

## PENGARUH CAMPURAN TANAH *CLAY* DENGAN TRASS TERHADAP NILAI *CALIFORNIA BEARING RASIO (CBR)* LABORATORIUM SEBAGAI TANAH TIMBUNAN

Sonia Fara Dila<sup>1</sup>, Totoh Andayono<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang

<sup>2</sup>Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang

Email: [soniafaradila4@gmail.com](mailto:soniafaradila4@gmail.com)

**Abstrak:** Jalan tol adalah bangunan sipil yang terletak di atas permukaan tanah dasar. Menghitung pengaruh daya dukung tanah timbunan penting dilakukan untuk menghitung beban yang bekerja pada struktur jalan tol. Dalam perencanaan struktur jalan, faktor utama yang harus diperhatikan adalah kondisi tanah itu sendiri, tanah yang baik adalah tanah yang butiran padat dan pasirnya sedikit. Metode untuk menentukan daya dukung tanah adalah dengan mencari nilai *California bearing Rasio (CBR)*. Pada Proyek Pekerjaan Jalan Tol Ruas Pekanbaru – Padang Seksi Sicincin – Lubuk Alung – Padang menggunakan spesifikasi teknis jalan tol dengan mensyaratkan nilai CBR tidak kurang dari 6% sesuai dengan karakteristik daya dukung timbunan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui apakah campuran tanah *clay* dengan trass dapat meningkatkan daya dukung tanah timbunan. Berdasarkan hasil penelitian didapatkan campuran tanah *clay* dengan trass dapat meningkatkan daya dukung tanah timbunan. Campuran 1:3 adalah campuran yang dapat digunakan sebagai timbunan CBM pada jalan tol.

**Kata Kunci :** Jalan Tol, Daya Dukung Tanah, CBR.

**Abstract :** A toll road is a civil building located above the subgrade level. Calculating the effect of the bearing capacity of embankment soil is important to calculate the load acting on the toll road structure. In planning the structure of the road, the main factor that must be considered is the condition of the soil itself, good soil is soil with dense grains and little sand. The method to determine the bearing capacity of the soil is to find the value of the *California bearing ratio (CBR)*. In the Pekanbaru - Padang Toll Road Project, the Sicincin - Lubuk Alung - Padang Section uses the technical specifications of the toll road by requiring a CBR value of not less than 6% in accordance with the characteristics of the carrying capacity of the embankment. The purpose of this study was to determine whether a mixture of clay with trass can increase the bearing capacity of the embankment soil. Based on the results of the study, it was found that a mixture of clay soil with trass can increase the bearing capacity of the embankment soil. 1:3 mixture is a mixture that can be used as CBM stockpiles on toll roads.

**Keyword :** Toll Road, Soil Carrying Capacity, CBR.

## PENDAHULUAN

Dalam perencanaan struktur jalan, faktor utama yang harus diperhatikan adalah kondisi tanah itu sendiri, tanah yang baik adalah tanah yang butiran padat dan pasirnya sedikit. Namun dalam perencanaan dan pelaksanaan jalan, kondisi tanah sering dijumpai dalam bentuk jenis tanah, partikel tanah, dan sifat fisik tanah yang kualitasnya masih belum menentu. Daerah yang awalnya adalah lahan kosong rawa agar bisa digunakan sebagai jalur transportasi harus dilakukan penimbunan (Maya 2022). Oleh karena itu, sebelum meletakkan timbunan tanah, harus dilakukan pemeriksaan untuk mengetahui kualitas tanah dengan daya dukung tanah. Dikutip dari Almelda dkk, 2018; Walker dkk, 2002 dalam (Andayono, 2019) Perubahan fungsi lahan dari suatu kawasan yang awalnya merupakan resapan air hujan menjadi lahan permukiman dapat mengganggu rantai siklus air.

Menurut Terzaghi (1943) daya dukung tanah di tinjau sebagai suatu pondasi berbentuk meneru, dengan lebar timbunan yang terletak di atas tanah yang homogen dan di bebani dengan beban terbagi rata. Dalam kontruksi suatu bangunan ataupun tanah sangat sangat diperlukan suatu daya dukung tanah yang mencukupi. Daya dukung tanah merupakan kemampuan tanah untuk menahan beban di atasnya tanpa mengalami keruntuhan akibat geser (Das, 1995). Daya dukung tanah dapat diukur dengan menggunakan metode CBR (*California Bearing Rasio*).

Metode untuk menentukan daya dukung tanah adalah dengan mencari nilai *California bearing Rasio* (CBR). Pada Proyek Pekerjaan Jalan Tol Ruas Pekanbaru – Padang Seksi Sicincin – Lubuk Alung – Padang menggunakan spesifikasi teknis jalan tol dengan mensyaratkan nilai CBR tidak kurang dari 6% sesuai dengan karakteristik daya dukung timbunan (Spesifikasi Tanah Jalan Tol).

Permasalahan yang terjadi pada proyek jalan tol ruas Pekanbaru – Padang seksi Sicincin – Lubuk Alung – Padang adalah kondisi tanahnya. Pembangunan proyek ini terletak di bekas rawa. Rawa ditemukan di hutan dengan kondisi tanah lunak atau lumpur dan *clay* dalam jumlah besar. Bagian tanah di Sumatera Barat adalah tanah gambut, tanah lunak dan tanah lempung (*clay*). Menurut Das (1988), tanah *clay* adalah tanah yang terdiri dari partikel-partikel tertentu yang menghasilkan sifat plastis apabila dalam kondisi basah. Hardiyatmo (1992) mendefinisikan sifat-

sifat yang dimiliki tanah *clay* yaitu antara lain ukuran butiran halus lebih kecil dari 0,002 mm, permeabilitas rendah, kenaikan air kapiler tinggi, bersifat sangat kohesif, kadar kembang susut yang tinggi dan proses konsolidasi lambat. Daya dukung tanah jenis ini sangat rendah sehingga tidak dapat digunakan sebagai tanah timbunan dalam pembangunan jalan. Di karenakan tanah *clay* memiliki kadar air asli (kadar air lapangan) dan indeks plastis yang tinggi menyebabkan sulit dan memakan waktu yang lama untuk proses pemadatan, ini dibuktikan dari penelitian terdahulu.

Penggunaan tanah *clay* sebagai tanah timbunan telah banyak dilakukan pengujian klasifikasi tanah. Pada umumnya untuk memperoleh karakteristik tanah dilakukan pengujian klasifikasi tanah dengan menggunakan indeks pengujian yang sangat sederhana. Menurut Hardiyatmo (2016), karakteristik tersebut digunakan untuk menentukan kelompok klasifikasi yang didasarkan pada ukuran partikel yang diperoleh dari analisa saringan dan plastisitasnya. Menurut Fathurrozi & Rezqi (2016), permasalahan yang ada pada timbunan yang menggunakan tanah *clay* untuk timbunan dapat berakibat retak-retak pada jalan karena sifatnya yang ekspansif.

Untuk menghemat waktu proyek ini menggunakan tanah *clay* bercadas sebagai tanah timbunannya. Sedangkan tanah *clay* yang sudah ada di proyek tersebut tidak digunakan. Tanah *clay* yang di dapatkan dari proyek bisa menghemat biaya, selain itu harga trass yang murah dan trass juga memiliki IUP yang dominan. Trass merupakan batuan vulkanik yang komposisi kimianya telah berubah akibat kondisi cuaca dan air tanah. Trass adalah bahan pozzolan buatan karena sebagian besar terdiri dari unsur aktif silikat dan / atau aluminat (Persyaratan umubahan bangunan di Indonesia. PUBI-1982). Trass tidak dapat di jadikan tanah timbunan karena trass memiliki kadar air dan tidak memiliki indeks plastis pada kondisi lapangan, sehingga pada penelitian terdahulu trass dijadikan sebagai aditif atau pengganti parsial untuk semen portland karena laju penyerapan airnya tinggi. Apabila di campurkan tanah *clay* dengan trass maka akan mengurangi biaya untuk tanah timbunan.

Berdasarkan hal tersebut, maka peneliti melakukan penelitian tentang pengaruh campuran tanah *clay* dengan trass terhadap nilai *california bearing rasio* (cbr) laboratorium sebagai tanah timbunan.

## METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang akan dilakukan adalah penelitian eksperimental atau uji laboratorium. Penelitian eksperimental termasuk dalam metode penelitian kuantitatif. Penelitian kuantitatif adalah suatu bentuk penelitian yang mengandalkan metode ilmiah alam untuk menghasilkan data dan fakta numerik. Penelitian eksperimental didasarkan pada eksperimen terencana yang berbeda dengan kondisi umum, yaitu mengganti tanah timbunan *clay* bercadas menjadi campuran *clay* dengan trass. Penelitian eksperimen akan menghasilkan data yang baru terhadap campuran tanah *clay* dengan trass, sehingga dapat dilakukan perbandingan.

Proses pelaksanaan eksperimen ini dilakukan di Laboratorium Bahan dan Mekanika Tanah Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang dan di Laboratorium PT. Hutama Karya Infrastruktur.

Penelitian ini dilakukan dengan metode perbandingan campuran antara tanah *clay* dengan trass. Untuk pengujian *proctor* dan *California Bearing Rasio* (CBM) pencampuran dilakukan dengan perbandingan persen berat sampel yang digunakan yaitu :

1. Campuran tanah *clay*
2. Campuran trass
3. Campuran *clay* 66.67% dan trass 33.33% (untuk campuran 2 : 1)
4. Campuran *clay* 75% dan trass 25% (untuk campuran 3 : 1)
5. Campuran *clay* 80% dan trass 20% (untuk campuran 4 : 1)

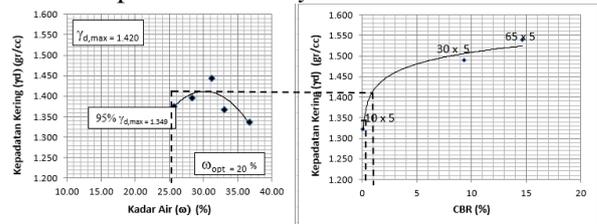
Pencampuran tanah *clay* dengan trass dilakukan dengan cara manual atau dengan menggunakan adukan tangan. Pengujian-pengujian yang akan dilakukan adalah sebagai berikut: 1) Batas-batas Atterberg, 2) Analisa saringan, 3) Uji Proctor, dan 4) Uji CBR.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Hasil Penelitian

Hasil penelitian ini didapatkan data pengujian batas-batas atterberg, analisa saringan, klasifikasi tanah, uji proctor dan uji CBR.

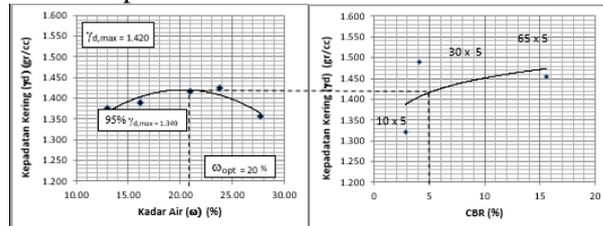
### 1. Campuran tanah *clay*



**Gambar 1 Grafik korelasi  $\gamma_{d,max}$  dengan CBR<sub>desain</sub>**

Dari gambar di atas diketahui bahwa jumlah tumbukan pada saat pemadatan CBR sangat berpengaruh dengan nilai CBR. Pada gambar tersebut menunjukkan bahwa semakin banyak jumlah tumbukan yang dilakukan maka nilai CBR mengalami peningkatan. Hal ini berarti masih mungkin meningkat nilai CBR<sub>desain</sub> tanah dengan meningkat berat volume kering maksimum tanah, pengujian pemadatan di laboratorium menggunakan *proctor*, sedangkan dilapangan dengan meningkatkan energi pemadat. Nilai CBR pada tanah *clay* untuk CBR 100% adalah 0.1% tanah ini tidak memenuhi spesifikasi jalan tol yaitu nilai CBR tidak kurang dari 6%.

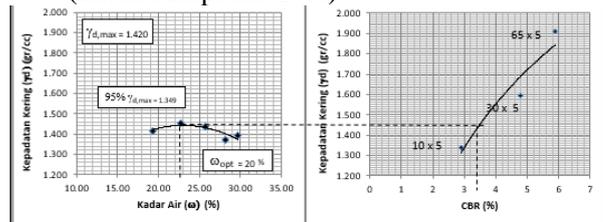
### 2. Campuran trass



**Gambar 2. Grafik korelasi  $\gamma_{d,max}$  dengan CBR<sub>desain</sub>**

Dari gambar di atas, nilai CBR pada tanah *clay* untuk CBR100% adalah 4.8% berarti nilai CBR trass kecil dari syarat spesifikasi jalan tol yaitu > 6%.

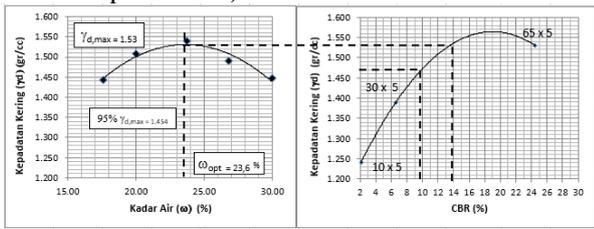
### 3. Campuran *clay* 66.67% dan trass 33.33% (untuk campuran 2 : 1)



**Gambar 3 Grafik korelasi  $\gamma_{d,max}$  dengan CBR<sub>desain</sub>**

Dari gambar di atas, nilai CBR pada tanah *clay* untuk CBR 100% adalah 4.9% berarti CBR tanah campuran 1:2 kecil dari syarat spesifikasi jalan tol yaitu > 6%.

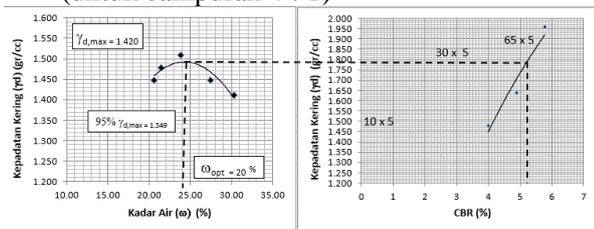
4. Campuran *clay* 75% dan *trass* 25% (untuk campuran 3 : 1)



**Gambar 4 Grafik Korelasi  $\gamma_{dmax}$  dengan CBR<sub>desain</sub>**

Dari gambar di atas, nilai CBR pada campuran 1:2 untuk CBR 100% adalah 13.4% berarti nilai CBR campuran 1:3 lebih besar dari syarat spesifikasi jalan tol yaitu > 6%.

5. Campuran Campuran *clay* 80% dan *trass* 20% (untuk campuran 4 : 1)



**Gambar 5 Grafik Korelasi  $\gamma_{dmax}$  dengan CBR<sub>desain</sub>**

Dari gambar di atas, nilai CBR pada campuran 1:4 untuk CBR 100% adalah 5.09% berarti nilai CBR untuk campuran 1:4 lebih kecil dari syarat spesifikasi jalan tol yaitu > 6%.

Rekap data dapat dilihat pada tabel 1 berikut ini.

**Tabel 1. Rekapitulasi Hasil Pengujian**

Jenis Campuran Trass : Clay	Batas Cair (LL) (%)	Batas Plastis (PL) (%)	Indeks Plastis (PI) (%)	Lolos No. 200 (%)	Klasifikasi Tanah	Proctor (γd) (gr/cm <sup>3</sup> )	CBR 100% (%)
Trass	NOT AVAILABLE	NOT AVAILABLE	NON PLASTIS	17.73	A - 2 - 4	1.42	4.8
Clay	53.7	35.03	18.39	68.86	a - 7 - 5	1.42	0.1
1 T : 2 C	NOT AVAILABLE	NOT AVAILABLE	NON PLASTIS	49.49	A - 4	1.465	4.9
1 T : 3 C	31.8	12.56	6.59	51.63	A - 4	1.530	13.5
1 T : 4 C	36.6	12.83	9.4	53.42	A - 4	1.494	5.09

Sumber : Data Hasil Pengujian

Dari tabel di atas dapat disimpulkan bahwa nilai tertinggi untuk  $\gamma_d$  dan nilai tertinggi untuk CBR 100% yaitu campuran 1:3, maka dari campuran 1:3 dapat di pakai sebagai timbunan CBM pada jalan tol.

**B. Pembahasan**

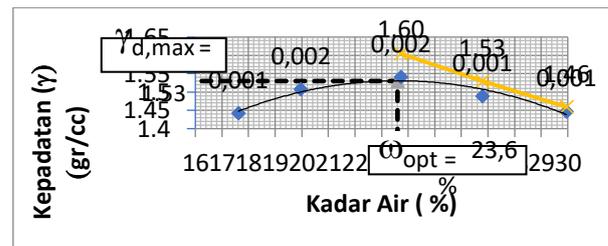
Berdasarkan hasil pengujian pada rekapitulasi pada tabel 1, tanah campuran 1:3 adalah jenis campuran

yang bisa di jadikan tanah timbunan. Dimana di eroleh nilai LL = 31.8%, PL = 2.56%. IP = 6.59%. Tanah ini menurut USCS diklasifikasikan dalam kelompok CL atau tanah Clay (lempung) tak organik dengan plastisitas rendah. Dibandingkan dengan AASHTO tanah ini masuk kedalam kelompok tanah A-4, karena material yang dominan adalah tanah berlumpur, yang mana tanah tersebut jika dijadikan tanah dasar penilaiannya sangat jelek.

Terkhusus untuk bahan kelompok A-4 adalah tanah lempung plastis dengan presen lolos saringan No. 200 > 75%. Kelompok A-4 juga mencakup campuran tanah lempung halus yang pasir dan kerikilnya 64% yang tertahan saringan No. 200. Tanah kelompok A-4 lebih dominan punya perbedaan volume yang besar antara basah dan kering. Nilainya sering digunakan untuk tanah timbunan.

Tujuan dari pengujian proctor ialah untuk mengetahui hubungan antara kadar air dengan berat volume tanah. Gunanya untuk menentukan kadar air optimumnya (OMC) dan untuk menentukan kepadatan maksimum.

Pengujian yang dilakukan dilaboratorium dengan cara menambahkan air pada tanah memakai beberapa interval. Sehingga diperoleh kadar air optimum dan volume kering maksimumnya.



**Gambar 6 Grafik Hasil Pemadatan Proctor Campuran 1:3**

Terlihat pada gambar 6. kadar air rata-rata (mdd) dan berat volume kering ( $\gamma_d$ ) menghasilkan:

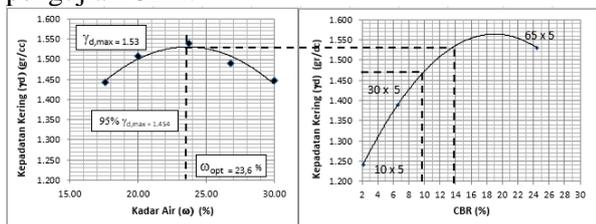
Kadar air optimum (OMC) : 23.6%

Berat volume kering maks (mdd) : 1.53 gr/cm<sup>3</sup>

Dimana kelima jenis tanah asli dan jenis tanah campuran maka didapatkan campuran 1:3 memiliki nilai kepadatan yang paling tertinggi. Berarti jika tanah tersebut di jadikan sebagai tanah timbunan CBM akan meningkatkan daya dukung tanah timbunan.

Pengujian CBR bertujuan untuk mendapatkan nilai perbandingan antara beban penetrasi tanah campuran 1:3. Pada pengujian CBR ini dilakukan

dengan standar ASTM D 1883. Pengujian CBR ini dibagi menjadi dua yaitu pengujian CBR tanpa rendaman (Unsoaked) dan CBR rendaman (Soaked). Pada penelitian ini dipakai CBR rendaman, maka dilakukan pengujian CBR rendaman (Soaked) selama 4 hari untuk mengetahui nilai pengembangan (swelling) yaitu nilai perbandingan antara perubahan nilai tinggi terhadap nilai tinggi semula dan dinyatakan dalam persen. Selesai direndam, maka dapat dilakukan pengujian CBR.



**Gambar 7 Grafik Korelasi  $\gamma_{d,max}$  dengan CBR<sub>desain</sub>**

Dari gambar 2, dapat di dilihat bahwa  $\gamma_{d,max}$  sebesar 1.53 gr/cc dengan OMC sebesar 23.6% didapatkan nilai CBR 100% sebesar 13.5%.

## KESIMPULAN

1. Campuran tanah *clay* dengan trass dapat meningkatkan daya dukung tanah timbunan CBM yaitu campuran tanah 1:3.
2. Pengaruh dari campuran ini adalah kepadatan maksimum dan nilai CBRnya lebih tinggi dari campuran yang lain.
3. Perbandingan yang sesuai dengan spesifikasi tanah timbunan jalan tol adalah perbandingan 1:3.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ariyani, N. (2007). Pengaruh kapur dan abu sekam padi pada nilai cbr laboratorium tanah tras dari dusun seropan untuk stabilitas subgrade timbunan. *Jurnal Pertanian*, 7(3), 1–16.
- Das, Braja.M.,1998. *Mekanika Tanah(Prinsip-Prinsip Rekayasa Geoteknis) Jilid 1*. Jakarta: Erlangga.
- Depatemen Pekerjaan Umum, *Spesifikasi 2010 Reevisi (2)*, 2021, Jakarta
- Fathurrozi, & Rezqi, F. (2016). Sifat-Sifat Fisis Dan Mekanis Tanah TimbunanBadan Jalan Kuala Kapuas. *Jurnal Poros Teknik*, 8(1), 1–54.
- Hariyanto, A., Satyarno, I., & Widiasmoro, W. (2009). Pemanfaatan Tras Dari Samigaluh Kulon Progo Sebagai Bahan Pozolan Untuk Campuran Mortar. *Civil Engineering Forum Teknik Sipil*, 19(1), 1065-1078–1078.

M. Das, Braja, Endah Noor, Dkk “*Mekanika Tanah (Prinsip-Prinsip Rekayasa Geoteknis)*”, 1998 Surabaya.

Terzaghi K Dan Peck R B, “*Mekanika Tanah Dalam Praktek Rekayasa Jilid 1*”,Erlangga, 1993, Jakarta.

Andoyono dkk. (2019). Hubungan Laju Infiltrasi Terhadap Kepadatan Tanah di Kawasan Permukiman. 0,593-602.

Karlan, Maya Juliana & Handayono, Totoh (2022). Peforma Hidrolis Infiltrasi Tanah Timbuan Untuk Permukiman di Kota Padang. *Jurnal ASCE*, 3 (1), 1-6.

Agung, M. Darma & Putra, Rusnardi Rahmat (2021). Evaluasi Potensi Likuifaksi Kota Padang Berdasarkan Data Investigasi Tanah dan Hubungannya dengan Frekuensi Natural Tanah.*Jurnal ASCE*, 2 (4), 412-419.