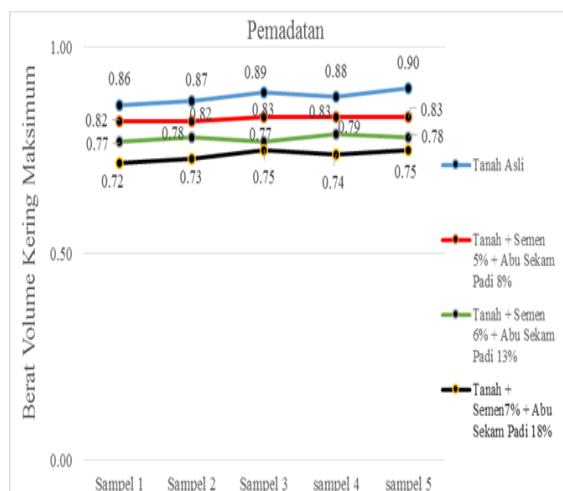


Gambar 1. Grafik Batas-Batas Atterberg

Berdasarkan grafik batas-batas *atterberg* pada Gambar 1 diperoleh nilai Batas Cair (LL) sebesar 55.71%, Batas Plastis (PL) 0, Batas Susut (SL) 36.39% dan Plastisitas Indeks (PI) 55.71%. Berdasarkan klasifikasi USCS, untuk nilai batas cair (LL) $\geq 50\%$, maka tanah tergolong tanah lempung atau lanau. Jika nilai batas cair dan plastisitas indeks tersebut dimasukkan kedalam kurva USCS maka tanah tersebut termasuk golongan CH atau lempung an-organic dengan plastisitas tinggi. Untuk nilai Batas Plastis 0% disebabkan oleh tanah lempungnya mengandung pasir yang nilai kohesinya 0 sehingga tanah tidak memiliki daya rekat.

Pengujian Pematatan

Hasil pengujian pematatan dari tanah asli dan tanah campuran semen 5% + abu sekam padi 8%, semen 6% + abu sekam padi 13%, semen 7% + abu sekam padi 18%. dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik Pematatan

Berdasarkan grafik pada Gambar 2 hasil berat volume kering maksimum pematatan untuk sampel 1 tanah asli didapatkan 0.86 gr/cm³, kemudian pada sampel 2 meningkat sebanyak 0.87 gr/cm³, sampel 3 meningkat lagi sebanyak 0.89 gr/cm³, sampel 4 mengalami penurunan sebanyak 0.88 gr/cm³, dan pada sampel 5 meningkat kembali sebanyak 0.90 gr/cm³. Hal itu terjadi karena pada saat pematatan kekuatan tumbukan yang diberikan tidak sama besar sehingga penyerapan kadar airnya berbeda. Selanjutnya pada pematatan sampel menggunakan variasi campuran, dimana nilai volume kering maksimumnya mengalami penurunan dari pematatan tanah asli. Pada variasi campuran tanah + semen 5% + abu sekam padi 8%, untuk sampel 1 & 2 mengalami penurunan sebanyak 0.82 gr/cm³ kemudian pada sampel 3, 4, 5 meningkat menjadi 0.83 gr/cm³.

Menurunnya volume kering maksimum dari tanah asli dengan sampel campuran semen dan abu sekam padi disebabkan karena semen memiliki sifat mengikat dan mengeras serta penyerapan air yang tinggi, sedangkan abu sekam padi hanya sebagai pengisi dan juga memiliki sifat penyerapan air yang tinggi. Dan juga penurunan terjadi karena pada saat melakukan penumbukan kekuatan yang diberikan pada tiap sampel tidak sama besar, akan tetapi jika memberikan kekuatan tumbukan yang sama besar pada setiap sampel maka didapatkan nilai penyerapan air yang sama juga. Pada variasi campuran tanah + semen 6% + abu sekam padi 13%, untuk sampel 1 & 3 menurun sebanyak 0.77 gr/cm³, untuk sampel 2 & 5 meningkat sebanyak 0.78 gr/cm³, untuk sampel 4 meningkat sebanyak 0.79 gr/cm³.

Menurunnya volume kering maksimum dari tanah asli karena semen memiliki sifat mengikat dan mengeras serta penyerapan air yang tinggi, sedangkan abu sekam padi hanya sebagai pengisi dan juga memiliki sifat penyerapan air yang tinggi. Dan juga penurunan terjadi karena pada saat melakukan penumbukan kekuatan yang diberikan pada tiap sampel tidak sama besar, akan tetapi jika memberikan kekuatan tumbukan yang sama besar pada setiap sampel maka didapatkan nilai penyerapan air yang sama juga. Sedangkan pada variasi campuran tanah + semen 7% + abu sekam padi 18% untuk sampel 1 nilai volume kering maksimumnya menurun 0.72 gr/cm³, kemudian

pada sampel 2 turun menjadi 0.73 gr/cm³, pada sampel 3 & 5 meningkat sebanyak 0.75 gr/cm³, dan pada sampel 4 menurun menjadi 0.74 gr/cm³. Menurunnya volume kering maksimum dari tanah asli karena semen memiliki sifat mengikat dan mengeras serta penyerapan air yang tinggi, sedangkan abu sekam padi hanya sebagai pengisi dan juga memiliki sifat penyerapan air yang tinggi. Dan juga penurunan terjadi karena pada saat melakukan penumbukan kekuatan yang diberikan pada tiap sampel tidak sama besar, akan tetapi jika memberikan kekuatan tumbukan yang sama besar pada setiap sampel maka didapatkan nilai penyerapan air yang sama juga.

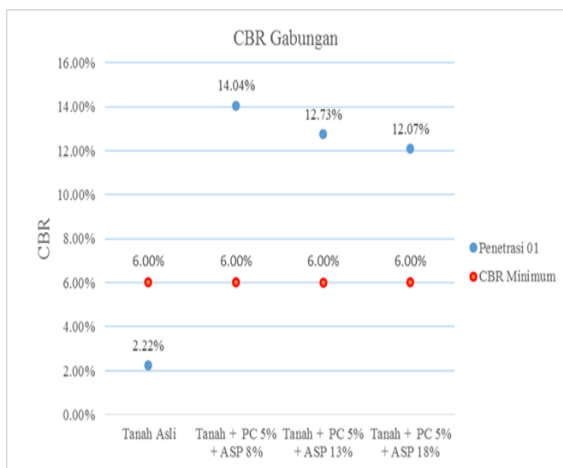
Pengujian California Bearing Ratio (CBR)

Hasil pengujian CBR dari tanah asli dan tanah yang diberi campuran semen + abu sekam padi dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Pengujian CBR

Variasi Sampel	CBR
Tanah Asli	2.22%
Tanah + Semen 5% + Abu Sekam Padi 8%	14.04 %
Tanah + Semen 6% + Abu Sekam Padi 13%	12.73 %
Tanah + Semen 7% + Abu Sekam Padi 18%	12.07 %

Sedangkan untuk grafik hasil pengujian CBR dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik Pengujian CBR

Berdasarkan grafik CBR gabungan antara tanah asli dan tanah campuran pada Gambar 3, hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai CBR tanah asli sangat rendah yaitu 2.22%. Menurut peraturan bina marga batas minimum untuk nilai CBR yang baik itu berada pada angka $\geq 6\%$ atau yang berada diatas garis merah pada grafik. Karena nilai cbr tanah asli yang didapatkan rendah peneliti menambahkan semen dan abu sekam padi dengan variasi yang berbeda tujuannya agar nilai CBR meningkat. Pada campuran dengan variasi semen 5% dan abu sekam padi 8% nilai CBR meningkat sebanyak 14.04% dari nilai CBR tanah asli, pada variasi campuran semen 6% dan abu sekam padi 13% nilai CBR menurun menjadi 12.73% dari nilai CBR variasi 1, sedangkan pada variasi campuran semen 7% dan abu sekam padi 18% nilai CBR penetrasinya menurun lagi menjadi 12.07% dari nilai CBR variasi 2. Jadi berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin banyak penambahan abu sekam padi yang digunakan maka nilai CBR yang didapatkan mengalami penurunan. Hal ini disebabkan oleh abu sekam padi memiliki penyerapan air yang tinggi dan tidak memiliki sifat merekat seperti semen sehingga pada saat penambahan abu sekam padi lebih banyak daripada semen maka yang terjadi antara tanah, semen, abu sekam padi kurang mengikat satu sama lain dan mengakibatkan terjadi penurunan nilai CBR pada tanah campuran tersebut.

KESIMPULAN

Pada penelitian ini didapatkan kadar air sebesar 53.06%. Berat jenis didapatkan yaitu 2.68, batas-batas *atterberg* seperti batas cair (LL) 55.71%, batas plastis (PL) 0, batas susut (SL) 36.39%. Sedangkan untuk nilai CBR tanah asli sangat rendah yaitu sebesar 2.22%. Sedangkan hasil dari penambahan tanah dengan variasi semen 5% + abu sekam padi 8% nilai CBR meningkat sebanyak 14.04%, kemudian variasi semen 6% + abu sekam padi 13% nilai CBR menurun menjadi 12.73% dan variasi semen 7% + abu sekam padi 18% nilai CBR menurun lagi menjadi 12.07%. Dan untuk nilai CBR optimum didapatkan pada variasi campuran semen 5% + abu sekam padi 8%.

DAFTAR PUSTAKA

Aziz, U. A., Mulyanto, D. C. dan Riyanto, E. (2023) "Pengaruh Penambahan Semen Portland dan Abu Sekam Padi terhadap Kuat Dukung Tanah Lempung," *Jurnal Surya Beton*, 7(1), hal. 40–51.

- Gelong, Y., Wong, I. L. K. dan Apriyani, I. (2023) "Pengaruh Penambahan Semen dan Abu Sekam Padi Terhadap Kepadatan Tanah dan Daya Dukung Tanah Lempung," *Paulus Civil Engineering Journal*, 5(2), hal. 232–238.
- Ismail, M. S. and Waliuddin, A. M. 1996. Effect of Rice Husk Ash on High Strength Concrete. *Construction and Building Materials*. 10 (1): 521 – 526
- Mutohar, "Pengaruh Penggunaan Filler Fly Ash Terhadap Nilai Karakteristik Campuran Aspal Emulasi Bergradasi Rapat (CEBR)," Universitas Diponegoro, 2002.
- Pangaribuan, Bonardo. 2013. *Cement Manufacturing Process*. Holcim: Jakarta.
- Kalawa, N., Sarie, F. dan Yani, M. I. (2021) "Pengaruh Penambahan semen Portland, Abu Sekam, Dan Fly Ash Terhadap Nilai Daya Dukung Tanah Lempung Sebagai Subgrade Perkerasan Jalan," *Jurnal KACAPURI*, 4(1), hal. 42–51.
- Pangaribuan, Bonardo. 2013. *Cement Manufacturing Process*. Holcim: Jakarta.
- SNI 1964:2008. Cara Uji Berat Jenis Tanah. BSN : Jakarta
- SNI 3423:2008. Cara Uji Ukuran Butir Tanah. BSN : Jakarta
- SNI 11742:2008. Cara Uji Kepadatan Ringan Untuk Tanah. BSN : Jakarta
- SNI 1744:2012. Metode Uji CBR Laboratorium. BSN : Jakarta
- SNI 1738:2011. Metode Uji CBR Lapangan. BSN : Jakarta
- SNI 1965:2019. Metode Uji Penentuan Kadar Air Untuk Tanah Dan Batuan di Laboratorium. BSN : Jakarta
- SNI 1744:2012. Metode Uji CBR Laboratorium. BSN : Jakarta
- SNI 1738:2011. Metode Uji CBR Lapangan. BSN : Jakarta
- Triandi, M., Dewi, R. dan Yulindasari (2018) "Pengaruh Substitusi Limbah Karbit Pada Tanah Lempung Lunak Terhadap Nilai California Bearing Ratio (CBR) UNSOAKED," hal. 1–10.