

Pengaruh Penambahan Semen Portland dan Abu Sekam Padi terhadap Kuat Dukung Tanah Lempung

Umar Abdul Aziz^{1*}, Dimas Cahyo Mulyanto², Eko Riyanto³

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Purworejo¹²³

umarabdulaziz@gmail.com*

Abstrak. Tanah di Desa Penungkulan, Kecamatan Gebang, Kabupaten Purworejo didominasi oleh tanah lempung yang merupakan tanah dengan daya dukung yang rendah dan memiliki sifat kembang susut yang tinggi, sehingga tanah lempung mudah mengalami pengembangan dan penyusutan. Dengan kondisi tersebut maka perlu dilakukan penelitian untuk memperbaiki sifat tanah tersebut. Upaya yang dilakukan untuk memperbaiki sifat tanah tersebut yaitu dengan meningkatkan nilai kepadatan dan nilai CBR tanah tersebut agar daya dukung tanah tersebut semakin tinggi. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan benda uji berupa tanah asli, tanah asli dengan semen portland 5% dan abu sekam padi dengan variasi kadar 3%, 5%, 7%, dan 9%. Pengujian yang digunakan pada penelitian ini yakni uji sifat fisik tanah dan uji sifat mekanik tanah. Hasil dari uji sifat fisik tanah yaitu nilai kadar air tanah asli 50,17%, berat jenis tanah asli (G_s) 2,64 gr/cm^3 , batas cair (LL) 53,35%, indeks plastisitas (PI) 15,96%, dan batas susut 30,24%. Pada pengujian sifat mekanik tanah dilakukan dengan uji pemadatan dengan modified proctor dan uji CBR tanpa rendaman (unsoaked). Hasil pengujian pemadatan diperoleh kepadatan kering maksimum (ρ_{dmax}) tanah asli sebesar 1,3 gr/cm^3 dan kadar air optimum (OMC) 31,5%, dan nilai kepadatan kering maksimum (ρ_{dmax}) terbesar terjadi pada variasi abu sekam padi 5% yaitu 1,37 gr/cm^3 dengan kadar air optimum (OMC) 33,92%. Pada pengujian CBR diperoleh nilai CBR rencana (CBRRenc) tanah asli yaitu 19,37% dan untuk abu sekam padi 3%, 5%, 7%, dan 9% diperoleh nilai CBR rencana (CBRRenc) sebesar 24,49%, 35,3%, 30,81%, dan 24,23%. Nilai CBR rencana terbesar terjadi pada penambahan abu sekam padi 5% yaitu 35,3%, mengalami kenaikan 82,24% dari nilai CBR rencana tanah asli. Dari nilai CBR rencana tersebut maka diperoleh nilai DDT untuk tanah asli yaitu 7,23 dan untuk variasi abu sekam padi 3%, 5%, 7%, dan 9% yaitu 7,67, 8,36, 8,1, dan 7,65. Nilai DDT terbesar terdapat pada variasi abu sekam padi 5% yaitu 8,36. Dari hasil pengujian sifat mekanik tanah menunjukkan bahwa dengan penambahan semen portland dan abu sekam padi dapat meningkatkan kuat dukung tanah lempung.

Kata Kunci : CBR, Abu Sekam Padi, Tanah Lempung

Abstrack. Soil in Penungkulan Village, Gebang District, Purworejo Regency is dominated by clay soil which is a soil with low carrying capacity and has high shrinkage characteristics, so that clay soil is prone to expansion and shrinkage. Under these conditions it is necessary to conduct research to improve the soil properties. Efforts are being made to improve the soil properties by increasing the density value and the CBR value of the soil so that the carrying capacity of the soil is getting higher. This study used an experimental method with test objects in the form of native soil, original soil with 5% portland cement and rice husk ash with varying levels of 3%, 5%, 7% and 9%. The tests used in this study were soil physical properties tests and soil mechanical properties tests. The results of the soil physical properties test are the original soil water content value of 50.17%, original soil specific gravity

(Gs) 2.64 gr/cm^3 , liquid limit (LL) 53.35%, plasticity index (PI) 15.96%, and a shrinkage limit of 30.24%. In testing the mechanical properties of the soil is done by compaction test with a modified proctor and CBR test without soaking (unsoaked). The results of the compaction test obtained the maximum dry density (ρ_{dmax}) of the original soil of 1.3 gr/cm^3 and the optimum moisture content (OMC) of 31.5%, and the largest maximum dry density (ρ_{dmax}) value occurred at 5% rice husk ash variation, that is 1.37 gr/cm^3 with an optimum moisture content (OMC) of 33.92%. In the CBR test, the original soil CBR values (CBRRenc) were 19.37% and for rice husk ash 3%, 5%, 7% and 9%, the planned CBR values (CBRRenc) were 24.49%, 35.3 %, 30.81%, and 24.23%. The largest planned CBR value occurred in the addition of 5% rice husk ash, that is 35.3%, an increase of 82.24% from the original soil plan CBR value. From the CBR value of the plan, the DDT value for the original soil was 7.23 and for rice husk ash variations of 3%, 5%, 7% and 9%, that is 7.67. 8.36, 8.1, and 7.65. The highest DDT value was found in the 5% rice husk ash variation, that is 8.36. The results of testing the mechanical properties of the soil showed that the addition of portland cement and rice husk ash increased the bearing strength of clay soil.

Keyword : CBR, Rice Husk Ash, Clay

1. Pendahuluan

Dalam suatu konstruksi, tanah dasar merupakan tanah yang berfungsi sebagai pemikul beban konstruksi yang berada di atasnya. Oleh karena itu agar dapat memikul beban di atasnya maka diperlukan tanah dasar yang baik pula. Namun di Indonesia sendiri setiap daerah memiliki jenis-jenis tanah yang berbeda. Salah satunya tanah lempung. Dimana tanah lempung itu sendiri memiliki kuat dukung yang rendah dan memiliki sifat kembang susut yang tinggi, sehingga tanah lempung mudah mengalami pengembangan dan penyusutan. Tingginya sifat kembang susut dari tanah lempung tersebutlah yang menyebabkan kerusakan konstruksi di atasnya.

Dengan kondisi tersebut maka perlu dilakukan penelitian untuk memperbaiki sifat tanah lempung. Upaya yang dilakukan untuk memperbaiki sifat tanah tersebut yaitu dengan meningkatkan nilai kepadatan tanah dan meningkatkan nilai CBR tanah tersebut menggunakan bahan tambah berupa semen portland dan abu sekam padi. Karena semakin tinggi nilai CBR maka semakin tinggi pula daya dukung tanah tersebut.

(Ardiansyah, dkk., 2020) dalam penelitian “Studi Pengaruh Bahan Limbah Karbit dan Semen Portland terhadap Kuat Geser pada Stabilisasi Tanah Lempung Kota Pontianak” menggunakan metode eksperimental. Bahan tambah yang digunakan yaitu limbah karbit dan semen portland. Hasil pengujian menunjukkan dengan variasi penambahan additive sebesar 10%, 20%, dan 30% mampu menghasilkan nilai CBR standar, optimum pada mix. desain A1 sebesar 130,255%, nilai UCS standar, optimum pada mix. desain B1 sebesar $10,118 \text{ kg/cm}^2$, nilai geser langsung yang didapat kohesi (c) optimum pada mix. desain A1 $0,617 \text{ kg/cm}^2$ dan nilai Sudut Geser (ϕ)° optimum pada mix. desain B1 $14,359^\circ$.

(Kalawa, dkk., 2021) dalam penelitian “Pengaruh Penambahan Semen Portland, Abu Sekam, dan Fly Ash terhadap Nilai Daya Dukung Tanah Lempung sebagai Subgrade Perkerasan Jalan” menggunakan metode eksperimental. Bahan tambah yang digunakan yaitu semen portland, abu sekam, dan fly ash. Hasil pengujian diperoleh dengan penambahan variasi campuran fly ash sebesar 5%, 7,5%, dan 10% menghasilkan nilai CBR rencana yang meningkat sebesar 6,80%; 8,00%; dan 8,80%. Nilai CBR terbesar terjadi dipenambahan fly ash 10% yaitu sebesar 8,80% meningkat 121,66% dari nilai CBR tanah asli. Dari hasil nilai CBR rencana yang didapat, nilai DDT meningkat sebesar 5,28, 5,58, dan 5,76. Nilai DDT terbesar terjadi dipenambahan fly ash 10% yaitu sebesar 5,76 meningkat 30,37% dari nilai DDT tanah asli.

(Milano, dkk., 2021) dengan penelitian “Pengaruh Penambahan Potongan Ban Berserat Nilon dan Semen Portland terhadap Nilai CBR Tanah Lempung” menggunakan metode eksperimental. Bahan tambah yang digunakan yaitu potongan ban berserat nilon dan semen portland. Hasil pengujian diperoleh dengan penambahan

variasi campuran 5% semen portland dan 5%; 7%; 10%; 12,5%; 15% potongan ban berserat nilon menghasilkan nilai CBR rencana yang meningkat sebesar 2,90%; 4,90%; 4,08%; 3,40%; 2,20%; 2,15%. Nilai CBR terbesar terjadi pada penambahan semen portland 5% dan 5% potongan ban berserat nilon, yaitu sebesar 5,30%, CBR meningkat 154,55% dari nilai CBR tanah asli.

1.1 Tujuan

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mendapatkan sifat-sifat fisik tanah lempung di Desa Penungkulan, Kecamatan Gebang, Kabupaten Purworejo.
2. Mendapatkan nilai kepadatan dan nilai CBR tanah lempung yang telah ditambahkan dengan semen portland dan abu sekam padi dibanding dengan tanah lempung asli.
3. Mendapatkan pengaruh variasi kadar campuran semen portland dan abu sekam padi pada stabilisasi tanah lempung.

2. Kajian Teori

2.1. Tanah Lempung

Tanah lempung merupakan partikel mineral dengan ukuran lebih kecil dari 0,002 mm dan merupakan unsur utama dalam proses kohesif dalam tanah. Tanah ini merupakan percampuran partikel-partikel pasir dan debu dengan bagian-bagian tanah lempung. Dimana partikel-partikel dan bagian tanah lempung tersebut memiliki karakteristik yang berbeda satu sama lain.

2.2. Semen Portland

Semen portland adalah bahan tambah terbaik untuk stabilisasi tanah. Partikel semen portland adalah substansi heterogen yang mengandung trikalsium silikat (C3S), dikalsium silikat (C2S), trikalsium aluminat (C3A), dan tetrakalsium aluminat (C4A), empat konstituen tersebut dapat meningkatkan kekuatan tanah.

2.3. Abu Sekam Padi (Rice Husk Ash)

Sekam padi merupakan produk samping dari industri penggilingan padi. Sekam padi terbuat dari jejaring serat-serat selulosa yang mengandung silika dalam bentuk serabut-serabut yang sangat keras. Dan jika dibakar silika tersebut akan berbentuk serbuk halus yang amorf. Sekam padi merupakan salah satu sumber penghasil silika terbesar setelah dilakukan pembakaran.

2.4. Pemasatan Tanah

Pemasatan (*Compaction*) adalah proses naiknya kerapatan tanah dengan memperkecil jarak antarpartikel sehingga terjadi reduksi volume udara (Craig, 1994).

2.5. Uji CBR (*California Bearing Ratio*)

CBR adalah suatu istilah yang digunakan untuk menunjukkan perbandingan antara beban untuk mencapai penetrasi tertentu pada suatu jenis material dengan beban standar pada kedalaman dan kecepatan penetrasi yang sama.

3. Metode Penelitian

3.1. Desain Penelitian

Metode penelitian dari penelitian ini yaitu metode eksperimen. Metode penelitian eksperimen merupakan metode yang digunakan untuk mencari pengaruh perlakuan tertentu terhadap suatu sampel dalam kondisi yang terkontrol.

3.2. Pengumpulan Data

Pengumpulan data pada penelitian ini dilakukan dengan metode eksperimen yang dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Purworejo.

Sampel tanah yang diambil dari lapangan akan diberi variabel campuran semen portland dan abu sekam padi sebagai berikut:

1. Penambahan 5% semen portland dari berat tanah
2. Penambahan 3% abu sekam padi dari berat tanah
3. Penambahan 5% abu sekam padi dari berat tanah
4. Penambahan 7% abu sekam padi dari berat tanah
5. Penambahan 9% abu sekam padi dari berat tanah

4. Hasil Penelitian

4.1. Pengujian Kadar Air

Pengujian kadar air dilakukan terhadap tanah yang telah diambil dari lapangan dan dilakukan di laboratorium. Kadar air tanah dinyatakan dalam persen. Data hasil pengujiannya dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengujian Kadar Air

Nomor cawan			1	2
1	Berat cawan + tanah basah	W1 (gr)	46,63	50,31
2	Berat cawan + tanah kering	W2 (gr)	35,42	37,95
3	Berat air	W1-W2 (gr)	11,01	12,36
4	Berat cawan	W3 (gr)	13,43	13,36
5	Berat tanah kering	W2-W3 (gr)	21,99	24,59
6	Kadar air	$\frac{W1 - W2}{W2 - W3} \times 100\%$	50,07	50,26
7	Kadar air rata-rata	W (%)	50,17	

Sumber : data penelitian

Berdasar pengujian yang telah dilakukan diperoleh nilai kadar air rata-rata sebesar 50,17%.

4.2. Pengujian Berat Jenis

Berat jenis tanah (G_s) adalah perbandingan antara berat volume butiran padat (γ_s) dengan berat volume air (γ_w) pada temperatur tertentu.

Tabel 2. Klasifikasi Nilai Berat Jenis Tanah

Macam Tanah	Berat Jenis (Gs)
Kerikil	2,65 – 2,68
Pasir	2,65 – 2,68
Lanau anorganik	2,62 – 2,68
Lempung organik	2,58 – 2,65
Lempung anorganik	2,68 – 2,75
Humus	1,37
Gambut	1,25-1,80

Sumber: Hardiyatmo, (2019).

Berikut data yang diperoleh dari hasil pengujian berat jenis tanah dapat dilihat pada tabel 3 di bawah ini.

Tabel 3. Hasil Pengujian Berat Jenis Tanah

Nomor piknometer		1	2	
1	Berat piknometer	W1 (gr)	17,91	20,37
2	Berat piknometer + contoh tanah	W2 (gr)	27,8	30,45
3	Berat tanah	Wt= W2-W1 (gr)	9,89	10,08
4	Temperatur	(°C)	27	
5	Faktor koreksi (K)		0,998	
6	Berat piknometer + air + tanah	W3 (gr)	49,94	55,86
7	Berat piknometer + air	W4 (gr)	43,52	49,93
8	W5 = Wt + W4	(gr)	53,41	60,01
9	Isi tanah	W5-W3 (cm ³)	3,47	4,15
10	Berat jenis	$\frac{Wt}{W5-W3} \times K$ (gr/cm ³)	2,85	2,42
11	Berat jenis rata-rata	(gr/cm ³)	2,64	

Sumber : data penelitian

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan diperoleh nilai berat jenis tanah rata-rata sebesar 2,64 gr/cm³, maka tanah tersebut termasuk kedalam jenis tanah lempung organik.

4.3. Pengujian Batas Cair

Batas cair dibagi menjadi dua yaitu batas cair LL<50% yang mana termasuk dalam jenis tanah plastis rendah dan batas cair LL>50% termasuk dalam jenis tanah plastis tinggi. Data hasil pengujian batas cair dapat dilihat pada tabel 4 di bawah ini.

Tabel 4. Hasil Pengujian Batas Cair Tanah

1	Penambahan air	(ml)	42	45	50
2	Banyak pukulan		35	25	15
3	Nomor cawan		1	2	3
4	Berat cawan + tanah basah	W1 (gr)	54,95	51,92	51,2
5	Berat cawan + tanah kering	W2 (gr)	41,55	38,53	37,67
6	Berat air	W1 - W2 (gr)	13,4	13,39	13,53
7	Berat cawan	W3 (gr)	13,36	13,43	13,21
8	Berat tanah kering	W2 - W3 (gr)	28,19	25,1	24,46
9	Kadar air	$\frac{W_1 - W_2}{W_2 - W_3} \times 100\%$	47,53	53,35	55,31

Sumber : data penelitian

Nilai batas cair didapat pada saat 25 pukulan, maka berdasar pengujian yang telah dilakukan diperoleh nilai batas cair sebesar 53,35%. Nilai tersebut >50% berarti termasuk dalam jenis tanah plastis tinggi.

4.4. Pengujian Batas Plastis dan Indeks Plastisitas

Berikut dibawah ini adalah tabel klasifikasi nilai indeks plastisitas dan macam tanah.

Tabel 5. Nilai Indeks Plastisitas dan Macam Tanah

PI	Sifat	Macam Tanah	Kohesi
0	Non plastis	Pasir	Non kohesif
<7	Plastisitas rendah	Lanau	Kohesif sebagian
7-17	Plastisitas sedang	Lempung berlanau	Kohesif
>17	Plastisitas Tinggi	Leempung	Kohesif

Sumber : Hardiyatmo, (2019).

Berikut dibawah ini hasil pengujian batas plastis dan indeks plastisitas dapat dilihat pada tabel 6 di bawah ini.

Tabel 6. Hasil Pengujian Batas Plastis dan Indeks Plastisitas

Nomor cawan			1	2
1	Berat cawan	W1 (gr)	12,88	13,12
2	Berat cawan + tanah basah	W2 (gr)	20,82	21,31
3	Berat cawan + tanah kering	W3 (gr)	18,69	19,05
4	Berat air	W2-W3 (gr)	2,13	2,26
5	Berat tanah kering	W3-W1 (gr)	5,81	5,93
6	Kadar air	$\frac{W_2 - W_3}{W_3 - W_1} \times 100\%$	36,66	38,11
7	Kadar air rata-rata	W (%)		37,39

Sumber : data penelitian

Perhitungan indeks plastisitas:

$$\begin{aligned} PI &= LL - PL \\ &= 53,35\% - 37,39\% \\ &= 15,96\% \end{aligned}$$

Berdasarkan pengujian yang dilakukan diperoleh nilai batas cair rata-rata sebesar 37,39%, sehingga diperoleh nilai indeks plastisitas sebesar 15,96%, yang berarti tanah tersebut memiliki sifat plastisitas sedang dan termasuk dalam jenis tanah lempung berlanau.

4.5. Pengujian Batas Susut

Berikut dibawah ini adalah hasil pengujian batas susut dapat dilihat pada tabel 7 di bawah ini.

Tabel 7. Hasil Pengujian Batas Susut

No	Pemeriksaan		Hasil
1	Kadar air	w (%)	59,51
2	Berat tanah kering	W ₀ (gr)	15,19
3	Volume tanah basah	V (ml)	15,49
4	Volume tanah kering	V ₀ (ml)	11,04
5	Batas susut	SL = $(w - ((V - V_0) / W_0) \times 100$ (%)	30,24

Sumber : data penelitian

Berdasarkan hasil pengujian maka nilai batas susutnya adalah 30,24%.

4.6. Pengujian Pemadatan Tanah

Berikut dibawah ini adalah hasil pengujian pemadatan tanah dapat dilihat pada tabel 8 di bawah ini.

Tabel 8. Hasil Pengujian Pemadatan Tanah

No	Variabel Benda Uji	Kadar Air Optimum (%)	Kepadatan Kering Maksimum (gr/cm ³)
1	Tanah Asli	31,5	1,3
2	Tanah Asli + SP 5% + AS 3%	34,29	1,36
3	Tanah Asli + SP 5% + AS 5%	33,92	1,37
4	Tanah Asli + SP 5% + AS 7%	35,14	1,36
5	Tanah Asli + SP 5% + AS 9%	33,58	1,33

Sumber : data penelitian



Gambar 1. Grafik Hubungan Variasi Abu Sekam Padi dengan Kepadatan Kering Maksimum

Berdasarkan gambar 1 dapat dilihat bahwa kepadatan kering maksimum pada tanah asli adalah 1,3 gr/cm³. Setelah dilakukan penambahan variasi campuran, menyebabkan kenaikan nilai kepadatan kering, dimana nilai kepadatan kering maksimum terbesar terdapat pada campuran semen portland 5% + abu sekam padi 5% yaitu sebesar 1,37 gr/cm³.

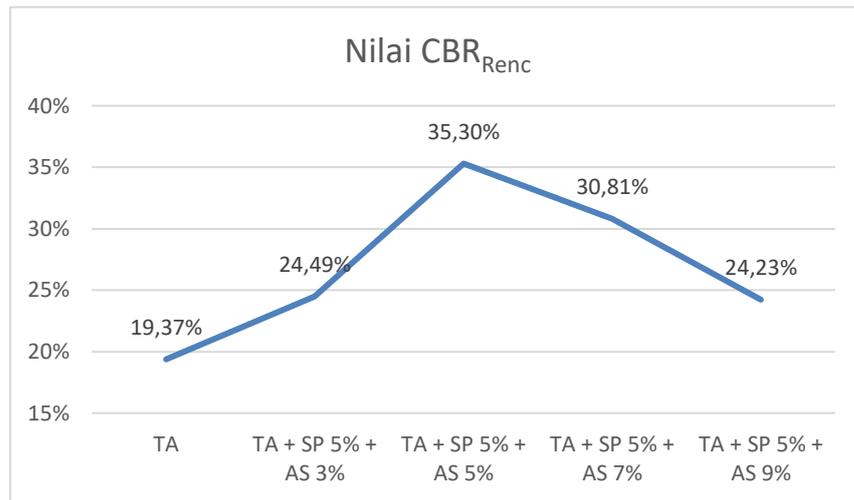
4.7. Pengujian CBR (*California Bearing Ratio*)

Berikut dibawah ini adalah hasil pengujian CBR (*California Bearing Ratio*) dapat dilihat pada tabel 9 di bawah ini.

Tabel 9. Hasil Pengujian CBR

No	Variabel Benda Uji	Nilai CBR _{renc} (%)
1	Tanah Asli	19,37
2	Tanah Asli + SP 5% + AS 3%	24,49
3	Tanah Asli + SP 5% + AS 5%	35,3
4	Tanah Asli + SP 5% + AS 7%	30,81
5	Tanah Asli + SP 5% + AS 9%	24,23

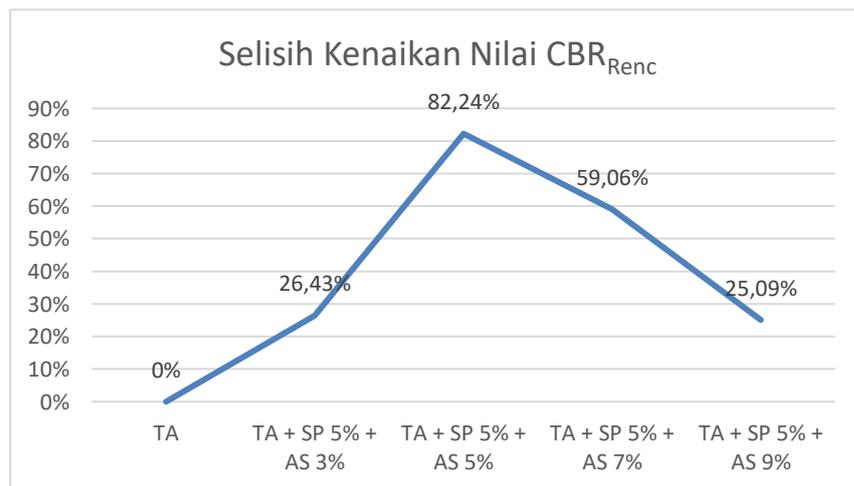
Sumber : data penelitian



Gambar 2. Grafik Nilai CBR Rencana

Berdasarkan gambar 2 dapat dilihat bahwa nilai CBR_{Renc} tanah asli yaitu sebesar 19,37%. Setelah dilakukan penambahan bahan tambah, terjadi peningkatan nilai CBR_{Renc} pada variasi abu sekam padi 3% dan 5% yaitu masing-masing sebesar 24,49% dan 35,3%. Dimana peningkatan tertinggi terdapat pada variasi abu sekam padi 5%.

Nilai CBR_{Renc} variasi abu sekam padi 7% dan 9% mengalami penurunan. Penurunan tersebut terjadi karena kadar persentase abu sekam padi yang semakin tinggi, akan tetapi berat tanah aslinya tetap. sehingga menyebabkan daya ikat antar partikelnya menurun dan berakibat pada menurunnya nilai CBR_{Renc} . Hal tersebut menunjukkan bahwa kadar abu sekam padi yang semakin tinggi malah tidak efektif untuk meningkatkan nilai CBR_{Renc} .



Gambar 3. Grafik Selisih Kenaikan Nilai CBR Rencana

Dari Gambar 3 grafik selisih kenaikan nilai CBR_{Renc} dapat dilihat bahwa setelah dilakukan penambahan variasi abu sekam padi 3% dan 5% mengalami kenaikan sebesar 26,43% dan 82,24% dari nilai CBR_{Renc} tanah asli. Kenaikan nilai CBR_{Renc} mengalami penurunan pada variasi abu sekam padi 7% dan 9% yaitu sebesar 59,06% dan 25,09% dari nilai CBR_{Renc} tanah asli.

4.8. Hubungan Daya Dukung Tanah dengan CBR Rencana

Daya Dukung Tanah Dasar (DDT), merupakan salah satu parameter yang dipakai dalam penetapan Indeks Tebal Perkerasan (ITP). Nilai daya dukung tanah dasar didapat dari hasil grafik korelasi CBR tanah dasar terhadap DDT, secara analitis nilai DDT dihitung dengan menggunakan persamaan berikut (Sukirman, 1999 dalam Kalawa, 2021).

$$DDT = 4,3 \text{ Log CBR} + 1,7$$

Dimana:

DDT= Daya dukung tanah dasar

CBR= Nilai CBR_{Renc}

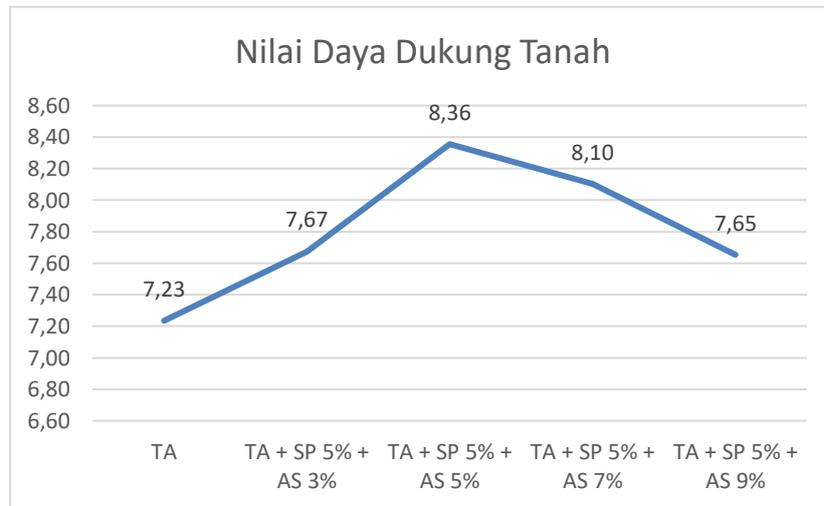
Maka nilai daya dukung tanah untuk tanah asli:

$$DDT = 4,3 \text{ Log } (19,37) + 1,7 = 7,23$$

Tabel 10. Nilai Daya Dukung Tanah Dasar

No	Variabel Benda Uji	Nilai DDT
1	Tanah Asli	7,23
2	Tanah Asli + SP 5% + AS 3%	7,67
3	Tanah Asli + SP 5% + AS 5%	8,36
4	Tanah Asli + SP 5% + AS 7%	8,1
5	Tanah Asli + SP 5% + AS 9%	7,65

Sumber : data penelitian



Gambar 4. Grafik Nilai Daya Dukung Tanah Dasar

Berdasarkan gambar 4 dapat diketahui bahwa nilai DDT pada tanah asli yaitu sebesar 7,23. Setelah dilakukan penambahan bahan tambah, terjadi peningkatan maksimum pada variasi campuran abu sekam padi 5% yaitu sebesar 8,36, namun terjadi penurunan nilai DDT pada variasi abu sekam padi 7% dan 9%.

5. Kesimpulan dan Saran

5.1. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat ditarik berdasarkan penelitian yang telah dilakukan yaitu:

1. Tanah tersebut termasuk kedalam jenis tanah lempung organik, karena memiliki berat jenis $2,64 \text{ gr/cm}^3$. Tanah tersebut juga termasuk kedalam jenis tanah plastisitas yang tinggi karena nilai batas cairnya $53,35\%$ ($LL > 50\%$). Dengan nilai indeks plastisitasnya yang sebesar $15,96\%$, tanah tersebut termasuk kedalam jenis tanah lempung berlanau dan memiliki sifat plastisitas yang sedang. Selain itu tanah tersebut juga memiliki kadar air sebesar $50,9\%$ dan nilai batas susut $30,24\%$.
2. Nilai kepadatan tanah asli yaitu sebesar $1,3 \text{ gr/cm}^3$, setelah ditambah semen portland 5% dan variasi abu sekam padi 3% , 5% , 7% , dan 9% nilai kepadatannya masing-masing menjadi $1,36 \text{ gr/cm}^3$; $1,37 \text{ gr/cm}^3$; $1,36 \text{ gr/cm}^3$; $1,33 \text{ gr/cm}^3$. Nilai kepadatan terbesar terjadi pada variasi abu sekam padi 5% .
3. Nilai CBR tanah asli yaitu sebesar $19,37\%$, setelah ditambah semen portland 5% dan variasi abu sekam padi 3% , 5% , 7% , dan 9% nilai CBRnya masing-masing menjadi $24,49\%$; $35,3\%$; $30,81\%$; $24,23\%$. Nilai CBR terbesar terjadi pada variasi abu sekam padi 5% .

5.2. Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, peneliti menyadari kemungkinan adanya kekurangan dalam penelitian ini, maka dari itu saran dapat peneliti berikan yaitu sebagai berikut:

1. Penelitian selanjutnya dapat dilakukan dengan bahan campuran yang berbeda, sehingga diperoleh nilai DDT yang lebih baik.
2. Uji sifat fisik tanah dapat ditambahkan dengan uji analisis saringan dan uji analisis hidrometer sehingga pengklasifikasian tanah lebih akurat.
3. Penelitian ini hanya menggunakan uji CBR tidak terendam (unsoaked), maka pengujian selanjutnya dapat dilakukan dengan uji CBR terendam (soaked), agar dapat dilakukan perbandingan nilai CBR.

Daftar Pustaka

- Amran, Yusuf dkk. 2019. *Analisis Perbaikan Sub Grade/ Tanah Dasar Menggunakan Bahan Tambahan Kapur dan Abu Sekam Padi pada Ruas Jalan Ki Hajar Dewantara, 38 B Banjar Rejo Lampung Timur - Batas Kota Metro*. Metro: Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Metro.
- Anggara, Robby Zul dkk. 2021. *Peningkatan Daya Dukung Tanah Lempung pada Perkerasan Jalan Tanah Menggunakan Difa Soil Stabilizer dan Abu Sekam Padi*. Metro: Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Metro.
- Ardiansyah, Indra dkk. 2020. *Studi Pengaruh Bahan Limbah Karbit dan Semen Portland terhadap Kuat Geser Pada Stabilisasi Tanah Lempung Kota Pontianak*. Pontianak: Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura Pontianak.
- Aziz, Umar Abdul. 2019. *Buku Ajar Mekanika Tanah I*. Purworejo: Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Purworejo.
- Badan Standardisasi Nasional. 2008. *Cara Uji Penentuan Kadar Air untuk Tanah dan Batuan di Laboratorium*. Jakarta.
- Badan Standardisasi Nasional. 2008. *Cara Uji Berat Jenis Tanah*. Jakarta.
- Badan Standardisasi Nasional. 2008. *Cara Uji Penentuan Batas Cair Tanah*. Jakarta.
- Badan Standardisasi Nasional. 2008. *Cara Uji Penentuan Batas Plastis dan Indeks Plastisitas Tanah*. Jakarta.
- Badan Standardisasi Nasional. 2008. *Cara Uji Kepadatan Berat Untuk Tanah*. Jakarta.
- Badan Standardisasi Nasional. 2012. *Metode Uji CBR Laboratorium*. Jakarta.
- Badan Standardisasi Nasional. 2012. *Metode Uji Penentuan Faktor-Faktor Susut Tanah*. Jakarta.
- Craig, R. F. 1994. *Mekanika Tanah*. Jakarta: Erlangga
- Hardiyatmo, Hary Christady. 2019. *Mekanika Tanah I*, Edisi 7. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Hatmoko, John Tri dkk. 2020. *Teknologi Perbaikan Tanah*. Yogyakarta: Andi.
- Kalawa, Nuah dkk. 2021. *Pengaruh Penambahan Semen Portland, Abu Sekam, dan Fly Ash terhadap Nilai Dukung Tanah Lempung sebagai Subgrade Perkerasan Jalan*. Palangka Raya: Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.

- Katrinnada dkk. 2021. *Pengaruh Penambahan Abu Sekam Padi Dan Kapur Terhadap Nilai Daya Dukung Tanah Lunak Gambut di Kabupaten Barito Kuala*. Banjarmasin: Program Studi Teknik Sipil Universitas Islam Kalimantan Muhammad Arsyad Al Banjari.
- Milano, Dede Oktaris dkk. 2021. *Pengaruh Penambahan Potongan Ban Berserat Nilon dan Semen Portland terhadap nilai CBR Tanah Lempung*. Palangka Raya: Program Studi Teknik Sipil Universitas Palangka Raya.
- Rinaldi, M.Ikhsan dkk. 2020. *Stabilisasi Tanah Lempung Menggunakan Abu Vulkanik dan Abu Sekam Padi Ditinjau dari Nilai California Bearing Ratio*. Lhokseumawe: Program Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Kontruksi Jalan dan Jembatan Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Lhokseumawe.
- Salahuddin dkk. 2021. *Pengaruh Pemanfaatan Abu Sekam Padi Terhadap Daya Dukung Lapis Pondasi Agregat Kelas A*. Mataram: Program Studi Teknik Sipil Universitas Pendidikan Mandalika.
- Silviana, Mery dkk. 2022. *Analisis Daya Dukung Tanah Dengan Pengujian CBR Unsoaked Pada Tanah Lempung Yang Distabilisasi*. Aceh: Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Almuslim.
- Sugiyono. 2015. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif R&D*. Bandung: Alfabeta.