

# **PASIR DAN SERBUK BATU BATA SEBAGAI BAHAN CAMPURAN DALAM PENGUJIAN CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) DAN DAYA DUKUNG PADA TANAH LEMPUNG**

*Husnul Wasilah<sup>1)</sup> Fatma Sarie<sup>2)</sup> dan Suradji Gandi<sup>3)</sup>*

Jurusan/Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Palangka Raya

Jln. Hendrik Timang, Palangka Raya

e-mail : [husnulwasilah97@gmail.com<sup>1\)</sup>](mailto:husnulwasilah97@gmail.com), [fatmasarie@jts.upr.ac.id<sup>2\)</sup>](mailto:fatmasarie@jts.upr.ac.id),  
[suradjigandi\\_ir@jts.upr.ac.id<sup>3\)</sup>](mailto:suradjigandi_ir@jts.upr.ac.id)

## **ABSTRAK**

*Tanah adalah dasar dari sebuah struktur atau konstruksi, baik itu konstruksi bangunan maupun jalan, dan akan jadi masalah apabila tanah tersebut memiliki sifat tidak baik. Di Desa Cempaka Mulia Kecamatan Cempaga Kabupaten Kotawaringin Timur Kalimantan Tengah sebaran tanah di dominasi tanah lempung yang memiliki daya dukung rendah. Berdasarkan pengamatan jika musim penghujan terjadi penurunan pada tanah sehingga menjadi bergelombang dan rusak. Oleh karena itu perlu dilakukan perbaikan tanah. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh penambahan pasir, styrofoam dan serbuk batu bata terhadap daya dukung tanah lempung, dengan pengujian sifat fisik dan mekanik pada tanah. Pemeriksaan sifat fisik memperoleh nilai kadar air 38,09%, berat isi tanah kering 1,42 g/cm<sup>3</sup>, berat jenis 2,70, analisis persentase lolos saringan No. 200 sebesar 67,99%, batas Cair 46,09%, batas plastis 25,60%, batas susut 21,85%, Indeks Plastisitas sebesar 20,49%. Berdasarkan klasifikasi AASHTO tergolong kelompok A-7-6 (13). Berdasarkan USCS tanah tergolong kelompok CL tanah berlempung anorganik dengan plastisitas rendah sampai sedang. Pemeriksaan sifat mekanik tanah asli memperoleh nilai CBR<sub>rencana</sub> adalah 3,80% dan nilai DDT sebesar 4,19. Pada variasi campuran pasir dan serbuk batu bata, nilai CBR<sub>rencana</sub> menjadi 6,45% mengalami kenaikan 69,73% dari tanah lempung asli, dan nilai DDT diperoleh nilai 5,18 mengalami kenaikan 23,62% dari tanah lempung asli.*

**Kata kunci:** Pasir, Serbuk Batu Bata, Tanah Lempung

## **THE SAND AND BRICK POWDER AS MIXTURES IN THE TESTING OF THE CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) AND BEARING CAPACITY IN CLAY**

### **ABSTRACT**

*Soil is the basis of a structure or construction, be it a building or road construction, and it will be a problem if the land has bad properties. In Cempaka Mulia village, Cempaga sub-district, East Kotawaringin district, Central Kalimantan, the distribution of land is dominated by clay soil which has low bearing capacity. Based on observations when entering the rainy season there is a decrease in the soil so that it becomes bumpy and damaged. Therefore it is necessary to do soil improvement. The aim is to determine the effect of adding sand, styrofoam and brick powder to the bearing capacity of clay, by testing the physical and mechanical properties of the soil. Examination of physical properties obtained*

*the value of water content of 38.09%, dry soil density of 1.42 g/cm<sup>3</sup>, specific gravity of 2.70, Analysis of the percentage passing the filter No. 200 of 67.99%, Liquid Limit of 46.09%, Plastic Limit of 25.60%, Shrinkage Limit of 21.85%, Plasticity Index of 20.49%; soil with AASHTO classification soil classification belongs to group A-7-6 (13). Based on USCS, the soil is classified as CL group of inorganic clay soils with low to moderate plasticity. Examination of the mechanical properties of the original soil obtained a CBR value of 3.80% and a DDT value of 4.19. In the variation of the mixture of sand and brick powder, CBR value increased of 6.45%, an increase of 69.73% from the original clay, while for the DDT value the value was 5.18, an increase of 23.62% from the original clay.*

**Key words:** Sand, Brick Powder, Clay

## 1. PENDAHULUAN

Tanah adalah dasar dari sebuah struktur atau konstruksi, baik itu konstruksi bangunan maupun konstruksi jalan raya, dan akan jadi masalah apabila tanah tersebut memiliki sifat tidak baik. Sifat yang tidak baik dari tanah dapat mengakibatkan hal yang tidak bagus pada suatu konstruksi sehingga dapat mengalami kerusakan pada struktur. Beberapa sifat yang tidak baik tanah diantaranya adalah mempunyai kekuatan geser yang rendah, kembang susut yang relatif besar, dan plastisitas yang tinggi. Oleh karena itu diperlukan sebuah usaha untuk memperbaiki kondisi tanah sebelum dilakukan proses pembangunan dengan menambah kekuatan dan keawetan sangat tergantung dari sifat-sifat dan daya dukung tanah dasar ini.

Di kota Sampit, Kabupaten Kotawaringin Timur, Kalimantan Tengah pembangunan perumahan, bisnis properti, dan pembangunan perusahaan mengalami kemajuan yang signifikan, kebutuhan masyarakat akan tempat tinggal semakin meningkat.

Oleh karena itu, banyak sekali pembangunan rumah-rumah di daerah yang sebelumnya merupakan daerah hutan yang memiliki struktur tanah lunak bila sudah memasuki musim hujan tanah lempung biasanya akan melunak sehingga bangunan ataupun kendaraan yang melintas menjadi faktor penurunan tanah karena tidak mampu memikul beban di atasnya yang berdiri di atasnya terkadang

mengalami penurunan karena tanah tidak mampu memikul beban di atasnya.

Adapun tujuan dari penelitian ini:

1. Untuk menganalisis sifat-sifat fisik dan mekanis tanah lempung asli di desa Cempaka Mulia, Kecamatan Cempaga, Kabupaten Kotawaringin Timur, Kalimantan Tengah.
2. Untuk menganalisis besar nilai kepadatan tanah dan CBR setelah dilakukan penambahan pasir dan serbuk batu bata pada tanah lempung.
3. Untuk menganalisis pengaruh penambahan pasir dan serbuk batu bata terhadap tingkat kepadatan tanah dan daya dukung tanah lempung.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Tanah Lempung

Tanah lempung adalah tanah yang memiliki partikel mineral tertentu yang menghasilkan sifat-sifat plastis pada tanah bila dicampur dengan air. Partikel-partikel tanah berukuran yang lebih kecil dari 2 mikron. Tanah lempung sangat keras dalam keadaan kering, dan tak mudah terkelupas hanya dengan jari tangan. Untuk menentukan jenis lempung tidak cukup hanya dilihat dari ukuran butirannya saja tetapi perlu diketahui mineral yang terkandung didalamnya. ASTM D-653 memberikan batasan bahwa secara fisik ukuran lempung adalah partikel yang berukuran antara 0,002 mm sampai 0,005 mm. Sifat-sifat yang dimiliki tanah lempung adalah sebagai berikut (Hardiyatmo, 1999).

1. Ukuran butir halus, kurang dari 0,002 mm
2. Permeabilitas rendah
3. Kenaikan air kapiler tinggi
4. Bersifat sangat kohesif
5. Kadar kembang susut yang tinggi
6. Proses konsolidasi lambat.

## 2.2 Klasifikasi Tanah

Tanah diklasifikasikan kedalam tanah berbutir kasar apabila lebih dari 50% tertahan pada saringan no. 200 atau berukuran 0,074 mm, dan sebagian tanah berbutir halus (lanau/lempung) jika lebih dari 50% lolos saringan nomor 200.

### Sistem klasifikasi Unified Soil Classification System (USCS)

Sistem ini pertama kali dikembangkan oleh Cassagrande (1942) sebagai sebuah metode untuk pekerjaan pembuatan lapangan terbang oleh *The Army Corps of Engineers* pada Perang Dunia II. Sistem ini selain biasa digunakan untuk desain lapangan terbang juga untuk spesifikasi pekerjaan tanah untuk jalan. Pada tahun 1969 sistem ini diadopsi oleh *American Society for Testing and Materials* (ASTM) Klasifikasi berdasarkan *Unified System* (Das, 1991)

### Sistem klasifikasi AASHTO

Sistem klasifikasi tanah AASHTO (*American Association of State Highway Transportation Official*) oleh *Committee on Classification of Materials for Subgrade and Granular Type Road of the Highway Research Board* pada tahun 1945. Sistem ini mengklasifikasikan tanah kedalam tujuh kelompok besar, yaitu A-1 sampai A-7. Tanah yang diklasifikasikan ke dalam A-1 sampai A-3 adalah tanah berbutir yang 35% atau kurang dari jumlah butiran tanah tersebut lolos ayakan no. 200. Sedangkan tanah A-4 sampai A-7 adalah tanah yang lebih dari 35% butirannya lolos ayakan no. 200.

## 2.3 Sifat Fisik Tanah

Sifat-sifat fisik tanah berhubungan erat dengan kelayakan pada banyak penggunaan tanah. Kekokohan dan kekuatan pendukung, kapasitas penyimpanan air, plastisitas semuanya secara erat berkaitan dengan kondisi fisik tanah. Untuk mendapatkan sifat-sifat fisik tanah, ada beberapa ketentuan yang perlu diketahui, diantaranya adalah sebagai berikut:

### Kadar Air

Kadar air suatu tanah adalah perbandingan antara berat air yang terkandung dalam tanah dengan berat kering tanah yang dinyatakan dalam persen.

### Berat Volume

Pengujian ini bertujuan untuk menentukan berat volume tanah basah dalam keadaan asli (*undisturbed sample*), yaitu perbandingan antara berat tanah dengan volume tanah.

### Berat Jenis

Berat spesifik atau berat jenis (*specific gravity*) tanah ( $G_s$ ) adalah perbandingan antara berat volume butiran padat dengan berat volume air.

### Batas Atterberg

Hal yang harus diperhatikan pada tanah berbutir halus adalah sifat plastisitasnya. Sifat plastis disebabkan karena adanya partikel mineral lempung dalam tanah. Plastisitas merupakan kemampuan tanah dalam menyesuaikan perubahan bentuk pada volume yang konstan tanpa retak-retak. Tanah dapat berwujud cair, plastis, semi plastis, dan padat tergantung pada besarnya nilai kadar air tanah tersebut.

### Batas Cair (*Liquid Limit*)

Batas cair (LL), didefinisikan sebagai kadar air tanah pada batas antara keadaan cair dan keadaan plastis, yaitu batas atas dari daerah plastis. Batas cair biasanya ditentukan dari uji Casagrande.

### **Batas Plastis (*Plastic Limit*)**

Batas plastis (PL), didefinisikan sebagai kadar air tanah pada kedudukan antara daerah plastis dan semi plastis, yaitu persentase kadar air dimana tanah yang berbentuk silinder dengan diameter 3,2 mm dalam keadaan mulai retak ketika digulung.

### **Batas Susut (*Shrinkage Limit*)**

Batas susut (SL), didefinisikan sebagai kadar air pada kedudukan antara daerah semi plastis dan padat, yaitu persentase kadar air dimana pengurangan kadar air selanjutnya tidak mengakibatkan perubahan volume tanah.

### **Indeks Plastisitas (*Plasticity Index*)**

Indeks plastisitas (PI) merupakan selisih antara nilai batas cair (LL) dan batas plastis (PL). Karena itu, indeks plastisitas menunjukkan nilai keplastisitasan tanahnya. Jika tanah mempunyai PI tinggi, maka tanah mengandung banyak butiran lempung. Jika PI rendah, seperti lanau, sedikit pengurangan kadar air berakibat tanah menjadi kering.

### **Analisis Saringan**

Tujuan dari analisis saringan adalah untuk mengetahui persentasi butiran tanah. Dengan menggunakan 1 set saringan, setelah itu material organik dibersihkan dari sampel tanah, kemudian berat sampel tanah yang tertahan di setiap saringan dicatat.

### **Analisis Hydrometer**

Menurut Das (1995), Analisis hidrometer didasarkan pada prinsip sedimentasi (pengendapan) butir-butir tanah dalam air. Tujuan pengujian analisis hidrometer adalah untuk mengetahui presentasi butiran tanah dan susunan butiran tanah (gradasi) dari suatu jenis tanah yang lolos saringan No. 200 ( $\varnothing$  0,075 mm).

### **Pemadatan**

Pemadatan adalah suatu proses memadatnya partikel tanah sehingga

terjadi pengurangan volume udara dan volume air dengan memakai cara mekanis. Di lapangan, usaha pemadatan dihubungkan dengan jumlah gilasan dari mesin gilas, atau hal lain yang prinsipnya sama untuk suatu volume tanah tertentu. Di laboratorium, pemadatan didapat dari tumbukan. Selama pemadatan palu dijatuhkan dari ketinggian tertentu beberapa kali pada beberapa lapisan tanah dalam suatu cetakan. Tujuan pemadatan adalah untuk meningkatkan kepadatan, meningkatkan stabilitas, meningkatkan kekuatan tahanan tanah dasar, mengurangi sifat kemudahan ditembus oleh air, mengurangi potensi likuifaksi dan mencegah erosi (Nuah *et al*, 2021).

### **2.3 California Bearing Ratio**

*California Bearing Ratio* (CBR) adalah perbandingan antara beban penetrasi suatu bahan terhadap bahan standart dengan kedalaman dan kecepatan penetrasi yang sama. Uji CBR ini bertujuan untuk mengetahui nilai CBR pada variasi kadar air pemadatan. Kadar air optimum pada sampel didapatkan melalui uji pemadatan tanah. Nilai CBR yang didapat akan digunakan untuk menentukan tebal lapisan perkerasan yang diperlukan diatas lapisan yang mempunyai nilai CBR tertentu.

### **2.4 Pasir**

Menurut MIT (*Massachusetts Institute Of Technology*) nomenclature, pasir adalah butiran yang ukurannya kurang dari 2 mm, masih dapat dilihat oleh mata. Pasir adalah agregat alami yang berasal dari sungai, pantai, letusan gunung berapi, dan dari dalam tanah. Selain itu pasir juga sering digunakan sebagai bahan campuran untuk stabilisasi tanah. Jenis pasir yang digunakan pada penelitian ini adalah pasir dari sungai Kahayan, kota Palangka Raya, Kalimantan Tengah.

### **2.5 Serbuk Batu Bata**

Serbuk batu bata diperoleh dari toko bahan bangunan atau limbah batu bata yang rusak dan ditumbuk serta disaring, bahan ini

mempunyai gradasi seperti pasir serta butiran, jadi kasar tidak menyerap air dalam waktu yang sangat lama. Sehingga dapat dipakai sebagai bahan pengisi/bahan tambah dalam perbaikan mutu tanah melalui stabilisasi mekanis.

### 3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen untuk mengetahui campuran pasir, styrofoam dan serbuk batu bata sebagai bahan alternatif stabilisasi tanah dasar. Untuk mengetahui seberapa besar pengaruh penambahan tersebut terhadap CBR dan daya dukung tanah lempung. Pembuatan dan pengujian pada sampel akan dilakukan di laboratorium Mekanika Tanah, Fakultas Teknik, Universitas Palangka Raya.

Penelitian ini dari tahapan-tahapan sebagai berikut:

1. Pengambilan Data.
2. Metode pencampuran sampel tanah dengan pasir, styrofoam dan serbuk batu bata.
3. Pemeriksaan sifat fisik dan sifat mekanik tanah asli.
4. Pemeriksaan sifat mekanik campuran.
5. Pengolahan Data Laboratorium

### 4. HASIL DAN ANALISIS

#### 4.1 Hasil Pengujian Sifat-Sifat Fisik Tanah

Berikut adalah hasil pemeriksaan sifat-sifat fisik tanah yang didapatkan setelah dilakukan pengujian dilihat pada Tabel 1.

#### 4.1 Klasifikasi Tanah

##### a. Sistem Klasifikasi USCS

Klasifikasi tanah berdasarkan sistem USCS mengikuti prosedur sebagai berikut:

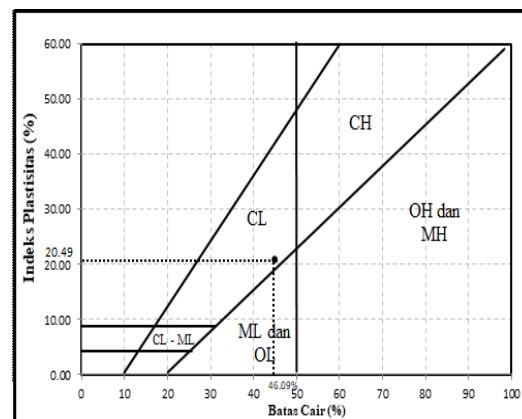
1. Dari hasil pemeriksaan analisis saringan, persentase material lolos saringan No.200 (0,075 mm) = 67,99% > 50%, maka tanah tersebut termasuk tanah berbutir halus.
2. Dari hasil pemeriksaan batas-batas Atterberg, didapat nilai batas cair (LL) = 46,09% < 50%, maka tanah tersebut termasuk kelompok CL.

**Tabel 1** Hasil Pemeriksaan Sifat Fisik Tanah

No.	Jenis Pemeriksaan	Hasil Pengujian
1.	Kadar air (w)	38,09
2.	Berat isi tanah asli ( $\gamma$ )	1,83
3.	Berat isi tanah kering ( $\gamma_d$ )	1,42
4.	Berat jenis (Gs)	2,7
5.	Batas-batas Atterberg	
a.	Batas cair ( <i>Liquid Limit</i> )	46,09
b.	Batas plastis ( <i>Plastic Limit</i> )	25,60
c.	Batas susut ( <i>Shrinkage Limit</i> )	21,85
d.	Indeks plastisitas ( <i>Plasticity Index</i> )	20,49
6.	Analisis saringan	
a.	Persentase lolos No. 200	67,99
b.	Persentase tertahan	32,01
7.	Analisis hydrometer	10,66
8.	Derajat kejenuhan (Sr)	96,65
9.	Angka pori (e)	1,09
10.	Porositas (n)	0,53

Sumber: hasil analisis

3. Dari hasil pemeriksaan batas-batas Atterberg, didapat nilai batas plastis (PL) = 25,60%,
4. Dari hasil pemeriksaan batas-batas Atterberg, didapat nilai indeks plastisitas  $PI = LL - PL = 46,09\% - 25,60\% = 20,49\%$ .
5. Dari grafik batas cair (LL) dan indeks plastisitas (PI) yang diplot maka tanah tersebut termasuk kelompok CL seperti pada gambar 2:

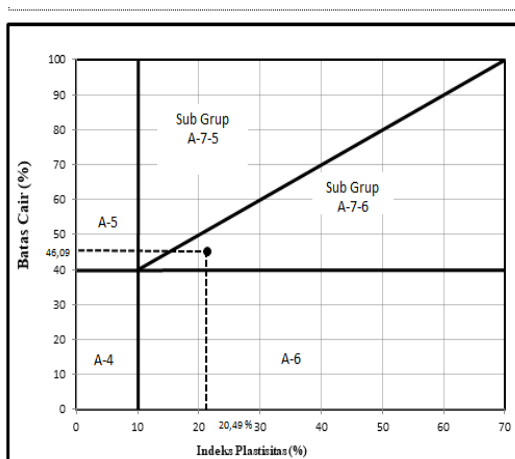


**Gambar 2** Sistem Klasifikasi Berdasarkan USCS

### b. Sistem Klasifikasi AASHTO

Klasifikasi tanah berdasarkan sistem AASHTO mengikuti prosedur sebagai berikut:

1. Dari hasil pemeriksaan analisis saringan, persentase material lolos saringan No. 200 (0,075 mm) adalah 67,99 % > 35%, maka tanah tersebut termasuk dalam klasifikasi lanau-lempung, kelompok A-4, A-5, A-6 atau A-7.
2. Pemeriksaan batas-batas *Atterberg* didapat nilai batas cair (LL) = 46,09% > 40% dan indeks plastisitas (PI) = 20,49% > 11% maka tanah tersebut termasuk kelompok sub grup A-7-6. Dapat dilihat dari Gambar 3.



**Gambar 3** Sistem Klasifikasi Berdasarkan AASTHO

### 4.3 Hasil Pengujian Sifat Mekanik Tanah

Pengujian sifat-sifat mekanik tanah di laboratorium terdiri dari pemadatan laboratorium dan CBR laboratorium. Pengujian ini dilakukan dengan cara standar proctor.

#### Pemadatan

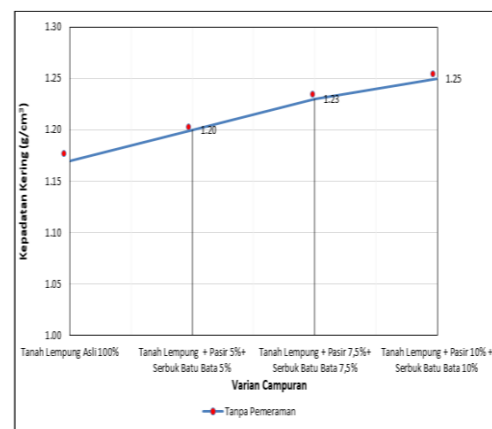
Pengujian pemadatan tanah dilakukan dengan cara pemadatan metode *modified* yang menggunakan standar ASTM D 698-07. Pengujian ini dilakukan untuk mendapatkan kadar air optimum dan kepadatan kering tanah maksimum yang digunakan sebagai kadar air pada

pengujian CBR. Berikut ini adalah tabel dan grafik Uji Pemadatan:

**Tabel 2** Rekapitulasi Hasil Pengujian Kepadatan.

Variasi Campuran	Kepadatan Maksimum (gr/cm <sup>3</sup> )
Tanah lempung asli 100%	1,17
Tanah lempung + pasir 5% + serbuk batu bata 5%	1,20
Tanah lempung + pasir 7,5% + serbuk batu bata 7,5%	1,23
Tanah lempung + pasir 10% + serbuk batu bata 10%	1,25

Sumber: hasil analisis



Sumber: Analisa Data (2021)

**Gambar 4** Grafik Hasil Pengujian Pemadatan

### CBR (*California Bearing Ratio*)

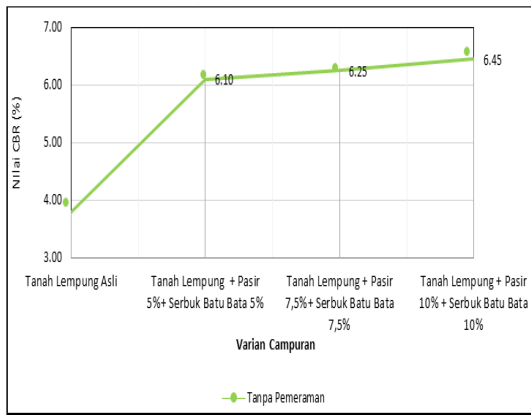
Berikut ini adalah tabel dan grafik Uji CBR:

**Tabel 3** Rekapitulasi Hasil Pengujian CBR Laboratorium

Variasi Campuran	Nilai CBR <sub>Rencana</sub> (%)
Tanah lempung asli 100%	3,80
Tanah lempung + pasir 5% + serbuk batu bata 5%	6,10
Tanah lempung + pasir 7,5% + serbuk batu bata 7,5%	6,25
Tanah lempung + pasir 10% + serbuk batu bata 10%	6,45

Sumber: hasil analisis





Sumber: Analisa Data (2021)

**Gambar 5** Grafik Hasil Pengujian CBR

Berdasarkan hasil pengujian CBR Laboratorium dapat disimpulkan bahwa nilai CBR tanah asli cukup rendah yaitu 3,80%. Sedangkan penambahan Pasir dan Serbuk Batu Bata dapat meningkatkan nilai CBR disetiap penambahan campurannya. Pada campuran pertama nilai CBR naik menjadi 6,10% meningkat sebesar 60,53% dari tanah asli, pada campuran kedua nilai CBR naik menjadi 6,25% meningkat sebesar 64,47% dari tanah asli dan campuran ketiga nilai CBR naik menjadi 6,45% meningkat sebesar 69,74% dari tanah asli.

#### 4.4 Daya Dukung Tanah dengan $CBR_{rencana}$

Daya dukung tanah dasar (DDT) merupakan salah satu parameter yang digunakan dalam nonogram penetapan indeks tebal perkerasan (ITP). Nilai daya dukung tanah dasar didapat dari hari grafik kolerasi CBR tanah dasar terhadap DDT, secara analitis nilai DDT dengan menggunakan persamaan berikut (Sukirman, 1999).

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

$$DDT = 4,3 \text{ Log } 3,80 + 1,7 = 4,19$$

Keterangan:

DDT : daya dukung tanah dasar

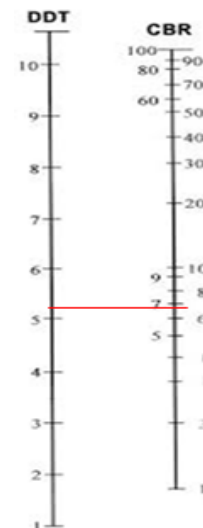
CBR : Nilai CBR tanah dasar

**Tabel 4** Rekapitulasi Hasil Hubungan Daya Dukung Tanah Dasar dengan CBR-Rencana

Variasi Campuran	Nilai $CBR_{rencana}$ (%)	Nilai Daya Dukung Tanah
Tanah lempung asli 100%	3,80	4,19
Tanah lempung + pasir 5% + serbuk batu bata 5%	6,10	5,07
Tanah lempung + pasir 7,5% + serbuk batu bata 7,5%	6,25	5,12
Tanah lempung + pasir 10% + serbuk batu bata 10%	6,45	5,18

Sumber: hasil analisis

Dari rekapitulasi pada Tabel 4 maka di peroleh hubungan antara daya dukung tanah dan CBR Rencana pada Gambar 6.



**Gambar 6** Grafik Nilai CBR dengan DDT

Berdasarkan dari Tabel 4 dan grafik di Gambar 6 dapat dilihat bahwa nilai daya dukung tanah asli adalah sebesar 4,19 dengan penambahan pasir dan serbuk bata meningkat sebesar 5,07; 5,12; 5,18. Seperti halnya Agus, dkk (2022) yang menyatakan bahwa untuk meningkatkan CBR tanah lempung dapat digunakan penambahan semen 5%, maka dengan penambahan pasir dan serbuk bata pun bisa dilakukan.

## 5. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil pengujian sifat fisik dan mekanis tanah asli yang dilakukan di desa Cempaka Mulia, Kabupaten Kotawaringin Timur, Provinsi Kalimantan Tengah. Didapat nilai, Kadar air ( $w$ ) sebesar 38,09%; Berat isi tanah kering ( $\gamma_d$ ) sebesar 1,42 g/cm<sup>3</sup>; Berat jenis ( $G_s$ ) sebesar 2,70; Analisis persentase lolos saringan No.200 sebesar 67,99%; Batas – batas *Atterberg* yaitu : Batas Cair (*Liquid Limit*) sebesar 46,09%; Batas Plastis (*Plastic Limit*) sebesar 25,60%; Batas Susut (*Shrinkage Limit*) sebesar 21,85%; Indeks Plastisitas (*Plasticity Index*) sebesar 20,49%; Sifat mekanik tanah didapat nilai pemadatan laboratorium, untuk sampel tanah asli didapat, *OMC* sebesar 43,35%,  $\gamma_{dmax}$  sebesar 1,17 (g/cc) Untuk nilai  $CBR_{rencana}$  tanah asli adalah 3,80% dan untuk nilai DDT sebesar 4,19. Menurut sistem klasifikasi USCS tanah tersebut termasuk sebagai tanah CL (*Clay-low plasticity*) yaitu tanah berlempung anorganik dengan plastisitas rendah sampai sedang. Berdasarkan klasifikasi AASHTO (*American Association of state highway Transportation Official*) tanah diklasifikasikan sebagai tanah berlempung dalam kelompok A-7-6 (13).
2. Pada campuran tanah lempung + pasir 5% + serbuk batu bata 5% uji pemadatan tanah di peroleh nilai  $\gamma_{dmax}$  sebesar 1,20g/cm<sup>3</sup>, sedangkan uji CBR laboratorium memperoleh nilai 6,10 %, maka diperoleh nilai DDT sebesar 5,07. Pada campuran tanah lempung+pasir 7,5%+ serbuk batu bata 7,5% uji pemadatan tanah di peroleh nilai  $\gamma_{dmax}$  sebesar 1,23g/cm<sup>3</sup>, sedangkan uji CBR laboratorium memperoleh nilai 6,25 %, maka diperoleh nilai DDT sebesar 5,12. Pada campuran tanah lempung+ pasir 10% + serbuk batu bata 10% uji pemadatan tanah di peroleh nilai  $\gamma_{dmax}$  sebesar 1,25g/cm<sup>3</sup>, sedangkan uji CBR

- laboratorium memperoleh nilai 6,45%, maka diperoleh nilai DDT sebesar 5,18.
3. Penambahan pasir dan serbuk batu bata memiliki pengaruh yang baik untuk membantu meningkatkan kepadatan tanah.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agus Sugianto, Irna Hendriyani, Gunaedy Utomo, dan Rahmat. 2022. Analisis Stabilisasi Tanah Lempung Lunak Menggunakan Material Semen Sebagai Bahan Campuran. *Jurnal Transukma* Vol 4 No. 2 Juni 2022. Prodi Teknik Sipil Universitas Balikpapan. Hal 114 – 123. Link <https://transukma.uniba-bpn.ac.id/index.php/transukma/article/view/135>
- American Society for Testing and Materials (ASTM) D 423-66. 1972. *Standard Test Method of Test for Liquid Limit of Soil*.
- American Society for Testing and Materials (ASTM) D 1883-73. 2002. *Standard Test Method for CBR (California Bearing Ratio) of Laboratory-Compacted Soils*.
- Society, American. 1991. *American Society for Testing and Material*. USA: Easton
- ASTM D-653. 1997. *Standard Terminology Relating to Soil, Rock and Contained Fluids*. The American Society of Civil Engineers and the American Society for Testing and Materials. Jurisdiction of ASTM Committee. USA.
- ASTM International. 2002. *Standard Test Method for Particle-Size Analysis of Soils (ASTM D 422 – 63)*, United State: ASTM International.
- ASTM Internasional. 2002. *Standard test methods for specific gravity of soil solids by water pycnometer (ASTM D-854)*, Annual Books of ASTM Standards, USA.
- ASTM International.2005. *Standard Test Method for Laboratory*



- Determination of Water (Moisture) Content of Soil and Rock by Mass (ASTM D 2216)*, United State: ASTM International
- ASTM International.2005. *Standard Test Method for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index Soils (ASTM D 4318)*, United State: ASTM International
- ASTM International.2006. *Standard Test Method for Amount of Material in Soils Finer than No. 200 (75- $\mu$ m) Sieve (ASTM D 1140)*, United State: ASTM International
- ASTM International.2006. *Standard Test Method for Laboratory Compaction Characteristic of Soil using Modified Effort (56,000 ft-lbf/ft<sup>3</sup> (2,700 kNm/m<sup>3</sup>)) (ASTM D 1557)*, United State: ASTM International.
- Bowles, J. E. 1984. *Physical and Geotechnical Properties of Soil*. United States of America: McGraw-Hill, Inc.
- Bowles, J. E. 1991. *Sifat-sifat Fisik dan Geoteknis Tanah (Mekanika Tanah)*. Jakarta: Erlangga.
- Prasenda, Christian, Setyanto, dan Iswan. 2015. *Pengaruh Penambahan Pasir Terhadap Tingkat Kepadatan dan Daya Dukung Tanah Lempung Lunak*. JRSDD, Vol 3(1): 91-102.
- Surendro, Bambang. 2014. *Mekanika Tanah*. Magelang: C.V Andy Offset.
- Leksamana, Daca Arditya. 2015. *Stabilisasi Tanah Lempung Dengan Menggunakan Ampas Tebu Kapur Dan Styfofoam*. Klaten Jawa Tengah.
- Wahjoedi, Suparman, Bodja Suwanto, TedjoMulyono. 2015. *Karakteristik Campuran Tanah Lempung Merah Dengan Serbuk Batu Bata Pada Berbagai Porsi Campuran Untuk Peningkatan Daya Dukung Lapisan Tanah Dasar*. Jln. Prof.H. Soedarto, S. H Tembalang, Semarang.
- Canonica, Lucio. 2013. *Memahami Mekanika Tanah*. Bandung: C.V Angkasa
- Harahap, Anwar Muda. 2016. *Perbandingan CBR dan UCS Tanah Lempung*. JRSDD, Vol 1 (1): 158-171
- Hardiyatmo, H. Christady. 2017. *Mekanika Tanah I*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press
- Satria, Achmad, Iswan. 2015. *Komparasi Nilai Dukung Tanah Lempung Ditinjau dari Hasil Uji Skala Penetrasi Konus Dinamiis, Uji CBR Dan Uji Kuat Tekan Bebas*. JRSDD, Vol 1 (1): 193-204.
- Kalawa, Nuah, Fatmasarie, M. Ikhwanyani. 2021. *Pengaruh Penambahan Semen Portland, Abu Sekam, Dan Fly Ash Terhadap Nilai Daya Dukung Tanah Lempung Sebagai Subgrade Perkerasan Jalan*. Vol 4(1).