

PEMANFAATAN LIMBAH BATUBATA MERAH DALAM MENINGKATAN DAYA DUKUNG TANAH LEMPUNG

HERMAN, MIA A
Institut Teknologi Padang

Abstract: Clay soil is a soil that causes a lot of problems, has low permeability and is difficult to handle in the field. The grains are very fine and composed of minerals that can be affected by water. If the water content is high this soil expands and its strength decreases significantly and causes damage to the structure above it. To overcome this problem, researchers tried to use brick waste as a mixing material, because this material is very commonly found in the field. The composition of the waste bricks in the soil content is 0%, 10%, 15% and 20%, the tests carried out include the Atterberg test, grain size analysis, and compaction test. For the CBR test and free compression test carried out at the maximum solid condition. Tests were carried out both on soil samples and on soil samples that had been mixed with brick waste. The test results show that the waste bricks in the soil can reduce soil plasticity, it can be seen by the decrease in the liquid limit value (LL), plasticity index (PI) and the free compressive value (q_u) of the soil. While soil density, CBR (soaked, unsoaked) initially increases, as the percentage of waste bricks in the soil content increases, these values decrease. The best results were achieved at 15% of the waste bricks in the soil content.

Keywords: Brick Waste, Soil, Plasticity, Content, Percentage.

Abstrak: Tanah lempung merupakan tanah yang banyak mendatangkan permasalahan, memiliki permeabilitas rendah dan sulit penanganannya dilapangan. Butirannya yang sangat halus dan tersusun dari mineral-mineral yang dapat dipengaruhi oleh air. Jika kadar air tinggi tanah ini mengembang dan kekuatannya menurun dengan significant dan menyebabkan kerusakan-kerusakan pada struktur yang ada di atasnya. Untuk mengatasi permasalahan ini peneliti mencoba menggunakan limbah batubata sebagai bahan pencampur, karena bahan ini sangat banyak ditemui dilapangan. Komposisi limbah batubata dalam kandungan tanah adalah 0%, 10%, 15% dan 20%, pengujian dilakukan antara lain uji Atterberg, analisa ukuran butir, dan uji pemadatan. Untuk uji CBR dan uji tekan bebas dilakukan pada kondisi padat maksimum. Pengujian dilakukan baik terhadap sampel tanah maupun pada sampel tanah yang telah dicampur dengan limbah batubata. Hasil pengujian menunjukkan bahwa limbah batubata dalam kandungan tanah dapat menurunkan plastisitas tanah, hal itu terlihat dengan menurunnya nilai batas cair (LL), indeks plastisitas (PI) dan nilai tekan bebas (q_u) tanah. Sementara kepadatan tanah, CBR (soaked, unsoaked) pada awalnya meningkat, seiring dengan bertambahnya persentase limbah batubata dalam kandungan tanah, nilai-nilai ini menurun. Hasil terbaik dicapai pada 15% limbah batubata dalam kandungan tanah.

Kata Kunci: Limbah Batubata, Tanah, Plastisitas, Kandungan, Persentase.

A. Pendahuluan

Dunia teknik sipil, tanah dasar merupakan komponen penting dalam perancangan dan pelaksanaan suatu konstruksi, tanah dasar tempat menumpu setiap konstruksi yang dilaksanakan, untuk itu penyelidikan terhadap karakteristik dan kuat dukung tanah dasar harus dilakukan sebelum konstruksi dibangun, karena hal ini sangat berpengaruh kepada kekokohan dan kestabilan konstruksi yang dibangun. Dari berbagai jenis tanah, tanah lempung merupakan tanah yang banyak mendatangkan permasalahan dilapangan, memiliki permeabilitas rendah dan sulit penanganannya dilapangan. Tanah ini berbutir halus tersusun dari mineral-mineral yang sangat dipengaruhi oleh air, jika kadar air tinggi tanah ini mengembang dan kekuatannya menurun dengan significant dan menyebabkan kerusakan-kerusakan pada struktur yang ada di atasnya, salah satunya dapat dilihat pada kerusakan yang terjadi pada struktur jalan raya seperti amblas, bergelombang, retak-retak dan sebagainya.

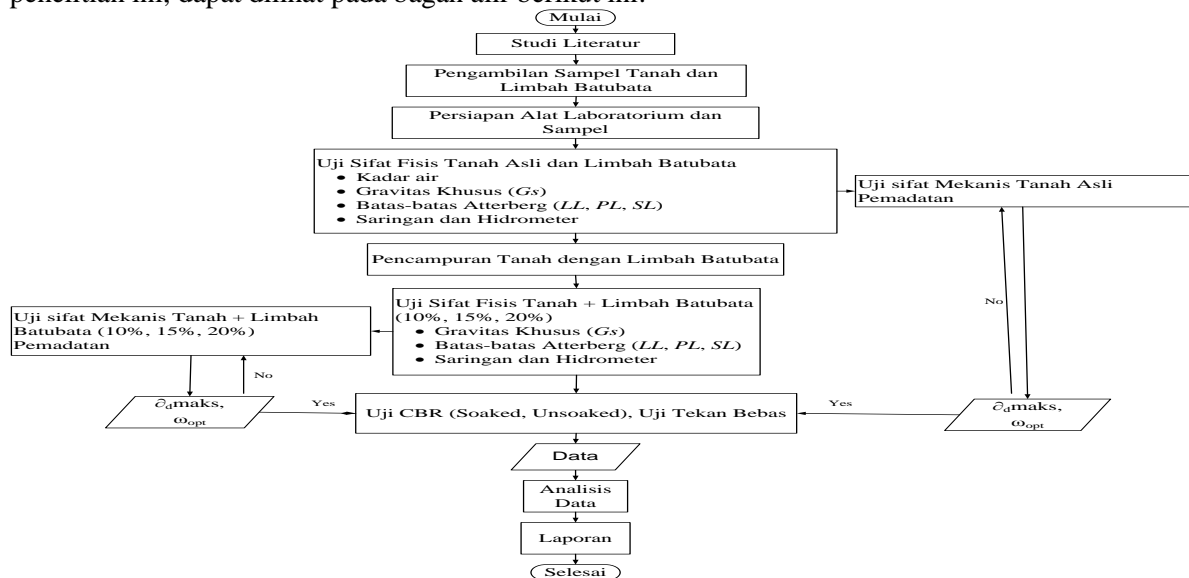
Untuk mengatasi permasalahan-permasalahan yang ditimbulkan oleh tanah lempung terhadap konstruksi, maka sebelum konstruksi dibangun perlu dilakukan perbaikan terhadap

tanah jenis ini. Salah satu perbaikan tanah adalah dengan mencampur tanah tersebut dengan tanah jenis lain yang lebih baik. Ukuran butiran yang lebih kasar dengan plastisitas rendah atau non plastis dari bahan pencampur akan dapat memperbaiki gradasi dan menurunkan plastisitas tanah sehingga tanah lebih mudah dipadatkan dilapangan dengan tingkat kepadatan yang lebih tinggi, disamping itu kandungan butiran yang lebih kasar dari tanah pencampur akan meningkatkan jumlah butiran kasar dalam tanah, sehingga tanah memiliki bidang gesek yang lebih luas dan hal ini menyebabkan kuat geser tanah menjadi meningkat.

Sudah banyak penelitian dengan mencampur tanah dengan tanah lain yang lebih baik dengan tujuan untuk memperbaiki sifat-sifat tanah bermasalah, penggunaan bahan pasir dan kerikil atau campuran dari kedua material tersebut sudah biasa dilakukan dilapangan, bahan-bahan ini mempunyai tingkat ekonomi yang lebih tinggi. Pada penelitian ini peneliti mencoba alternatif lain dengan menggunakan bahan limbah batubata dari pembongkaran bangunan. Bahan ini sangat banyak ditemukan, pemanfaatan bahan ini baru sebatas untuk bahan timbunan. Limbah batubata yang digunakan dari robohan bangunan dilokasi Pondok Citra Lubuk buaya kota Padang, sedangkan tanah sebagai sampel diambil di jalan Kampung Baru Simpang Haru Padang.

B. Metodologi Penelitian

Sampel tanah lempung sebagai bahan uji diambil di Jalan Kampung Baru, Simpang Haru, Kelurahan Sawahan Timur, Kec. Padang Timur, Kota Padang. Limbah bata merah diambil dari robohan suatu bangunan yang terletak di jalan Pondok Citra, Lubuk Buaya, Kota Padang, serbuk limbah bata merah yang digunakan yaitu lolos saringan nomor 200, air yang digunakan adalah air bersih dari laboratorium Teknik Sipil Institut Teknologi Padang. Pencampuran tanah dengan limbah bata merah pada penelitian ini adalah 0%, 10%, 15% dan 20% terhadap berat kering tanah. Penelitian ini dilakukan di laboratorium mekanika tanah Fakultas Teknik, Institut Teknologi Padang, prosedur penelitian terdiri dari penelitian pendahuluan dan penelitian utama. Penelitian pendahuluan ini terdiri dari uji sifat fisis dan uji sifat mekanis tanah. Penelitian utama terdiri dari pengujian sifat fisis dan sifat mekanis tanah yang telah diberi campuran limbah bata merah. Untuk mengetahui bagaimana proses dari penelitian ini, dapat dilihat pada bagan alir berikut ini:



Gambar 1. Bagan alur penelitian

C. Hasil dan Pembahasan

Hasil yang diperoleh dari penelitian terdiri dari penelitian pendahuluan dan penelitian utama seperti dijelaskan dibawah ini

1. Penelitian Pendahuluan

Penelitian pendahuluan dilakukan terdiri dari uji sifat fisis dan uji sifat mekanis tanah yang belum dicampur dengan limbah batubata dan pemeriksaan nilai *specific gravity* limbah batu bata. Hasilnya tersaji pada Tabel 2, Tabel 3, dan Tabel 4.

Tabel 1. Hasil pemeriksaan sifat fisis sampel tanah

Jenis Pengujian	Besaran
<i>Spesific gravity (Gs)</i>	2,54
Batas cair (<i>LL</i>)	60,81 %
Batas plastis (<i>PL</i>)	34,16 %
Batas susut (<i>SL</i>)	24,69 %
Indeks plastis (<i>PI</i>)	26,65 %
Lolos saringan No. 200	75,44 %

Tabel 2. Hasil pemeriksaan sifat mekanis sampel tanah

Jenis Pengujian	Besaran
Berat volume kering maksimum ($\gamma_{d \text{ maks}}$)	1,34 gr/cm ³
Kadar air optimum (w_{opt})	28,50 %
CBR dengan rendaman (<i>Soaked</i>)	1,36 %
CBR tanpa rendaman (<i>Unsoaked</i>)	3,84 %
Kuat tekan bebas kondisi padat maksimum	2,98 kg/cm ²

Tabel 3. Hasil pengujian sifat fisis limbah batubata

Jenis Pengujian	Besaran
<i>Spesific gravity (Gs)</i>	2,46

2. Penelitian utama

Penelitian utama terdiri dari beberapa pengujian yang dilakukan terhadap tanah yang telah dicampur dengan berbagai variasi persentase dari limbah batu bata. Pengujian ini juga terdiri dari uji sifat fisis dan uji sifat mekanis tanah seperti tersaji dalam Tabel 4 dan Tabel 5

Tabel 4. Hasil uji sifat fisis tanah yang telah dicampur dengan limbah batubata

Jenis Pengujian	Limbah batubata		
	10%	15%	20%
<i>Spesific gravity (Gs)</i>	2,53	2,53	2,53
Batas cair (<i>LL</i>)	59,13 %	58,93 %	58,25 %
Batas plastis (<i>PL</i>)	38,70 %	43,58 %	47,65 %
Batas susut (<i>SL</i>)	25,92 %	26,18 %	28,46 %
Indeks plastis (<i>PI</i>)	20,43 %	15,35 %	10,60 %
Lolos saringan No. 200	82,00 %	82,67 %	83,23 %

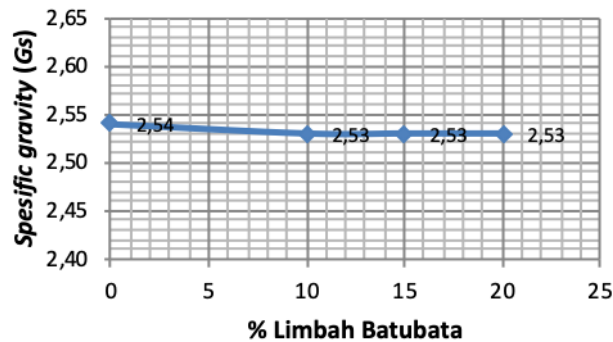
Tabel 5. Hasil uji sifat mekanis tanah yang telah dicampur dengan limbah batubata

Jenis Pengujian	Limbah plastik		
	10%	15%	20%
Berat volume kering maksimum ($\gamma_{d \text{ maks}}$)	1,34 gr/cm ³	1,37 gr/cm ³	1,32 gr/cm ³
Kadar air optimum (w_{opt})	33,50%	31,00%	17,00%
CBR (<i>Soaked</i>)	1,44%	1,49%	1,36%
CBR (<i>Unsoaked</i>)	4,33%	7,67%	3,96%
Kuat tekan bebas	2,88 kg/cm ²	2,14 kg/cm ²	0,32 kg/cm ²

3. Pembahasan

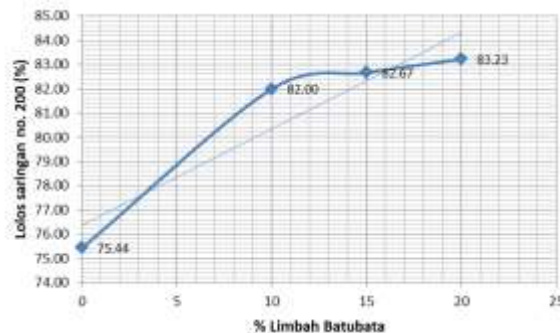
Tanah sebagai sampel. Hasil uji sifat fisis dari sampel tanah seperti tersaji didalam **Tabel 2**, lolos saringan no 200 adalah 75,44%. Menurut *USCS* tanah masuk kelompok tanah berbutir halus, sedangkan menurut *AASHTO* tanah masuk kelompok lanau – lempung. Dilihat dari nilai batas cair adalah (*LL*) 60,81% dan indeks plastis (*PI*) 26,65%, tanah masuk kelompok *MH* (*USCS*) atau *A-7* (*AASHTO*). Dari nilai batas plastis (*PL*) 34,16% dan hasil perhitungan nilai indeks kelompok (*GI*) adalah 22, maka dapat disimpulkan bahwa sampel tanah yang diteliti masuk kelompok *MH* (*USCS*) dan *A-7-5(22)* (*AASHTO*).

Perilaku tanah yang telah dicampur dengan limbah batubata. Pengujian *spasific gravity* (G_s) menunjukkan, peningkatan persentase limbah batubata dalam campuran tanah, nilai G_s cenderung mendatar, seperti ditunjukkan dalam Gambar 2.



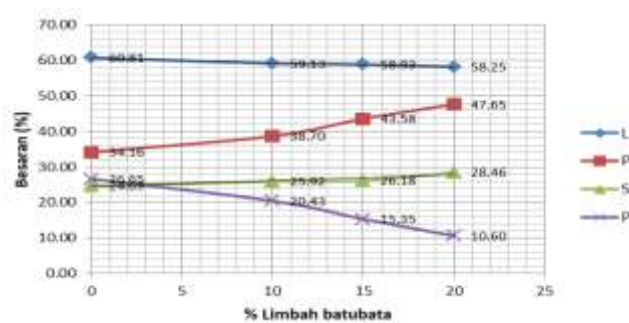
Gambar 2. Kurva pengaruh limbah batubata terhadap nilai *spesific gravity* (G_s) tanah

Hal ini disebabkan karena nilai *spesific gravity* (G_s) tanah dan limbah batubata hampir sama, dimana nilai G_s tanah 2,54 dan nilai G_s limbah batubata 2,46. Hasil pengujian saringan dan hidrometri terhadap tanah maupun tanah yang telah dicampur dengan berbagai variasi persentase limbah batubata menunjukkan semakin meningkat persentase limbah batubata dalam kandungan tanah, nilai lolos saringan no.200 meningkat seperti tersaji dalam Gambar 3. Pada persentase 20% limbah batubata dalam kandungan tanah nilai lolos saringan no. 200 adalah 83,23% terjadi peningkatan sebesar 7,79% terhadap lolos saringan no.200 tanah yang belum dicampur limbah batubata. Peningkatan ini disebabkan karena limbah batubata yang digunakan sebagai pencampur dalam penelitian ini berukuran lolos saringan no. 200



Gambar 3. Kurva pengaruh limbah batubata terhadap nilai butiran lolos saringan no. 200

Pada pengujian batas-batas konsistensi yang dilakukan di laboratorium yang terdiri dari uji batas cair (LL), batas plastis (PL) dan uji batas susut (SL) terhadap tanah dan tanah yang telah dicampur limbah batubata seperti diperlihatkan **Gambar 4** berikut ini.



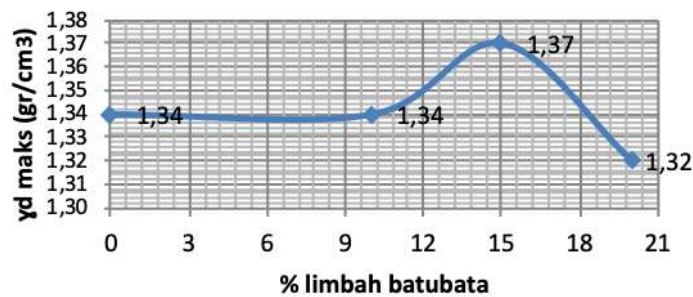
Gambar 4 Kurva pengaruh limbah batubata terhadap nilai batas-batas *konsistensi* tanah

Gambar menunjukkan bahwa semakin tinggi persentase limbah batubata didalam kandungan tanah nilai-nilai batas cair (LL) indeks plastisitas (PI) menurun, sebaliknya nilai-nilai batas plastis (PL) dan batas susut (SL) meningkat. Pada pencampuran 20% limbah

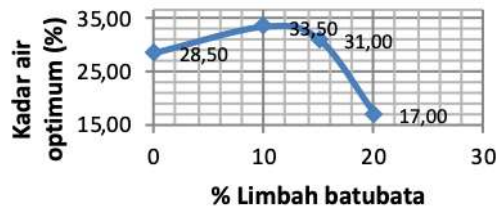
batubata terhadap tanah nilai batas cair (LL) turun sebesar 2,56% dan nilai indeks plastis (PI) turun sebesar 16,05% jika dibandingkan dengan nilai batas cair (LL) dan indeks plastisitas (PI) tanah sebelum dicampur limbah batubata, sementara nilai batas plastis (PL) mengalami peningkatan sebesar 13,49% dan nilai batas susut (SL) meningkat sebesar 3,77%.

Menurunnya nilai batas cair (LL) tanah ini disebabkan karena limbah batubata yang dicampurkan kedalam tanah bersifat non-plastis, akibatnya keplastisan tanah berkurang dan tanah lebih banyak membutuhkan air untuk mempertahankan keplastisannya, hal ini dapat dilihat dengan meningkatnya nilai batas plastis (PL) tanah. Menurulkannya nilai batas cair (LL) dan meningkatnya nilai batas plastis (PL), nilai indeks plastis (PI) juga ikut turun karena nilai PI adalah selisih dari nilai batas cair (LL) dengan nilai batas plastis (PL). Menurunnya nilai nilai indeks plastis (PI) tanah, nilai batas susut (SL) akan meningkat.

Pada pengujian sifat mekanis tanah diantaranya uji pemadatan, nilai berat volume kering maksimum ($\gamma_d maks$) dan kadar air optimum (w_{opt}) pada awalnya meningkat, seiring dengan bertambahnya kadar limbah batubata dalam kandungan tanah, nilai-nilai ini cenderung menurun. Nilai $\gamma_d maks$ yang tertinggi diperoleh pada kadar 15% limbah batu bata dalam kandungan tanah sementara nilai w_{opt} tertinggi dicapai pada 10% kandungan limbah batubata dalam tanah seperti ditunjukkan Gambar 5 dan Gambar 6.



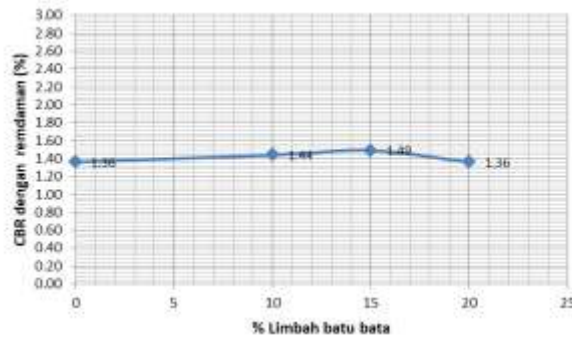
Gambar 5. Kurva pengaruh persentase limbah batubata terhadap nilai berat volume kering maksimum ($\gamma_d maks$) tanah



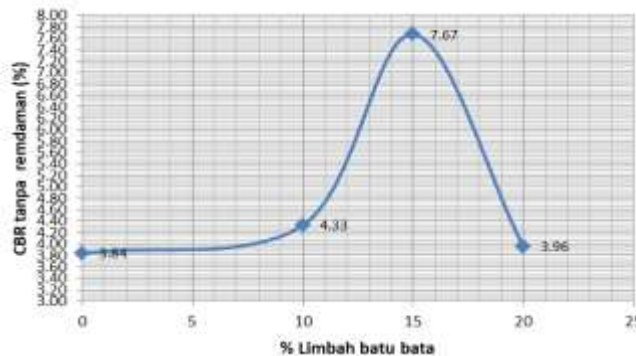
Gambar 6. Kurva pengaruh persentase limbah batubata terhadap nilai kadar air optimum (w_{opt}) tanah

Pada 15% limbah batubata didalam tanah, terjadi peningkatan nilai $\gamma_d maks$ sebesar 0,03 gr/cm³. Meningkatnya nilai kepadatan tanah ini disebabkan karena pada kondisi ini nilai kadar air optimum (w_{opt}) mengalami penurunan. Akibatnya rongga yang tadinya terisi oleh air diisi oleh butiran tanah dan butiran semakin rapat. Pada peningkatan persentase limbah batubata selanjutnya nilai kepadatan ($\gamma_d maks$) dan kadar air optimum (w_{opt}) mengalami penurunan. Jika dibandingkan dengan kadar air optimum (w_{opt}) tanah kondisi asli, terjadi penurunan kadar air tanah sebesar 11,50%. Penurunan yang cukup besar ini mengakibatkan tanah menjadi kaku sehingga sulit dipadatkan dan hal inilah menyebabkan kepadatan tanah ($\gamma_d maks$) mengalami penurunan.

Pengujian sifat mekanis lainnya adalah pengujian CBR laboratorium, hasil uji CBR laboratorium ini baik kondisi terendam (*soaked*), maupun kondisi tidak terendam (*unsoaked*) seperti ditunjukkan Gambar 7 dan Gambar 8.

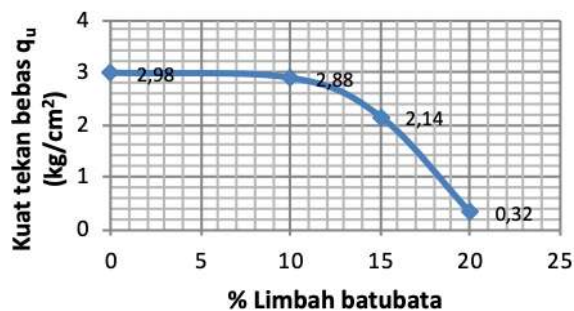


Gambar 7. Kurva pengaruh persentase limbah batubata terhadap nilai *CBR* dengan rendaman (*soaked*) tanah



Gambar 8. Pengaruh persentase limbah batubata terhadap nilai *CBR* tanpa rendaman (*unsoaked*) tanah.

Pada gambar terlihat nilai tertinggi *CBR* baik terendam (*soaked*) maupun tidak terendam (*unsoaked*) dicapai pada pencampuran 15% limbah batubata terhadap tanah. Pada kondisi ini nilai *CBR* terendam (*soaked*) mengalami peningkatan sebesar 0,13% sedangkan nilai *CBR* tanpa rendaman (*unsoaked*) mengalami peningkatan sebesar 3,83% jika dibandingkan dengan nilai *CBR* tanah yang belum dicampur limbah batubata. Meningkatnya nilai *CBR* ini karena pada kadar 15% limbah batubata didalam kandungan tanah kepadatan tanah mencapai nilai tertinggi. Pengujian kuat tekan bebas yang dilakukan terhadap tanah dan tanah yang telah dicampur dengan berbagai variasi persentase limbah batu bata seperti tersaji dalam Gambar 9.



Gambar 9. Pengaruh persentase limbah batubata terhadap nilai kuat tekan bebas (q_u) tanah

Gambar menunjukkan semakin meningkat persentase limbah batubata didalam kandungan tanah, nilai tekan bebas (q_u) ini menurun. Pada komposisi 20% limbah batubata didalam kandungan tanah, terjadi penurunan sebesar 2,66 kg/cm² dari nilai tekan bebas (q_u) tanah yang belum dicampur. Penurunan ini disebabkan karena limbah batubata dalam kandungan tanah dapat menurunkan plastisitas tanah dan membuat tanah menjadi kaku. Semakin tinggi persentase limbah batubata didalam kandungan tanah keplastisan tanah semakin berkurang sehingga tanah lebih cepat runtuh saat dibebani.

D. Penutup

Sampel tanah yang digunakan dalam penelitian ini masuk kedalam kelompok *MH* yaitu jenis lanau anorganik dengan plastisitas tinggi (*USCS*) sedangkan menurut klasifikasi *AASHTO*, sampel tanah ini masuk kedalam kelompok A-7-5 (22) termasuk tanah yang berkualitas buruk. Limbah batubata yang dicampurkan kedalam tanah dapat mempengaruhi sifat-sifat fisis dan sifat-sifat mekanis tanah; a) Sifat fisis tanah menjadi lebih baik, hal ini dapat dilihat dengan menurunnya nilai batas cair (*LL*) dan indeks plastisitas (*PI*) tanah dan meningkatnya nilai batas susut (*SL*) dan batas plastis (*PL*) tanah sehingga tanah lebih mudah jika dilakukan penanganan dilapangan; b) Sifat mekanis tanah juga mengalami perbaikan, karena limbah batubata dapat meningkatkan nilai kepadatan tanah dan nilai *CBR* tanah baik terendam (*soaked*) maupun tanpa rendaman (*unsoaked*). Hasil yang terbaik dalam penelitian ini diperoleh pada pencampuran tanah dengan 15% limbah batubata dalam kandungan tanah.

Daftar Pustaka

- Bowles ” *Sifat-sifat fisis dan Geoteknis Tanah*” Edisi kedua, Erlangga Jakarta 1991
- Deki T. Dkk ” *Stabilisasi Tanah Gambut Menggunakan Campuran Serbuk Bata Merah Ditinjau Dari Pengujian CBR*”, Matriks Teknik Sipil Vol 4 no. 3 tahun 2016
- Hairulla, ” *Penggunaan Limbah Batu Bata Sebagai Bahan Stabilisasi Tanah Lempung Ditinjau Dari Nilai CBR*” Jurnal Ilmiah Mustek Anim Ha Vol 4, N0. 2 Agustus 2015.
- Hardiyatmo, H.C. ”*Mekanika Tanah I*”, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta 2012.
- Herman dkk. ”*Analisis kerusakan badan jalan dan alternative solusi (studi kasus jalan raya lubuk tarok – taratak baru kab Sijunjung)*” Prosiding seminar nasional SPI-4 Institut Teknologi Padang, 10 oktober 2019.
- Kusuma RI dkk ”*Stabilisasi Tanah Lempung Dengan Menggunakan Pasir Laut Dan Pengaruhnya Terhadap Nilai CBR (California Bearing Ratio) (Studi Kasus :Jalan Desa Mangkualam Kecamatan Cimanggu – Kab. Pandeglang) Fondasi : Jurnal Teknik Sipil UNTIRTA vol 6, no.2 tahun 2017.*
- Sholeh M. dkk ”*Pengaruh Penambahan Serbuk Bata Merah Terhadap Stabilitas Tanah Lempung Sebagai Tanah Dasar Jalan*” Media Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Malang Volume 10, Nomor 1 Februari 2012
- Simanjuntak MRA, dkk ”*Stabilisasi Tanah Lempung dengan Campuran Pasir Pantai terhadap Nilai CBR*” JCEBT (Journal of Civil Engineering Building and Transportation) Universitas Medan Area Vol.1, No. 2 tahun 2017.