

Analisa Karakteristik Tanah Timbunan Ditinjau dari Hubungan Gradasi Butiran Tanah dengan Nilai CBR Rendaman dan Tanpa Rendaman

Yan Juansyah¹⁾

Abstract

The California bearing ratio (CBR) is a penetration test for evaluation of the mechanical strength of natural soil, subgrades and basecourses carriageway construction. The basic site test is performed by measuring the pressure required to penetrate soil or aggregate with a standard area. The measured pressure is then divided by the pressure required to achieve an equal penetration on a standard crushed rock material. The CBR test is described in ASTM Standards D1883-05 (for laboratory-prepared samples). CBR-value is used as an index of soil strength and bearing capacity. This value is broadly used and applied in design of the base and the sub-base material for pavement.

CBR-test was conducted to characterize the strength and the bearing capacity of the nine studied soils from with nine place difference. experiments conducted in the laboratory of soil mechanics Malahayati university. The soil test done is physical, standard proctor and CBR Unsoaked. CBR value obtained was 9.33 % minimum value and a maximum value of 19%. CBR-values need to be interpreted in the context of the general relationship between the CBR values and the gradation of the soils. It can used in pavement or road and other applications.

Keywords: CBR, clay, size grain.

Abstrak

California Bearing Ratio (CBR) adalah uji penetrasi untuk evaluasi kekuatan mekanik tanah, pada bagian subgrade dan konstruksi basecourses. Tes CBR dilakukan dengan mengukur tekanan yang dibutuhkan untuk menembus tanah atau agregat dengan area standar. Tekanan diukur kemudian dibagi dengan tekanan yang dibutuhkan untuk mencapai penetrasi yang sama pada bahan tanah dasar atau batuan belah yang biasanya untuk badan jalan. Tes CBR sesuai dalam Standar ASTM D1883-05 (untuk contoh sampel uji laboratorium). Nilai CBR yang digunakan sebagai indeks kekuatan tanah dan daya dukung tanah. Nilai ini secara luas digunakan dan diterapkan dalam desain dasar dan bahan dasar untuk perkerasan jalan.

CBR-test dilakukan untuk mengkarakterisasi kekuatan dan daya dukung dari 9 lokasi tanah yang berbeda. Sebelum melakukan tes CBR, maka percobaan yang dilakukan adalah diuji dengan percobaan seperti kadar air, berat jenis, berat volume LL, PI, PL, tanah yang dipadatkan pada kadar air optimum, menggunakan tes proctor standar. CBR tidak direndam digunakan dalam eksperimen ini. nilai-nilai CBR didapat dari sembilan lokasi yang terletak di sekitar Kabupaten Lampung Tengah adalah nilai CBR 9,33% sampai 19% dan masing-masing nilai CBR dilihat dalam konteks hubungan antara nilai CBR dan gradasi tanah yang lolos ayakan 200, nantinya dapat direkomendasikan digunakan dalam perkerasan jalan atau aplikasi lainnya.

Kata Kunci: CBR, lempung, gradasi butiran.

¹ Staf Pengajar Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Malahayati, Jl. Pramuka No. 100 Bandar Lampung, surel: juansyah1@yahoo.com

1. PENDAHULUAN

Tanah merupakan material dasar yang fungsinya menyokong bangunan dan sangat berpengaruh dari suatu struktur atau konstruksi dalam pekerjaan Teknik Sipil, baik itu konstruksi bangunan, jembatan maupun konstruksi jalan. Jika tanah mendukung konstruksi jalan, maka membutuhkan tanah dasar yang baik untuk meletakkan bagian-bagian perkerasan jalan yang diletakkan di atas tanah dasar tersebut. Kekuatan dan keawetan maupun tebal dari lapisan konstruksi perkerasan jalan sangat tergantung dari sifat-sifat dan daya dukung tanah dasarnya.

Tanah lempung merupakan agregat partikel-partikel berukuran mikroskopik dan sub-mikroskopik yang berasal dari pembusukan kimiawi unsur-unsur penyusun batuan, dan bersifat plastis dalam selang kadar air sedang sampai luas. Dalam keadaan kering sangat keras, dan tidak mudah terkelupas hanya dengan jari tangan. Selain itu, permeabilitas lempung sangat rendah (Terzaghi dan Peck, 1987).

Dengan semakin terbatasnya lahan untuk pembangunan fasilitas pemukiman yang diperlukan, mengakibatkan tidak dapat dihindarinya pembangunan di atas tanah yang tidak memenuhi standar, misalkan pondasi jalan diatas tanah lempung. Secara umum tanah lempung adalah suatu jenis tanah kohesif yang mempunyai sifat sangat kurang menguntungkan dalam konstruksi teknik sipil dikarenakan kuat geser rendah dan kompresibilitasnya yang besar. Di samping itu permasalahan bangunan geoteknik banyak terjadi pada tanah lempung, misalnya terjadi retak-retak suatu badan jalan akibat terjadi peristiwa *swelling-shrinking* pada tanah dasar, kegagalan suatu pondasi bangunan yang didirikan pada tanah lempung, dan lain-lain. Semua itu terjadi karena kondisi tanah lempung tersebut yang jelek, atau dengan kata lain kuat geser dari tanah lempung tersebut rendah. Kuat geser yang rendah mengakibatkan terbatasnya beban (beban sementara ataupun beban tetap) yang dapat bekerja diatasnya sedangkan kompresibilitas yang besar mengakibatkan terjadinya penurunan setelah pembangunan selesai. Oleh karena itu perlu ditinjau kembali sifat-sifat fisik dan mekanis tanah yang dalam hal ini tanah lempung agar dapat diketahui perilaku tanah lempung tersebut dan besar beban yang dapat di terima oleh tanah lempung tersebut.

Berbagai macam metode pun dilakukan, dari metode tradisional sampai metode modern. Metode tradisional seperti tanah ditumbuk secara konvensional, menambahkan pada tanah rusak tersebut tanah yang baik, batu, pasir, atau pun kayu seadanya pada permukaan secara vertikal. Metode modern seperti melakukan perbaikan tanah dengan cara mekanis, dengan perkuatan, secara hidrolis, dan dengan menambahkan bahan kimia. Untuk mengatasi hal ini diperlukan alternatif penanganan yang tersedia antara lain dengan menggunakan teknologi stabilisasi tanah.

Jadi untuk menilai kekuatan dasar atau bahan lain yang hendak dipakai untuk menentukan tebal lapisan perkerasan dipergunakan percobaan CBR. Nilai CBR ini digunakan untuk menilai kekuatan yang juga dipakai sebagai dasar untuk penentuan tebal lapisan dari suatu perkerasan. Kekuatan tanah dasar tentu banyak tergantung pada kadar airnya. Makin tinggi kadar airnya, makin kecil kekuatan CBR dari tanah tersebut. Walaupun demikian, hal itu tidak berarti bahwa sebaiknya tanah dasar di padatkan dengan kadar air rendah untuk mendapatkan nilai CBR yang tinggi, karena kadar air tidak konstan pada nilai rendah itu. Setelah pembuatan jalan, maka air akan dapat meresap kedalam tanah dasar sehingga kekuatan CBR turun sampai kadar air mencapai nilai yang *constant*. Kadar air yang stabil inilah yang disebut kadar air keseimbangan.

Dari uraian diatas, maka tujuan dari analisa karakteristik tanah timbunan ditinjau dari hubungan gradasi butiran tanah dengan nilai CBR rendaman dan tanpa rendaman akan melihat pengaruh butiran tanah dengan nilai CBRnya sehingga dapat diprediksi nilai CBR dengan melihat gradasi butirannya. Hal ini sangat penting sekali diketahui karena proses pelaksanaan pekerjaan CBR memerlukan waktu dan biaya sehingga dengan mudah dapat diprediksi nilai CBR dengan melihat gradasinya. Selain itu sebagai pengontrol ketelitian atau ketepatan hasil uji coba di laboratorium terhadap nilai CBR yang diuji.

2. HASIL PENELITIAN CBR UNSOAKED DAN CBR SOAKED

Tanah didefinisikan sebagai material yang terdiri dari agregat (butiran) mineral-mineral padat yang tidak tersementasi (terikat secara kimia) satu sama lain dan dari bahan-bahan organik yang telah melapuk (yang berpartikel padat) disertai dengan zat cair dan gas yang mengisi ruang-ruang kosong diantara partikel-partikel padat tersebut (Das, 1993). Tanah dalam pandangan Teknik Sipil adalah himpunan mineral, bahan organik dan endapan-endapan yang relative lepas (*loose*) yang terletak di atas batu dasar (*bedrock*) (Hardiyatmo, H.C., 1992).

Tanah adalah kumpulan dari bagian-bagian yang padat dan tidak terikat antara satu dengan yang lain (diantaranya mungkin material organik) rongga-rongga diantara material tersebut berisi udara dan air. Sistem klasifikasi AASHTO dikembangkan tahun 1929 sebagai *Public Road Administrasion Classification System*. Sistem ini telah mengalami beberapa perbaikan dan yang berlaku saat ini diajukan oleh *Commite on Classification of Material for Subgrade and Granular Type Road of the Highway Research Board* pada tahun 1945 (ASTM Standar No. D-3282, AASHTO model M145). Sistem klasifikasi AASHTO bermanfaat untuk menentukan kualitas tanah guna pekerjaan jalan yaitu lapis dasar (*subbase*) dan tanah dasar (*subgrade*).

Klasifikasi tanah sistem ini diajukan pertama kali oleh Casagrande dan selanjutnya dikembangkan oleh *United State Bureau of Reclamation (USBR)* dan *United State Army Corps of Engineer (USACE)*. Kemudian *American Society for Testing and Materials (ASTM)* telah memakai USCS sebagai metode standar guna mengklasifikasikan tanah. *Pengaruh Penambahan Pasir Terhadap Tingkat Kepadatan dan Daya Dukung Lempung Organik*

Salah satu persoalan yang mungkin dihadapi oleh para perencana dan pelaksana pembangunan (khususnya untuk sebuah pembangunan perkerasan jalan) adalah cara menangani tanah atau bahan yang buruk agar dapat digunakan sebagai bahan perkerasan. Pada umumnya suatu pembangunan konstruksi di Indonesia berada di atas tanah lempung. Tanah lempung merupakan tanah berbutir halus koloidal yang tersusun dari mineral-mineral yang dapat mengembang. Tanah lempung pada umumnya merupakan material tanah dasar yang buruk, hal ini dikarenakan kekuatan gesernya sangat rendah sehingga pembuatan suatu konstruksi di atas lapisan tanah ini selalu menghadapi beberapa masalah seperti daya dukung yang rendah dan sifat kembang susut yang besar.

Stabilisasi tanah adalah suatu proses untuk memperbaiki sifat-sifat tanah dengan menambahkan sesuatu pada tanah tersebut, agar dapat menaikkan kekuatan tanah dan mempertahankan kekuatan geser. Adapun tujuan stabilisasi tanah adalah untuk mengikat dan menyatukan agregat material yang ada sehingga membentuk tanah yang padat.

Pada awal proses pemadatan, berat volume tanah kering (γ_d) bertambah seiring dengan ditambahnya kadar air. Pada kadar air nol ($w = 0$), beratvolume tanah basah (γ_b) sama dengan berat volume tanah kering (γ_d). Ketika kadar air berangsur-angsur ditambah (dengan

usaha pemadatan yang sama), berat butiran tanah padat per volume satuan (γ_d) juga bertambah. Pada kadar air lebih besar dari kadar air tertentu, yaitu saat kadar air optimum, kenaikan kadar air justru mengurangi berat volume keringnya. Hal ini disebabkan karena air mengisi rongga pori yang sebelumnya diisi oleh butiran padat. Kadar air pada saat berat volume kering mencapai maksimum (γ_{dmak}) disebut kadar air optimum. (Hardiyatmo, 2004)

Untuk menentukan hubungan kadar air dan berat volume, dan untuk mengevaluasi tanah agar memenuhi persyaratan kepadatan, maka umumnya dilakukan pengujian pemadatan. Pada umumnya, terdapat satu nilai kadar air optimum tertentu untuk mencapai berat volume kering maksimumnya (γ_{dmaks}). Hubungan berat volume kering (γ_d) dengan kadar air.

Berat volume basah (γ_b) dan kadar air (w). Berat volume kering setelah pemadatan bergantung pada jenis tanah, kadar air, dan usaha yang diberikan oleh alat penumbuknya. Karakteristik kepadatan tanah dapat dinilai dari pengujian standar laboratorium yang disebut uji *Proctor*. CBR adalah uji penetrasi untuk evaluasi kekuatan mekanik dari tanah alami, subgrades dan base yang letaknya dibagian bawah konstruksi jalan.

CBR berfungsi untuk mengukur kapasitas dukung beban tanah yang digunakan untuk konstruksi jalan. CBR juga dapat digunakan untuk mengukur kapasitas daya dukung beban dilandasan pacu lapangan terbang. Semakin keras permukaan, semakin tinggi nilai CBR. Nilai CBR 3 adalah setara dengan di lahan pertanian, artinya tanah lunak/gembur. CBR 4,75 setara dengan rumput atau tanah lempung lunak, sementara pasir basah mungkin memiliki CBR 10, batu krikil yang berkualitas tinggi dapat memiliki CBR lebih 80. Bahan standar untuk tes CBR seperti kapur yang memiliki nilai CBR 100, yang berarti bahwa di wilayah tersebut tanah sudah dipadatkan dengan sempurna.

Penelitian yang dilakukan oleh Ferdian F, 2005, yang mencampur tanah dengan beberapa prosentasi, 5%, 10% dan 15%, hasil yang didapat adalah pada nilai CBR lempung lunak dengan penambahan kadar pasir sebanyak 15 % terlihat cenderung mengalami kenaikan yang lebih besar dibandingkan sebelumnya, sedangkan pada nilai CBR lempung organik dengan penambahan pasir 15 % terlihat mengalami kenaikan nilai CBR yang cenderung lebih kecil dibandingkan pada kadar pasir 5 %, dan 10 %. Hal ini disebabkan oleh reaksi pencampuran pasir pada tanah lempung lunak dan organik yang berbeda sehingga menyebabkan pola kenaikan nilai CBR yang berbeda pula. Selain itu adanya kesalahan atau proses pekerjaan yang berbeda pada pelaksanaan uji lab juga memungkinkan adanya perbedaan hasil yang terjadi pada nilai CBR sehingga pola kenaikan nilai CBR pun berbeda. Disimpulkan bahwa penggunaan stabilisasi pasir pada tanah lempung lunak lebih baik dibandingkan stabilisasi pasir pada tanah lempung organik. Hal ini disebabkan karena pasir pada campuran tanah lempung lunak dapat menurunkan nilai batas cair tanah lebih maksimal dibandingkan dengan stabilisasi pasir pada tanah lempung organik. Nilai indeks plastisitas pada stabilisasi pasir pada tanah lempung lunak menjadi lebih kecil dibandingkan pada tanah lempung organik. Sehingga nilai CBR standard pada lempung lunak lebih besar daripada nilai CBR pada tanah lempung organik.

Sedangkan Wildinata I (2015) menunjungkan nilai CBR tanda rendaman sebesar 6,1% untuk tanah yang mengandung banyak pasirnya. Dengan lolos saringan 60,82% dan γ_{dry} sebesar 1,5 kg/cm³.

3. METODE PENELITIAN

Sampel tanah yang diambil meliputi tanah terganggu (*disturb soil*) yaitu tanah yang telah terjamah atau sudah tidak alami lagi yang telah terganggu oleh lingkungan luar, dan tanah tidak terganggu (*undisturb soil*) yaitu tanah yang belum terjamah atau masih alami yang tidak terganggu oleh lingkungan luar. Akan tetapi dalam penelitian ini cukup dengan pengambilan sampel dengan cara *disturb soil* (tanah terganggu). Sampel tanah diambil di beberapa titik pada lokasi pengambilan sampel menggunakan cangkul sedalam 50 cm, hal ini dilakukan agar membuang tanah-tanah yang mengandung humus dan akar-akar tanaman. Sampel tanah yang diambil merupakan sampel tanah yang mewakili tanah di lokasi pengambilan sampel.

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah alat untuk uji analisis saringan, uji berat jenis, uji kadar air, uji batas-batas konsistensi, uji *proctor modified*, uji CBR dan peralatan lainnya yang ada di Laboratorium Mekanika Tanah Jurusan Teknik Sipil Universitas Lampung yang telah sesuai dengan standarisasi *American Society for Testing Material* (ASTM).

Sampel tanah tersebut digunakan untuk pengujian analisis saringan, batas-batas konsistensi, berat jenis, pemadatan (*standart proctor* dan *proctor modified*), dan CBR. Sampel tanah yang diambil tidak perlu adanya usaha yang dilakukan untuk melindungi sifat dari tanah tersebut.

Adapun urutan prosedur pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Dari hasil pengujian percobaan analisis saringan dan batas *atterberg* untuk tanah asli digunakan untuk mengklasifikasikan tanah berdasarkan klasifikasi tanah AASHTO.
2. Dari data hasil pengujian pemadatan tanah (*standart proctor*) untuk sampel tanah, didapatkan grafik hubungan berat volume kering dan kadar air untuk mendapatkan nilai kadar air kondisi optimum pada pemadatan dengan *standart proctor*.

Percobaan ini dilakukan dengan mengukur tekanan yang dibutuhkan untuk menembus tanah atau agregat dengan plunger pada percobaan proktor standar. Tekanan diukur kemudian dibagi dengan tekanan yang dibutuhkan untuk mencapai penetrasi yang sama pada bahan batu standar yang sudah hancur. Tes CBR dijelaskan dalam Standar ASTM D1883-. Percobaan CBR dapat dilakukan dengan 2 cara, yaitu: percobaan CBR terendam (*Soaked*) dan percobaan CBR tak terendam (*Unsoaked*). Untuk penelitian kali ini dipakai percobaan CBR tanpa terendam (*Unsoaked*).

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Metode perencanaan perkerasan jalan yang umum dipakai adalah cara-cara empiris dan yang biasa dikenal adalah cara CBR (*California Bearing Ratio*). Metode ini dikembangkan oleh *California State Highway Departement* sebagai cara untuk menilai kekuatan tanah dasar jalan (*subgrade*). Istilah CBR menunjukkan suatu perbandingan (*ratio*) antara beban yang diperlukan untuk menekan piston logam (luas penampang 3 inch) ke dalam tanah untuk mencapai penurunan (penetrasi) tertentu dengan beban yang diperlukan pada penekanan piston terhadap material batu pecah di California pada penetrasi yang sama, (Canonica, 1991). Harga CBR adalah nilai yang menyatakan kualitas tanah dasar dibandingkan dengan bahan standar berupa batu pecah yang mempunyai nilai CBR sebesar 100% dalam memikul beban. Sedangkan nilai CBR yang didapat akan digunakan untuk menentukan tebal lapisan perkerasan yang diperlukan di atas lapisan yang mempunyai nilai CBR tertentu. Untuk menentukan tebal lapis perkerasan dari nilai CBR digu-

nakan grafik-grafik yang dikembangkan untuk berbagai muatan roda kendaraan dengan intensitas lalu lintas.

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah Universitas Malahayati dan untuk penelitian CBR tes dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah Universitas Lampung. Tanah yang diambil sebagai sample pengujian yaitu di 9 tempat di daerah Lampung Tengah. Adapun daerah yang diambil sampelnya yaitu: Ds. Buyut Udik, Ds. Gunung Madu Batang Hari, Ds Kekam, Ds Onoharjo, Ds Putra Indra, Ds Ketan Jon, Ds. Nasan Batanghari Nuban, Veteran, Yusuf W. Nabung Sukadana.

Pengambilan sample menggunakan tabung undisturbe dan dengan digali kemudian dimasukkan kedalam karung. Proses pengambilan adalah dengan mengupas tanah dibagian atas sedalam 1 meter kemudian diambil sample tanahnya.

Setiap pengujian dilakukan sebanyak 3 kali percobaan. Hal tersebut dilakukan agar mendapatkan hasil yang akurat, setelah data 3 kali percobaan didapat, maka diambil rata-ratanya. Tetapi jika satu diantaranya mendapat nilai yang menyimpang maka diuji untuk sample yang ke 4. Seperti halnya pengujian kadar air tanah asli, w dilakukan sebanyak 3 (tiga) sampel dengan jenis tanah yang sama. Kandungan air dalam tanah sangat berpengaruh terhadap struktur pondasi, semakin tinggi kadar air maka semakin tinggi sifat kembang susutnya dan tentu pemilihan jenis pondasi harus sesuai dengan kondisi tanah setempat. Dari hasil pengujian tersebut dapat diambil rata-rata kadar air pada tanah tersebut, sehingga dapat disimpulkan bahwa tanah yang berasal dari Desa disekitar kabupaten Lampung Tengah memiliki kadar air rata rata antara 20,39 % - 30,61%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa tanah tersebut memiliki kandungan air tidak termasuk tinggi. Berdasarkan pengujian kadar air maka tanah tersebut biasanya merupakan tanah lempung (*clay*) yang berkisar antara 30-40%, Day, Robert W, 2005.

Hasil pengujian berat jenis (G_s) yang sudah dilakukan di laboratorium dilakukan dengan pengujian sebanyak dua sampel. Dari pengujian tersebut didapatkan nilai berat jenis antara 2,48 – 2,61. menurut Day, Robert W, 2005. Nilai G_s tersebut biasanya tanah lempung yang banyak mengandung mineral K feldspar dan serpentine atau jenis dari mineral silikat, dimana kandungan silikat merupakan penyumbang terbesar mineral pembentuk batuan. Hampir 90 % mineral pembentuk batuan adalah dari kelompok silikat, yang merupakan persenyawaan antara silikon dan oksigen dengan beberapa unsur metal. Karena jumlahnya yang besar, maka hampir 90 % dari berat kerak bumi terdiri dari mineral silikat. Oleh sebab itu mineral silikat merupakan bagian utama yang membentuk batuan baik itu sedimen, batuan beku maupun batuan malihan atau metamorf.

Batas Atterberg adalah batas plastisitas tanah yang terdiri dari batas atas kondisi plastis disebut batas plastis (*plastic limit*) dan batas bawah kondisi plastis disebut batas cair (*liquid limit*). Dari nilai LL dan PI juga dapat dilihat apakah jenis tanah tersebut mempunyai *potensial swelling* yang tinggi atau tidak. Dikarenakan bahwa kandungan lempung mempunyai tingkat kembang susut yang tinggi. Dari literatur Bell.F.G, 2007 menyatakan bahwa nilai LL yang kurang dari 50%, dan nilai PI kurang dari 25% maka diprediksi bahwa tanah tersebut mempunyai nilai potensial swelling kurang dari 0,5%. Dari percobaan yang dilakukan data, tabel 1, dapat dilihat bahwa sample tanah yang diuji termasuk kategori rendah potensial swellingnya. Artinya kandungan

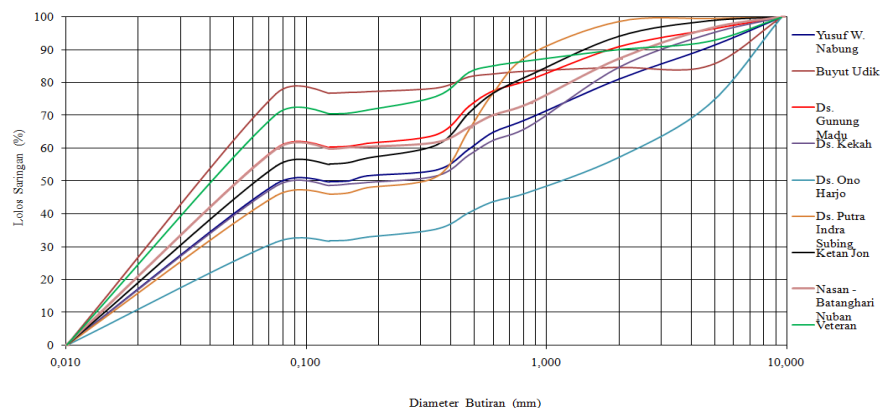
Uji berat volume adalah pengujian yang didefinisikan sebagai perbandingan antara berat tanah dan volume tanah. Pengujian berat volume tergantung pada jumlah kadar air. Semakin sedikit kadar air yang terkandung di dalam tanah maka semakin besar berat volume kering tanah. Dari hasil pengujian dan perhitungan diperoleh nilai berat volume

tanah kering rata-rata (γ_d) sebesar 1,35 – 1,69 gr/cm³. berat volume kering ini adalah termasuk jenis tanah yang mempunyai nilai kohesi.

Tabel 1: Hasil penelitian sifat fisik tanah dan nilai CBRnya

Percobaan	Buyut Udik	Ds. Gunung Madu -	Desa Kekam	Desa Onoharjo	Ds. Putra Indra	Ketan Jon	Nasan - batanghari Nuban	Veteran	Yusuf W. Nabung Sukadana
Kadar Air (w %)	24,5	21,27	27,57	21,23	20,39	20,91	30,61	24,97	32,52
Berat Jenis (GS)	2,49	2,54	2,61	2,54	2,48	2,57	2,54	2,57	2,58
Persentase lolos saringan No 200 (%)	76,65	60,02	48,58	31,44	45,52	54,64	59,79	70,29	49,12
Atterberg Limit									
LL (%)	28,69	36,61	51,51	43,96	36,50	34,78	49,17	26,54	54,44
PL (%)	17,74	24,73	35,35	29,36	23,46	22,81	36,43	16,06	40,16
PI (%)	10,95	11,88	16,16	17,59	13,03	11,97	12,74	10,48	14,28
Percobaan Proctor Standar									
- γ_{maks} (gr/cm ³)	1,95	1,60	1,53	1,67	1,59	1,64	1,41	1,69	1,35
- W_{opt} (%)	17,30	20,40	23,8	18,03	20,00	18,95	27,85	17,25	31,45
Percobaan CBR									
CBR (%)	9,33	10,27	15,00	19,00	15,17	13,23	1057	11,67	14,00

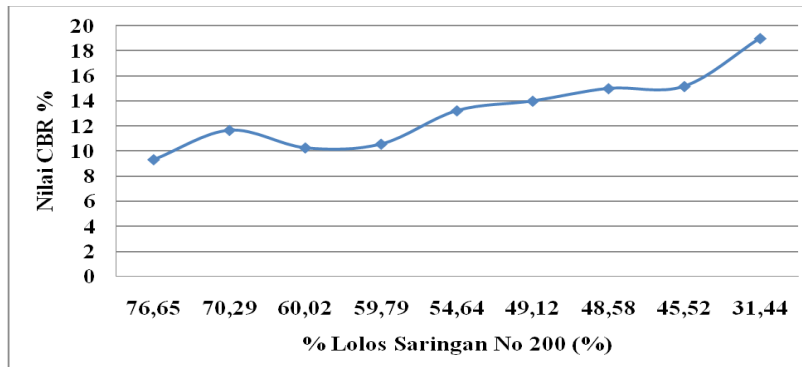
Menurut sistem klasifikasi tanah *Unified Soil Classification System* (USCS), berdasarkan nilai persentase butiran lolos saringan No. 200 sebesar 76,65% (lebih besar dari 50%), maka berdasarkan tabel klasifikasi tanah USCS, sampel tanah yang diambil dari Daerah Lampung Tengah, secara umum dikategorikan pada golongan tanah berbutir halus (lempung) dengan palstisitas remdah sampai sedang, hal ini dilihat juga dari nilai LL yang kurang dari 50%. Kecuali ada 3 desa yang memiliki prosentasi butiran kurang dari 50% artinya banyak mnegangung butiran pasir. Pembagian dari butir-butir tanah tergantung pada ukuran di dalam tanah Untuk bahan yang berbutir kasar. Pembagian ini dapat ditentukan dengan menyaring, dan untuk butir-butir yang halus digunakan suatu metoda pengukuran kecepatan penurunan dalam air. Penentuan pembagian ukuran butir dengan metoda-metoda tersebut dikenal sebagai analisis mekanis Berikut gambar 1 diberikan gambaran sebaran butiran tanahnya.



Gambar 1. Variasi diagram butiran dari percobaan sieve analisis untuk 9 sample tanah berbeda

Nilai CBR menunjukkan tingkat kekerasan tanah dilapangan. Dalam prakteknya, nilai CBR dapat dikerjakan dalam dua tahapan, yaitu CBR tanpa rendaman dan CBR denngan

rendaman. Pada percobaan ini, CBR yang dipakai adalah CBR tanpa rendaman. Nilai CBR berhubungan langsung dengan gradasi butiran. Semakin banyak kandungan butiran krikilnya maka semakin besar nilai CBRnya. Nilai CBR ini akan berkurang jika banyak mengandung butiran halus seperti lempung, Seperti yang ditujuan dalam tabel 1, material yang dari Buyut Udik mengandung material halusnya 76,65% sehingga dapat menurunkan nilai CBRnya mencapai 9,33%. Sedangkan material yang dari daerah Desa Onoharjo, nilai CBRnya paling tinggi karena memiliki nilai 19,00% hal ini dapat terlihat dari kandungan materialnya yang mendapatkan 31,44% butiran halusnya. Gambar 2 berikut melihat hubungan antara nilai CBR tanpa rendaman dengan % lolos material ni saringan no 200 atau % kandungan butiran halusnya.



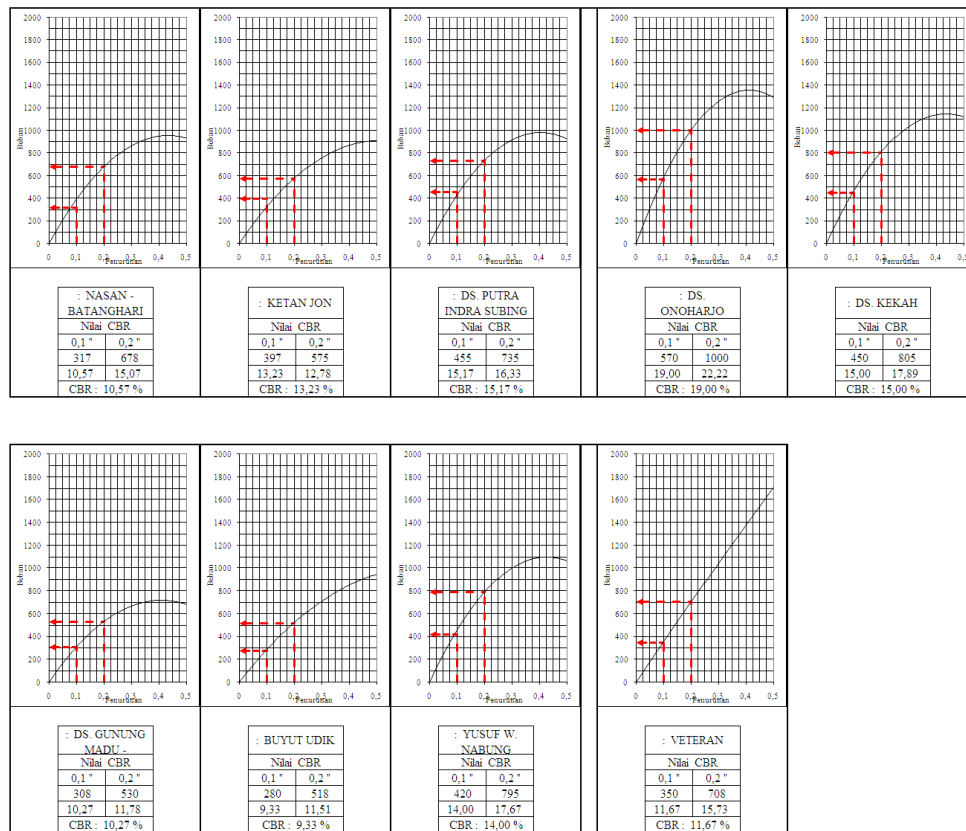
Gambar 2. Hubungan antara nilai % lolos saringan no 200 dengan nilai CBR.

Salah satu persoalan yang mungkin dihadapi oleh para perencana dan pelaksana pembangunan (khususnya untuk sebuah pembangunan perkerasan jalan) adalah cara menangani tanah atau bahan yang buruk agar dapat digunakan sebagai bahan perkerasan. Pada umumnya suatu pembangunan konstruksi di Indonesia berada di atas tanah lempung. Tanah lempung merupakan tanah berbutir halus koloidal yang tersusun dari mineral-mineral yang dapat mengembang. Tanah lempung pada umumnya merupakan material tanah dasar yang buruk, hal ini dikarenakan kekuatan gesernya sangat rendah sehingga pembuatan suatu konstruksi di atas lapisan tanah ini selalu menghadapi beberapa masalah seperti daya dukung yang rendah dan sifat kembang susut yang besar.

Dari hasil pengujian di laboratorium didapat penurunan nilai CBR pada setiap peningkatan waktu siklus. Menurunnya nilai CBR tersebut disebabkan oleh pengaruh dari siklus rendaman yang dilakukan. Semakin lama waktu siklus maka akan semakin menurunkan nilai CBR campuran tersebut. Hal ini disebabkan adanya pengaruh air yang masuk melalui rongga-rongga tanah. Untuk mengatasi hal ini juga dapat berlaku untuk percobaan campuran *soil lime* atau campuran oleh pasir yang mengakibatkan kadar air campuran tersebut bertambah dan melepaskan butiran-butiran tanah yang telah terikat sehingga dapat menaikkan nilai CBR *soil lime* tersebut. Penelitian ini dilakukan oleh, gambar 3 memperlihatkan sebaran nilai CBR dari 9 sample dari lokasi penelitian disekitar daerah Lampung Tengah.

Secara keseluruhan perkerasan jalan harus cukup kuat untuk memikul berat kendaraan-kendaraan yang akan memakainya. Permukaan jalan harus dapat menahan gaya gesekan dan keausan dari roda-roda kendaraan, juga terhadap pengaruh air dan hujan. Bila perkerasan jalan tidak mempunyai kekuatan secukupnya secara keseluruhan, maka jalan tersebut akan mengalami penurunan dan pergeseran, baik pada perkerasan jalan maupun pada tanah dasar. Akibatnya jalan tersebut akan bergelombang besar dan berlubang sampai pada akhirnya rusak sama sekali. Sedangkan kalau perkerasan jalan tidak

mempunyai lapisan yang kuat, maka permukaan jalan mengalami kerusakan yaitu berupa lobang-lobang kecil dan pada akhirnya akan bertambah banyak dan bertambah besar sampai perkerasan jalan menjadi rusak secara keseluruhan



Gambar 3. Sebaran nilai CBR dari 9 sample tanah.

Agregat merupakan bahan dasar untuk pembangunan jalan, pondasi, tanggul dan sebagai agregat untuk beton. Dikarenakan agregat telah menanggung tekanan utama yang diakibatkan oleh lalu lintas, seperti lambat laun akibat tekanan dari beban kendaraan, maka akan menghancurkan agregat tersebut atau tanah akan mengalami tekanan yang besar sehingga tanah akan mudah mampat dan terjadi penurunan. Oleh karena itu, bahan material yang digunakan harus baik kualitasnya dan memiliki kekuatan tinggi dan juga harus kedap air, kimia inert dan memiliki koefisien muai yang kecil. Penelitian yang harus dilakukan CBR dengan rendaman dan tanpa rendaman, berat jenis, kadar air, kerapatan, dan mengetahui gradasi batuan itu sendiri. Oleh sebab itu penelitian yang dilakukan ini dapat membantu penyelesaian lapangan.

5. KESIMPULAN

Tanah dasar (*Subgrade*) pada konstruksi jalan baru dapat berupa tanah asli, tanah timbunan atau tanah galian yang telah dipadatkan sampai mencapai kepadatan maksimum. Dengan demikian daya dukung tanah dasar tersebut merupakan nilai kemampuan lapisan tanah memikul beban setelah tanah tersebut dipadatkan. Dalam penelitian ini melakukan uji tanah untuk pengujian sifat fisik, proctor standard dan CBR Laboratorium tanpa rendaman. Hasil dari penelitian didapatkan bahwa material yang dari Buyut Udik mengandung material halusnya 76,65% sehingga dapat menurunkan nilai CBRnya mencapai 9,33%. Sedangkan material yang dari daerah Desa Onoharjo, nilai

CBRnya paling tinggi karena memiliki nilai 19,00% hal ini dapat terlihat dari kandungan materialnya yang mendapatkan 31,44% butiran halusnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Bell, F., 2007, Engineering Geology, edisi ke 2, ISBN-13: 978-0-7506-8077-6, 593 hal.
- Canonica, Lucio, 1991, *Memahami Mekanika Tanah*. Angkasa. Bandung, 125 halaman.
- Das, B.M. Endah, N, Mochtar I. B., 1991, *Mekanika Tanah (Prinsip-prinsip Rekayasa Geoteknis)*, Penerbit Erlangga, 283 halaman
- Day, Robert W, 2006, Foundation Engineering Handbook, ISBN 0-07-144769-5, 1082 halaman.
- Ferdian, F., 2014, Pengaruh Penambahan Pasir terhadap tingkat kepadatan dan daya dukung tanah lempung organik, Skripsi S1 Teknik Sipil Unila, 86 halaman.
- Hardiyatmo, HC., 2006, *Mekanika Tanah II*, Ed keempat, Gajah Mada University Press, 433 halaman.
- Terzaghi, K., Peck, R. B., 1987, *Mekanika Tanah Dalam Praktek Rekayasa*. Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Wildinata, I., 2015, Pengaruh campuran Limbah Plastik dengan tanah lanau, ditinjau terhadap daya dukung tanah, Skripsi S1 Teknik Sipil Unila, 92 halaman.