



Studi dan Analisa Pengaruh Kerusakan Jalan Terhadap Nilai Karakteristik Tanah Dan Nilai Derajat Kepadatannya

Yan Juansyah^{1*}, Rani Ismiarti Ergantara², Devi Oktarina³.

^{1,2,3}Universitas Malahayati, Jl. Pramuka No. 27 Kemiling, Bandar Lampung, 35158

*juansyah1@yahoo.com

Abstrak. Dalam pembangunan konstruksi sipil, tanah mempunyai peranan yang sangat penting dan area tanah yang banyak digunakan pada konstruksi jalan. Permasalahan yang timbul adalah bahwa jalan di Provinsi Lampung cepat rusak, terutama pada musim hujan. Hal ini karena tanah dasarnya tidak sesuai dengan spesifikasi jalan, karena faktor alam dan kapasitas kendaraan yang melebihi standar yang digunakan. Untuk mengatasi hal tersebut maka diperlukan penelitian lanjut tentang daya dukung tanah dasar dan mencari solusi yang tepat untuk mengatasi permasalahan diatas. Pada penelitian ini difokuskan pada mencari nilai batas cair, batas plastis dan batas padatnya (Indeks Plastisitas) dan nilai daya dukungnya. Sample tanah diuji di laboratorium dan sample tanah juga diuji dengan menggunakan uji CBR (California Bearing Ratio). Tujuan dari penelitian ini melihat pengaruh nilai karakteristik tanah dengan nilai hasil percobaan dengan CBR ini adalah melihat daya dukung tanah. Sample yang diuji dengan CBR Test dengan dua keadaan yaitu sample tanah direncam selama 4 hari dan sample tanah tanpa direndam langsung di uji dengan alat CBR test. Hasil yang akan didapat adalah mendapatkan korelasi hubungan nilai indeks plastisitas, nilai karakteristik tanah dengan nilai CBR. Korelasi hubungan nilai indeks plastisitas dan nilai CBR dengan rendaman dan tanpa rendaman serta nilai derajat kepadatan tanahnya. Setelah hasil didapat dan ada sample tanah yang tidak sesuai dengan persyaratan teknis sebagai tanah dasar pada badan jalan, maka akan diberikan solusi untuk cara mengulanginya.

Kata Kunci: CBR Tanpa Rendaman, CBR, Rendaman, Pemadatan Tanah, Kepadatan Tanah

PENDAHULUAN

Struktur bangunan konstruksi teknik sipil akan didukung pondasi, baik pondasi yang dibuat dari beton, kayu atau dari struktur tanah itu sendiri. Karena pondasi adalah konstruksi yang paling terpenting pada suatu bangunan. Karena pondasi berfungsi sebagai penahan seluruh beban yang diakibatkan oleh beban struktur sendiri ataupun beban/gaya yang berasal dari luar dan beratnya sendiri. Pondasi merupakan bagian dari struktur yang berfungsi meneruskan beban menuju lapisan tanah pendukung dibawahnya. Dalam struktur apapun, beban yang terjadi baik yang disebabkan oleh berat sendiri ataupun akibat beban rencana harus disalurkan ke dalam suatu lapisan pendukung dalam hal ini adalah tanah yang ada di bawah struktur tersebut yang dengan istilah daya dukung tanah (qc). Oleh sebab itu struktur tanah yang pondasinya dari tanah itu sendiri harus dibuat perilaku khusus, misalkan tanah dasar harus di padatkan.

Setiap pondasi bangunan perlu direncanakan berdasarkan jenis pondasi, kekuatan dan daya dukung tanah tempat pondasi tersebut. Bagi tanah yang stabil dan memiliki daya dukung baik, maka pondasinya hanya membutuhkan konstruksi yang sederhana seperti pondasi menerus untuk rumah tinggal atau pondasi telapak untuk gedung bertingkat rendah. Jika tanahnya labil dan memiliki daya dukung buruk, maka perencanaan pondasinya harus sangat diperhatikan atau dengan kata lain perencanaannya pasti lebih rumit. Pondasi pada jalan, adalah sedikit berbeda dengan pondasi lainnya karena pondasi tersebut berasal dari tanah setempat dan mempunyai volume yang luas berdasarkan panjangnya jalan.

Dalam mendesain pondasi harus mempertimbangkan penurunan dan daya dukung tanah, dalam beberapa kasus misal turap atau pondasi jalan harus diperhitungkan penurunannya. Daya dukung pondasi merupakan kombinasi dari kekuatan gesekan tanah terhadap pondasinya dan tergantung pada jenis tanah, masa jenisnya, nilai kohesi dan kedalamannya. Oleh sebab itu tujuan dari penelitian ini untuk melihat korelasi hubungan antara pamadatannya. Sehingga manfaatnya akan dapat menjadi rekomendasi perbaikan jalan agar jalan tidak cepat rusak.

METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini, pertama melakukan pengambilan sampel tanah dilapangan. Sampel tanah diambil pada beberapa titik di lokasi pengambilan sampel, hal ini dilakukan supaya sampel tanah yang diambil merupakan sampel tanah yang akan mewakili jenis tanah pada lokasi pengambilan sampel karena area jalan 1,2 km. Pengambilan sampel tanah berada di ruas jalan provinsi di kabupaten Pesisir Barat dan kabupaten Pesawaran. Dipilihnya lokasi ini, karena jenis tanah berbeda tetapi tetap dalam jarak 200 sampai 300 m dari tepi laut. Sampel tanah yang diambil dari tabung undistube untuk melihat sifat fisiknya dan disturbe atau test Pit untuk uji pemadatan (*proctor modified*) dan CBR di laboratorium. Sedangkan CBR di lapangan menggunakan alat CBR dan Dum truck.

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah alat untuk uji batas-batas konsistensi, uji *proctor modified*, uji CBR dan peralatan pendukung lainnya yang telah sesuai dengan standarisasi *American Society for Testing Material* (ASTM).

Pelaksanaan pengujian dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah. Pengujian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

- Pengujian Analisis Ukuran Butiran Tanah
- Pengujian Berat Jenis
- Pengujian Kadar Air
- Pengujian Batas *Atterberg*

- e. Pengujian Pemadatan Tanah
- f. Pengujian CBR

Semua hasil yang didapat dari pelaksanaan penelitian akan ditampilkan dalam bentuk tabel, grafik hubungan serta penjelasan-penjelasan yang didapat dari Gogot, S.Budi, 2011, Bowels Y E. 1970:

1. Hasil dari pengujian sampel tanah asli yang ditampilkan dalam bentuk tabel dan digolongkan berdasarkan sistem klasifikasi tanah AASHTO dan USCS.
2. Dari hasil pengujian sampel tanah asli terhadap masing-masing pengujian seperti uji analisis ukuran butiran tanah, uji berat jenis, uji kadar air, uji batas *atterberg*, uji pemadatan tanah dan uji CBR ditampilkan dalam bentuk tabel dan grafik yang nantinya akan didapatkan kadar air kondisi optimum.
3. Analisis mengenai perubahan karakteristik butiran dan nilai batas-batas limit dari sampel tanah setelah perendaman dan tanpa perendaman sample tanah selama 4 hari dengan mengacu pada perubahan nilai dari parameter-parameter pengujian seperti pengujian CBR.
4. Hasil pengujian parameter CBR lapangan dan laboratorium, nilai kekuatan daya dukung campuran akan ditampilkan dalam bentuk tabel dan grafik hubungan antara nilai peningkatan/penurunan nilai CBR dalam kondisi rendaman selama 4 hari.
5. Dari seluruh analisis hasil penelitian tersebut, maka akan dapat ditarik kesimpulan berdasarkan tabel dan grafik yang telah ada terhadap hasil penelitian yang didapat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemadatan tanah adalah upaya untuk meningkatkan kekuatan tanah dengan cara memberikan beban sehingga udara keluar dari rongga antara butir-butir tanah dan rongga tersebut diisi oleh butiran tanah dan air, sehingga material tanah akan menjadi padat, mengingat bahwa suatu massa tanah terdiri dari butiran tanah, air, dan udara. Pengujian ini bertujuan untuk menentukan kepadatan maksimum suatu jenis tanah melalui cara tumbukan dan untuk mendapatkan nilai kadar air optimum serta berat isi kering maksimum dalam tanah tersebut yang kemudian nilainya akan digunakan dalam penambahan air pada pengujian CBR. Tabel 1 menunjukkan sifat fisik dari 2 lokasi yang diambil dalam penelitian ini yaitu disekitar Teluk Ratai kabupaten Pesawaran. Sedangkan tabel 2 sifat tanah dari Pesisir Barat, batas provinsi Bengkulu dan Pugung Tampak.

Tabel 1. Sifat Fisik tanah, sample tanah dari sekitar Way Ratai kabupatem Pesawaran

DESCRIPTION		Area 1	Area 2
Water Content	%	11,793	9,895
Specific Gravity		2,580	2,530
Percent Lose No. 200	%	37,444	46,046
Maximum Dry Density	gr/cm ³	1,610	1,550
Optimum Moisture Content	%	17,452	18,505
CBR Lab			
Unsoaked	%	14,950	15,743
Soaked	%	6,540	5,970

Dari Tabel 1 hasil penelitian pada pengujian pemadatan tanah laboratorium diatas, didapat dilihat bahwa Kadar air optimum tanah w_{opt} sebesar 17,45% sampai 18,50% sedangkan Berat Isi kering maksimum ρ_{dmak} sebesar 1,61 gr/cm³ dan 1,55 gr/cm³. Kadar air yang didapat dilapangan berbeda dengan kadar air optimum, dimana kadar air dilapangan (kadar air tanah asli) sebesar 11,79% dan 9,9%, ini disebabkan karena kadar air yang diambil di lapangan merupakan kadar air asli kondisi tanah pada saat pengambilan yang dapat berubah-ubah sesuai dengan keadaan iklim ataupun cuaca, sedangkan untuk kadar air optimum didapat dari pengujian pemadatan tanah laboratorium dimana kadar air saat berat volume kering maksimum. Kadar air optimum ini digunakan sebagai acuan pada pengujian CBR. Tetapi nilai kadar air dilapangan dan kadar air optimum yang didapat hasil penelitian tidak jauh berbeda. Kondisi yang ada, daerah tersebut sepanjang tahun mempunyai temperatur yang tinggi, melihat kondisi yang didekat pantai dan jarang terjadi hujan.

Dari hasil uji pemadatan, dilanjutkan dengan pengujian CBR, CBR test merupakan salah satu ukuran daya dukung tanah yang dipadatkan dengan daya pemadatan tertentu dan kadar air tertentu dibandingkan dengan beban standard pada batu pecah. Dengan demikian besaran CBR adalah prosentase atau perbandingan antara daya dukung tanah yang diteliti dibandingkan dengan daya dukung batu pecah standard pada nilai penetrasi yang sama (0,1 inch dan 0,2 inch). CBR laboratorium diukur dalam 2 kondisi, yaitu pada kondisi tidak terendam (*unsoaked*) dan pada kondisi terendam (*soaked*). Pada umumnya harga CBR rendaman lebih rendah dari harga CBR tanpa rendaman.

Setelah dilakukan pengujian pada tanah asli yaitu tanah tanpa bahan tambahan (*additive*), didapat hasil pengujian CBR tanah asli adalah sebagai berikut :

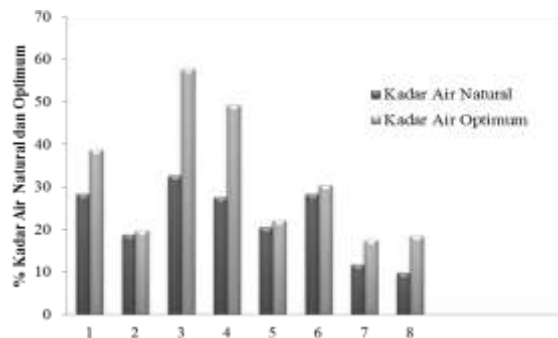
1. CBR tanpa rendaman (*CBR Unsoaked*) sebesar 14,90% dan 15,7%
2. CBR rendaman (*CBR Soaked*) sebesar 6,50% dan 5,97%

Untuk kekuatan tanah asli memiliki nilai CBR rendaman sebesar 5,97%, nilai CBR tersebut masih diambang batas untuk tanah dasar, beberapa persyaratan minimal 6%. Yang merupakan syarat kekuatan tanah untuk lapisan *subgrade*. Di provinsi Lampung, sebagian tanah dasar mempunyai nilai CBR *unsoaked* dibawah 6% dan sebagian lampung bagian tengah, selatan mendapatkan nilai CBR *unsoaked* diatas 7%, Lusmeilia, A. 2015. Tabel 2 diberikan data tanah hasil penelitian, dimana tanah diambil sekitar perbatasan daerah Provinsi Bengkulu dan Kabupaten Pesisir Barat.

Tabel 2. Parameter tanah timbunan di daerah batas Provinsi Bengkulu dan Pugung Tampak, tanah diambil sekitar KM 284 sampai KM 289

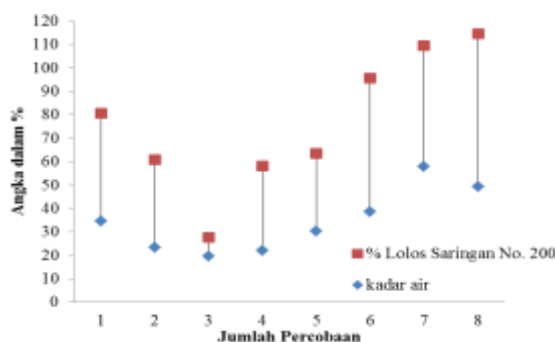
DESCRIPTION		TESTPIT					
		KM. 284+600	KM. 285+000	KM. 286+000	KM. 287+000	KM. 288+500	KM. 289+000
Water Content	%	38,724	19,754	57,775	49,347	22,144	30,392
Specific Gravity		2,481	2,620	2,382	2,438	2,533	2,604
Percent Lose No. 200	%	56,841	7,892	51,662	65,230	36,116	33,159
Maximum Dry Density	gr/cm ³	1,33	1,64	1,21	1,34	1,52	1,38
WOPT	%	28,40	18,75	32,75	27,60	20,60	28,30
CBR Lab							
Unsoaked	%	12,33	10,67	5,83	9,17	5,83	10,67
Soaked	%	4,50	4,17	2,17	3,23	3,00	4,10

Pada tabel 2 memperlihatkan bahwa kandungan air kondisi lapangan juga tidak terlalu jauh dengan kondisi hasil pengujian dengan proktor standar w_{OPT} . Penelitian ini dilakukan dengan kondisi apa adanya sehingga kadar air dilapangan dan kadar air optimum mendekati sama. Perbedaannya 5 sampai 11% persen meskipun adanya 45% tetapi hanya 2 titik. Perbedaan ini karena lokasi tanah didekat rawa sehingga kandungan air tinggi serta tanahnya banyak mengandung lempung sampai 51%.



Gambar 1. Hubungan antara Kadar Air, w dan Kadar Air Optimum w_{OPT}

Dilihat dari grafik tersebut bahwa kadar air yang didapat dari tanah asli artinya tanah dari lapangan dan langsung di uji kadar airnya dan kadar air yang didapat setelah percobaan proktor standar, maka ada perbedaan persentasi. Dari 8 percobaan dengan sample tanah yang berbeda, maka kadar air tanah asli dari lapangan lebih kecil dibandingkan dengan kadar air optimum. Hal ini dikarenakan kadar air optimum didapat dengan mengolah tanah sehingga dapat dilakukan pemaadatannya. Tanah yang digunakan adalah tanah yang sudah melewati saringan no. 4, dan dilakukan uji coba dengan penambahan air. Terjadinya perbedaan kadar air yang sangat ekstrim terjadi pada percobaan 3 dan 4. Kalau dilihat dari nilai persen lolos saringan nomor 200, lihat tabel 1 dan tabel 2 jauh lebih banyak dibandingkan dengan percobaan lainnya. Gambar 2 memperlihatkan pengaruh kadar lempung atau tanah yang melewati saringan no. 200 dengan kadar air dalam %. Keterangan absis menunjukkan jumlah percobaan, sedangkan ordinat menunjukkan angka persentase.



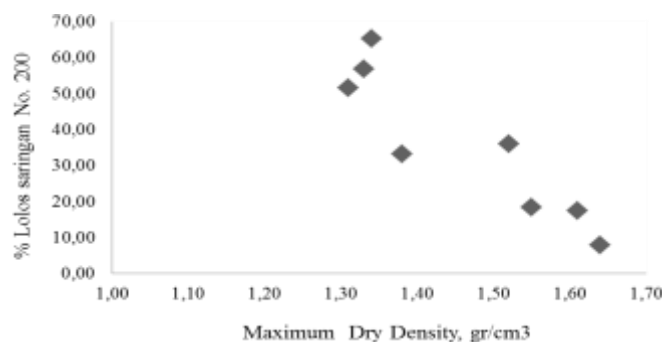
Gambar 2. Hubungan antara kadar air dan jumlah persen yang lolos saringan no. 200

Pada percobaan 3 yang sangat berbeda sekali dengan percobaan lainnya, bahwa artinya bahwa kadar airnya rendah tetapi yang lolos saringan no. 200 yaitu tanah lempung sedikit. Sehingga tanahnya menjadi banyak mengandung pasir sebanyak 48,10% dan kerikil sebanyak 44,01%. Semakin besar kadar air semakin besar juga persentase yang lolos saringannya. Nilai kadar air yang diambil pada gambar 3 adalah kadar air tanah yang sesuai dilapangan.

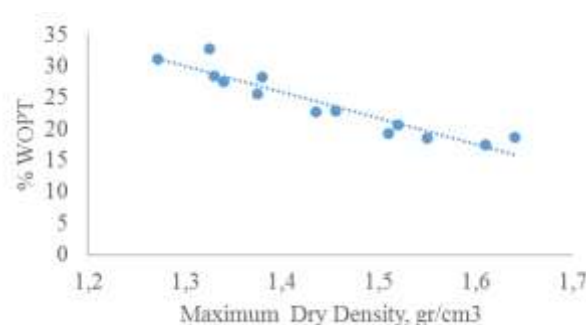
Tanah yang lolos saringan adalah tanah berbutiran halus dan memiliki struktur yang rapat, apalagi jika terdapat kandungan air. Sebab ciri dari lempung mudah sekali menyerap air. Selain badan jalan cepat rusak akibat terlalu tingginya lempung didalam tanah dasar, sifat lempung juga terpengaruh dari nilai permeabilitas tanah. Menurut Das (1993) untuk jenis tanah pasir halus memiliki nilai permeabilitas (k) berkisar antara 0,01 – 0,001 cm/dt dan untuk jenis tanah lempung memiliki nilai permeabilitas $<0,00001$ cm/dt, sedangkan menurut Hardiyatmo (2001), nilai permeabilitas untuk jenis tanah pasir halus dan lanau longgar berkisar antara 10^{-4} – 10^{-2} cm/dt, dan untuk jenis tanah lanau padat, lanau berlempung berkisar antara 10^{-5} – 10^{-4} cm/dt. Umumnya pada tanah dengan sedikit kohesi (pasir halus dengan sedikit lempung atau pasir berlempung) memiliki nilai permeabilitas berkisar antara 10^{-5} – 10^{-4} cm/dt.

Dari gambar 3 memperlihatkan bahwa nilai kepadatan ada hubungannya dengan besarnya jumlah kadar lempung, atau yang lolos saringan 200. Pada gambar 3, bahwa kadar air kecil akan membuat nilai *maximum dry density* semakin besar, artinya semakin padat. Pada percobaan yang sudah dilakukan bahwa hampir semua jenis tanah sama sehingga nilai kepadatannya juga hampir beragam. Dari data yang disajikan pada tabel dan grafik diatas maka dapat dilihat bahwa pemadatan sangat dipengaruhi oleh adanya sifat material yang baik.

Dari hasil evaluasi dan perhitungan tentang kadar air optimum atau w_{OPT} dan berat kering maksimum yang didapat dari percobaan proctor standar bahwa semakin tinggi kadar air dapat menurunkan berat kering tanah. Gambar 4 memperlihatkan pengaruh tersebut. Sebagian data adalah dari percobaan Martono, Y, 2017 yang meneliti tanah berpasir didaerah Lampung Barat dengan kondisi tanah yang berbeda dari tabel 1, tabel 1 adalah jenis tanah lempung berpasir dengan warna agak kemerahan dan termasuk golongan A4.



Gambar 3. Nilai *Maximum Dry Density* dan % lolos saringan



Gambar 4. Hubungan antara nilai berat kering tanah dan kadar air optimum.

KESIMPULAN

Hasil penelitian dengan 10 kali percobaan dengan berbagai jenis tanah berbeda, dapat disimpulkan bahwa kandungan air dalam tanah mempengaruhi kepadatannya. Kepadatan tanah dapat mencapai selisih antara 12% sampai dengan 16% mengurangi tingkat kepadatannya. Selain itu semakin banyak lempung akan mempengaruhi nilai kepadatannya. Pengurangan tersebut dapat mencapai 34%. Sedangkan tingginya kadar air juga beraal dari kandungan lempungnya. Sebab tanah di Indonesia banyak mengandung butiran halusya. Sehingga nilai *maximum dry density* akan mempengaruhi nilai CBR baik nilai CBR Rendaman dan tanpa rendaman.

DAFTAR PUSTAKA

Bowels J, E. 1970, Engineering Properties of soil and their measurement, 187 hal.



- Das, Braja. M. 1995. *Mekanika Tanah (Prinsip-Prinsip Rekayasa Geoteknis) Jilid I* Erlangga. Jakarta. 283 hal.
- Dunn, I.S, Anderson, L.R, Kiefer, F.W. 1980. *Dasar-dasar Analisis Geoteknik*. IKIP Semarang Press. Semarang.
- Gatot, S.Budi, 2011, Pengujian tanah di laboratorium, penjelasan & Panduan, Graha Ilmu penerbit, ISBN 978-979 756 752-1.,123 hal.
- Hardiyatmo, Hary Christady. 1992. *Mekanika Tanah 1 da 2*. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. 433 hal.
- Lusmeilia, A., Yan, J. (2016). Pengaruh Fraksi Pasir Dalam Campuran Tanah Lempung Terhadap Nilai CBR dan Indeks Plastisitas Untuk Meningkatkan Daya Dukung Tanah Dasar, *Jurnal Rekayasa Sipil dan Disain (JRSDD)*, Vo.20 No.1
- Martono, Y., 2017. Pengaruh nilai Kadar Air terhadap kandungan lempungnya, Hasil Penelitian Fakulats Teknik unila, 48 hal.