

PENGARUH PENGGUNAAN ASBUTON TERHADAP TANAH LEMPUNG

Abdul Gaus¹, Muhammad Darwis², Jamulun Togubu^{3*}

^{1,2,3}Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Khairun
gaussmuhammad@gmail.com

Abstrak : Tanah dasar (*Subgrade*) pada perkerasan jalan merupakan kompoenen utama dalam perkerasan jalan. Keawetan perkerasan jalan salah satunya tergantung pada keawetan dari subgrade. Kondisi tanah dibagian timur Indonesia umumnya lunak sehingga dalam konstruksi jalan memerlukan biaya yang cukup besar. Berbagai usaha telah dilakukan oleh ahli perkerasan di Indonesia untuk meningkatkan daya dukung tanah dasar diantaranya stabilisasi dengan semen, kapur dan zat kimia namun belum ada yang benar-benar efektif digunakan untuk segala kondisi, tergantung dari jenis tanahnya yang dipengaruhi oleh letak geografis wilayah tersebut. Asbuton merupakan produk aspal alam Indonesia dengan deposit yang cukup besar, diperkirakan deposit asbuton sekitar 677 juta ton. Dewasa ini asbuton masih penggunaannya masih terbatas pada campuran aspal beton, sementara asbuton memiliki kandungan lain yaitu kapur disamping kandungan bitumen. Asbuton merupakan Aspal alam yang terdiri atas bitumen dan mineral dalam ssetiap butiran asbuton hal inilah menjadi asbuton berbeda dengan jenis aspal lain yang ada didunia yang hanya terdiri atas bitumen saja. Penelitian ini dilkuakn dilaboratorium dengan melakukan uji karakteristik fisik tanah seperti plastis indeks, sudut geser, kohesi dan CBR, dilkaukan juga penelitian sifat kimia tanah dengan melakukan pengujian morfologi tanah dengan SEM. Tanah lempung yang digunakan menghasilkan nilai CBR yang cukup rendah sebesar 1,1%. Tanah lempung yang distabilisasi dengan asbuton 10% menghasilkan nilai CBR yang cukup besar 2,1% dan memenuhi standar minimal nilai CBR untuk tanah dasar pada perkerasan kaku. Morfologi asbuton menunjukkan bahwa asbuton terdiri atas partikel yang berbentuk bola-bola, selinder dan berongga. Partikel asbuton berwarna putih dan sedikit warna hitam yang mengindikasikan banyaknya kandungan mineral asbuton yang tersusun atas batuan kapur yang lapuk.

Kata kunci : *Asbuton, sudut geser, tanah lempung, subgrade, CBR.*

I. PENDAHULUAN

Sektor transportasi merupakan sektor yang sangat penting dalam pembangunan suatu bangsa, didalamnya meliputi moda transportasi dan prasaran transportasi. Indonesia sebagai negara berkembang masih tertinggal dalam pembangunan disektor transportasi yang berdampak pada kurangnya daya saing produk Indonesia pada era globalisasi ini. Pembangunan prasarana jalan berdampak pada terciptanya pemerataan pembangunan wilayah dan stabilitas nasional, serta meningkatkan taraf hidup dan kesejahteraan masyarakat.

Jalan yang direncanakan dengan lalu lintas yang sibuk dan dapat bertahan hingga sepuluh tahun tentunya memerlukan dasar pijakan yang kuat. Sekuat dan sebaik apapun material yang digunakan dalam pembangunan jalan tentunya tidak dapat berfungsi secara maksimal sesuai dengan harapan jika tanah dasar yang menjadi pondasi merupakan tanah yang labil atau kurang baik.

Perbaikan kekuatan tanah lempung ekspansif dapat dilakukan dengan penambahan bahan kimia (stabilisasi secara kimiawi). Guna mengatasi permasalahan yang ada pada tanah lempung eksapnsif maka diadakan penelitian dengan menggunakan garam dapur (NaCl) sebagai bahan stabilisasinya. Sampel tanah lempung ekspnasif diambil dari perumahan Citra Land Surabaya, sedangkan sampel garam dapur digunakan garam dapur cap kapal api. Komposisi campuran garam dapur (NaCl) sebesar 10%, 20%, 30%, 40% dan 50% dengan masa perawatan 7 hari. Hasil penelitian menunjukkan bahan stabilisasi garam dapur (NaCl) dapat memperbaiki sifat fisik dan mekanik tanah lempung ekspansif. Pada sifat fisik: berat volume, kadar air, berat jenis, dan batas-batas Atterberg mengalami penurunan setelah distabilisasi. Sementara pada sifat mekanik tanah lempung ekspansif menjadi semakin baik.

Dari hasil optimasi untuk sifat fisik dan mekanik kadar campuran yang paling baik adalah 50% penambahan garam dapur (NaCl) [2].

Tanah liat lunak adalah jenis masalah dalam desain pondasi bangunan dan jalan raya. Jenis tanah ini, memiliki parameter konsolidasi koefisien rendah (C_v). Kondisi ini akan menyebabkan tanah tersebut memiliki durasi yang sangat lama dalam proses konsolidasi. Metode stabilisasi kolom kapur dapat diterapkan untuk mengatasi masalah ini. Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis perilaku konsolidasi koefisien dalam metode stabilisasi kolom kapur. Variasi perubahan koefisien konsolidasi diamati karena variasi diameter kolom limau. Metode stabilisasi kolom limau diharapkan dapat meningkatkan nilai koefisien konsolidasi sehingga proses penyelesaian tanah menjadi lebih cepat. Penelitian ini dilakukan melalui laboratorium eksperimental, dengan kotak yang memiliki diameter 40 cm dan tinggi ini adalah 40 cm. Lima macam diameter yang digunakan dalam penelitian ini dan ini mempengaruhi nilai C_v yang akan diperiksa. Diameter 3 cm, 5 cm, 8 cm, 10 cm dan 12 cm. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kolom limau dapat meningkatkan nilai koefisien konsolidasi. Perubahan rata-rata C_v adalah 0,000051 (6,38%) dibandingkan dengan C_v tanpa stabilisasi kolom limau. Namun, kenaikan diameter kolom limau tidak berpengaruh signifikan terhadap nilai koefisien konsolidasi [3].

Indonesia memiliki material yang cukup baik untuk material jalan namun dimaksimalkan fungsinya yaitu asbuton. Selama ini asbuton digunakan terbatas hanya sebagai bahan substitusi aspal minyak. Sesungguhnya asbuton dapat juga digunakan sebagai bahan stabilisasi tanah karena mengandung kapur yang cukup baik digunakan sebagai bahan stabilisasi.

Beberapa ahli perkerasan jalan telah melakukan penelitian pemanfaatan asbuton sebagai bahan substitusi aspal penetrasi 60/70. Jenis asbuton umumnya digunakan jenis Lawele, BRA dan BGA dengan type 20/25 (Affandi dkk, 2006, Hermadi dkk, 2006, Suaryana dkk, 2008, kurniadi, 2008) dan masih kurang pemanfaatan asbuton dalam menstabilisasi subgrade [4,5,6,8,9,10].

Perilaku penurunan dan kuat tekan pada tanah lempung yang disubstitusi dengan material pasir serta untuk melihat hubungan antara nilai konsolidasi dan nilai kuat tekan pada tanah. Tanah lempung apabila mendapat pembebanan maka akan terjadi penurunan yang signifikan pada tanah yang mempengaruhi berkurangnya daya dukung atau kuat tekan tanah tersebut. Berdasarkan hasil penelitian ini dapat dilihat perilaku tanah lempung tanpa campuran pasir dan setelah dicampur dengan material pasir yaitu terjadi peningkatan pada nilai koefisien konsolidasi (C_v), penurunan pada nilai indeks pemampatan (C_c) dan koefisien pemampatan (A_v) serta peningkatan pada nilai kuat tekan (q_u) pada tanah lempung tersebut. Nilai peningkatan dan penurunan yang terjadi dari tanah lempung tanpa campuran dan setelah dicampur variasi campuran 10%, 20%, 30% cenderung stabil. Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa hubungan nilai konsolidasi dan kuat tekan tanah lempung yang disubstitusi dengan material pasir yaitu semakin kecil penurunan yang terjadi maka kuat tekan tanahnya akan semakin besar juga [7].

Dari hasil pengujian didapatkan nilai kepadatan maksimum sebesar 1,74 kg/cm² dengan penambahan tanah lempung sebesar 20%. Untuk pengujian geser langsung, semakin padat suatu massa tanah maka semakin besar sudut gesernya, sebaliknya semakin lepas suatu massa tanah maka semakin kecil sudut geser yang dihasilkan. Semakin besar kadar lempung yang ditambahkan maka semakin meningkat kohesi tanah tersebut, dan sudut geser akan menjadi semakin menurun [1]

Kohesi adalah gaya tarik menarik antara partikel dalam batuan, dinyatakan dalam satuan berat per satuan luas. Kohesi batuan akan semakin besar jika kekuatan gesernya

makin besar. Nilai kohesi (c) diperoleh dari pengujian laboratorium yaitu pengujian kuat geser langsung (direct shear strength test) dan pengujian triaxial (triaxial test).

Kohesi adalah gaya tarik-menarik antar molekul yang sama. Salah satu aspek yang memengaruhi nilai kohesi adalah kerapatan dan jarak antar molekul dalam suatu benda. Kohesi berbanding lurus dengan kerapatan suatu benda, sehingga bila kerapatan semakin besar maka kohesi yg akan didapatkan semakin besar. Dalam hal ini, benda berbentuk padat memiliki kohesi yang paling besar dan sebaliknya pada cairan. Kohesi dan sudut geser dalam adalah suatu parameter mekanika tanah dan batuan yang sangat sering dijadikan acuan dalam suatu design, pengujian serta analisis suatu rancangan.

II. METODOLOGI

Penelitian ini dilaksanakan untuk memaksimalkan pemakaian material lokal yang terdapat di Indonesia dalam menunjang pembangunan infrastruktur jalan. Penelitian ini sifatnya eksperimental yang seluruh kegiatan dalam pengambilan data dilaksanakan dengan melakukan pengujian di laboratorium. Penelitian ini dilakukan untuk mendapatkan karakteristik mikrostruktur maupun karakteristik mekanis tanah dasar, baik karakteristik mikrostruktur maupun karakteristik mekanis dilaksanakan secara eksperimental dilaboratorium.

Penelitian ini dirancang dengan membuat dua komposisi kondisi tanah dasar yang berbeda yaitu: tanah dasar tanpa bahan tambah BRA dan tanah dasar dengan bahan tambah BRA untuk stabilisasi. Pengumpulan data dilakukan dengan serangkaian uji karakteristik mekanik yang terdiri dari uji kohesi tanah, sudut geser, CBR laboratorium dan Konsolidasi. Analisa mikrostruktur dilakukan dengan serangkaian pengujian yang terdiri dari uji SEM dan EDX. Data yang terkumpul digunakan untuk menganalisa karakteristik mikrostruktur tanah yang distabilisasi dan membuat model hubungan perkembangan mekanik dan mikrostruktur untuk masing-masing jenis variasi persentase BRA sebagai bahan stabilisasi.

Tanah dasar merupakan hal yang sangat penting dalam struktur perkerasan jalan. Daya dukung tanah dasar pada perkerasan kaku ditentukan oleh nilai CBR tanah dasar. Nilai CBR didapatkan dengan pengujian CBR lapangan sesuai dengan SNI 03-1731-1989 atau CBR laboratorium sesuai dengan SNI 03-1744-1989. Tanah dasar untuk perkerasan kaku dengan nilai CBR lebih kecil dari 2%, maka harus ditambahkan pondasi bawah yang terbuat beton kurus (*lean mix-concrete*) setebal 15 cm dengan nilai yang setara dengan CBR tanah dasar efektif 5%. Pencapaian nilai CBR minimin pada tanah dasar untuk perkerasan kaku sangat penting karena perkerasan kaku bertumpuh pada tanah dasar

Jumlah sampel yang akan diteliti adalah 30 buah silinder dengan rincian ditunjukkan pada Tabel 1. Variabel yang diteliti adalah persentase penggunaan asbuton dalam subgrade untuk meningkatkan daya dukung atau CBR dari subgrade tersebut. Sampel tanah dasar dicampurkan dengan asbuton dengan beberapa variasi yang dibandingkan dengan tanah dasar tanpa menggunakan asbuton. Sampel untuk uji sudut geser dan kohesi dibuat dalam 6 (enam) variasi benda uni yang berbentuk selinder seperti ditunjukkan pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1. Variasi benda uji sudut geser dan kohesi

NO	KODE SAMPEL	JUMLAH SAMPEL (buah)
1.	Sg ₀	5
2.	Sg ₁	5
3.	Sg ₂	5
4.	Sg ₃	5
5.	Sg ₄	5
6.	Sg ₅	5

Keterangan:

- Sg₀ : Sampel tanah tanpa asbuton
- Sg₁ : Sampel tanah subsitusi 10% asbuton
- Sg₂ : Sampel tanah subsitusi 20% asbuton
- Sg₃ : Sampel tanah subsitusi 30% asbuton
- Sg₄ : Sampel tanah subsitusi 40% asbuton
- Sg₅ : Sampel tanah subsitusi 50% asbuton

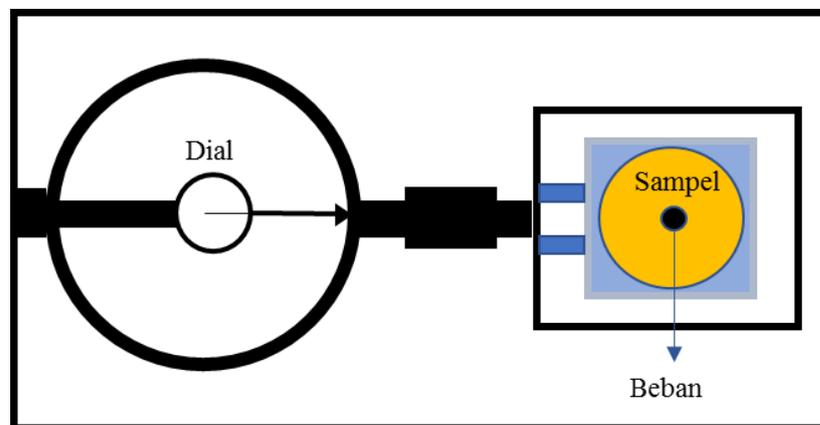
Tabel 2. Variasi benda uji CBR

NO	KODE SAMPEL	JUMLAH SAMPEL (BUAH)
1.	Tno	5
2.	TS ₁	5
3.	TS ₂	5
4.	TS ₃	5
5.	TS ₄	5
6.	TS ₅	5

Keterangan:

- TS₀ : Sampel tanah uji CBR tanpa asbuton
- TS₁ : Sampel tanah uji CBR subsitusi 10% asbuton
- TS₂ : Sampel tanah uji CBR subsitusi 20% asbuton
- TS₃ : Sampel tanah uji CBR subsitusi 30% asbuton
- TS₄ : Sampel tanah uji CBR subsitusi 40% asbuton
- TS₅ : Sampel tanah uji CBR subsitusi 50% asbuton

Rancangan penelitian pengujian sudut geser langsung pada tanah tanpa menggunakan maupun menggunakan asbuton ditunjukkan pada Gambar 1 dan Gambar 2 menunjukkan diagram alir penelitian



Gambar 1. Set up pengujian sudut geser langsung

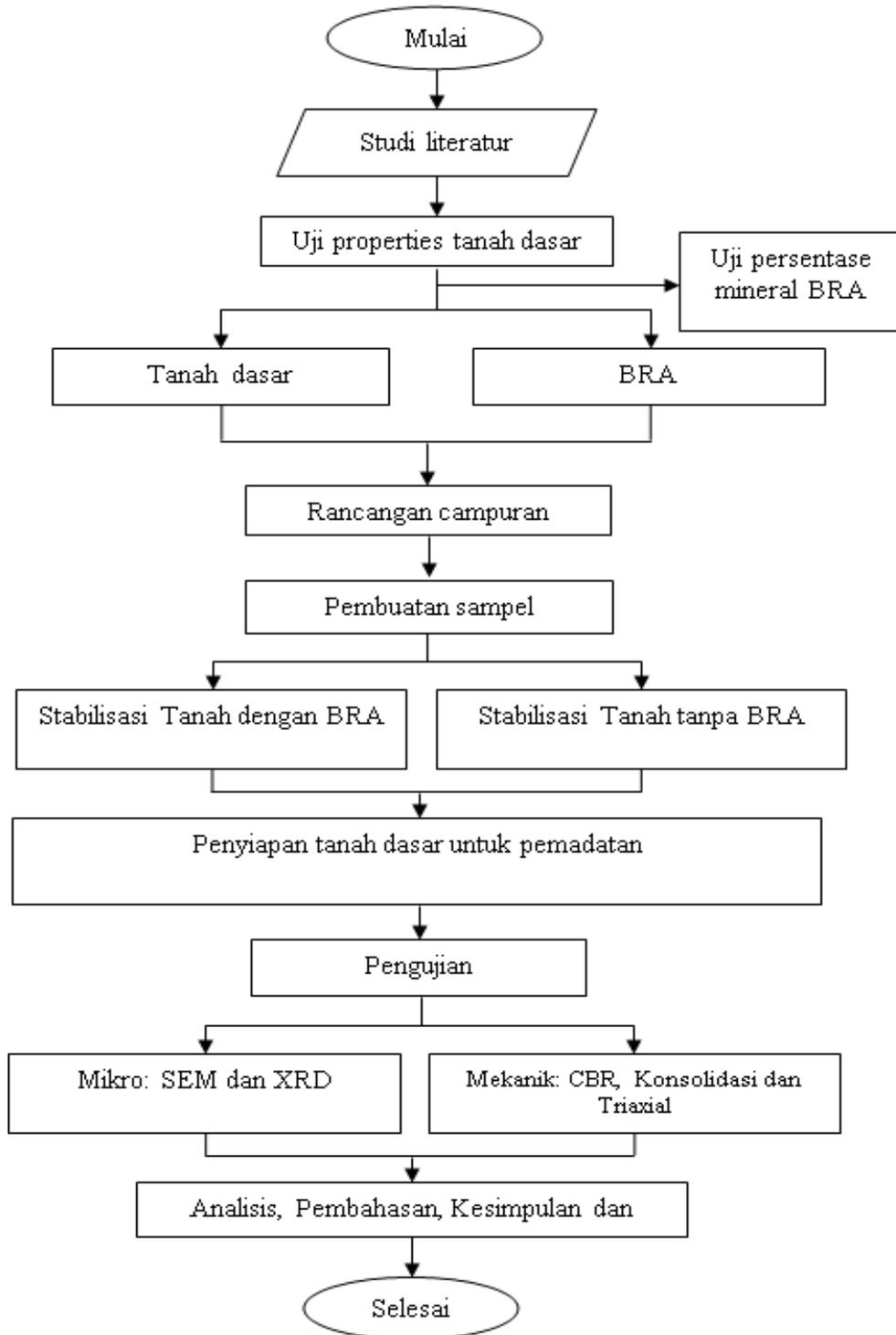
III.HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Karakterisrik Tanah Lempung

Tanah lempung yang dugunakan dalam penelitian menggunakan tanah lempung yang banyak dijumpai di Pulau Halmahera dengan nilai CBR rendah. Adapun karakteristik fisik lempung yang digunakan ditunjukkan pada Tabel 3

Tabel 3 menunjukkan bahwa berat jenis tanah lempung yang digunakan sebagai tanah dasar pada subgrade jalan disalah satu ruas jalan di Pulau Halmahera sebesar 1,8. Berat isi tanah

lempung sebesar 1,90 kg/m³, kadar air yang terkandung dalam tanah sebesar 20% dengan batas plastis (PI) sebesar 25%.



Gambar 2. Diagram alir penelitian

Kadar air tanah sebesar 20% menunjukkan banyaknya kandungan mineral air dalam tanah yang dapat mempengaruhi sifat tanah, tingginya kandungan kadar air dapat menjelaskan kandunga udara dalam tanah hal ini disebabkan karena volume tanah merupakan komulatif dari volume butir tanah, volume air dan volume udara. Dalam suatu kasus volume butir tanah yang tetap, volume air dan volume udara dapat diketahui dengan mendapatkan volume air

dalam tanah terlebih dahulu, volume air dan udara dalam volume total tanah berbanding terbalik, semakin kecil kandunga air maka semakin besar volume udara begitupun sebaliknya semakin tinggi volume air dalam tanah maka semakin kecil volume udara dalam tanah. Volume udara yang besar dalam tanah memungkinkan air untuk masuk dalam mengisi ruang yang diisi oleh udara. Hal inilah pentingnya pamadatan tanah, dimana volume udara diusahakan sekecil mungkin untuk mencegah air mengisi rongga dalam tanah.

Tabel 3. Karakteristik Tanah Lempung

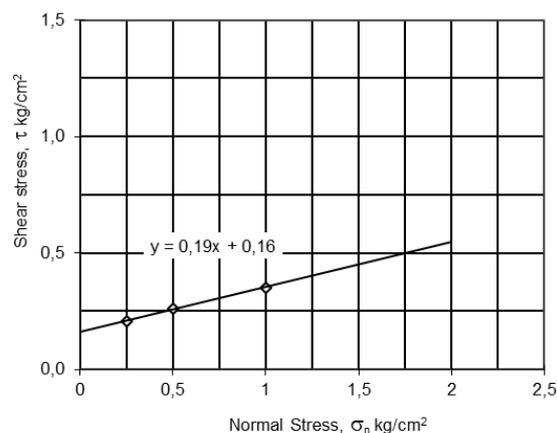
KARAKTERISTIK	HASIL
Berat Jenis (%)	1,80
Berat Isi (kg/m ³)	1,90
Kadar Air (%)	20
Plastis Indeks	25
Liquit Limit (%)	30



Gambar 3. Lempung untuk Tanah Dasar

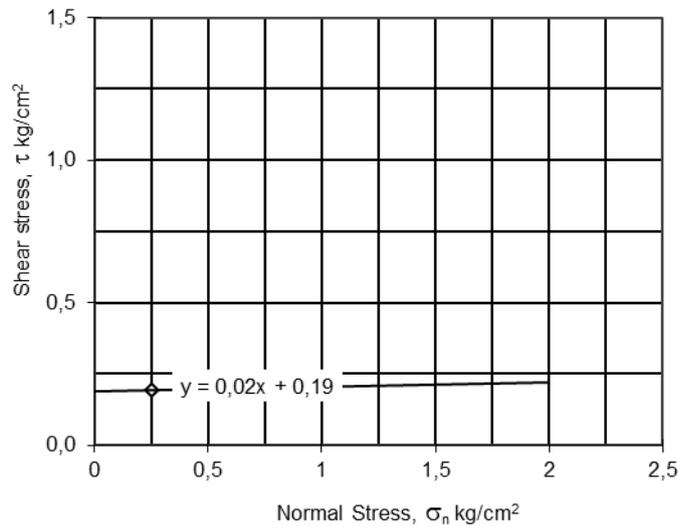
Tanah lempung berwarna terang kecoklatan, dengan butiran yang texture yang haus dan lembut. Gambar 4.2 menunjukkan tanah lempung yang digunakan sebagai *subgrade*.

3.2 Kohesi dan Sudut Geser Tanah



Gambar 4. Hubungan tegangan normal dengan tegangan geser sampel S_{g0}

Gambar 4 menunjukkan sudut geser tanah lempung sebesar $10,19^\circ$, sedang nilai kohesinya adalah sebesar $0,16 \text{ kg/m}^2$. Gambar 4 juga menjelaskan tentang tegangan normal tanah yang berkorelasi dengan tegangan geser tanah, semakin besar tegangan normal tanah lempung maka semakin besar pula tegangan geser normal tanah lempung. Hubungan tegangan normal tanah lempung dengan tegangan geser berkorelasi dengan sudut geser tanah $10,19^\circ$.



Gambar 5. Hubungan tegangan normal dengan tegangan geser sampel Sg_2

Gambar 5 menunjukkan tegangan normal dengan tegangan geser pada tanah lempung menggunakan asbuton sebesar 10%. Penambahan 10% asbuton telah menghasilkan nilai kohesi $0,19 \text{ kg/m}^2$ dan sudut geser $0,95^\circ$ pada tanah lempung. Nilai kohesi meningkatkan sebesar

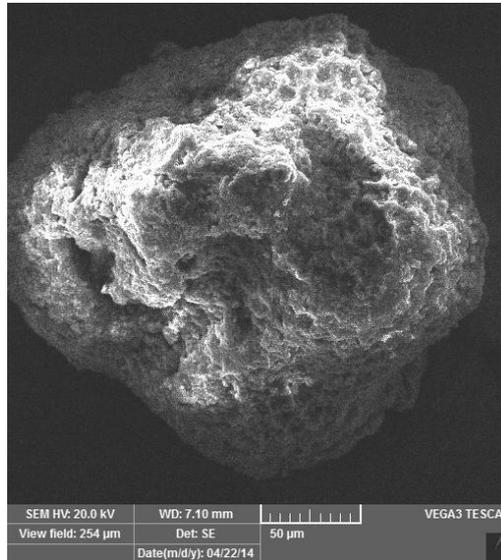
3.3 CBR Tanah Dasar

Nilai CBR tanah lempung dari pengujian laboratorium ditunjukkan seperti pada gambar 6. Nilai CBR pada lempung cukup kecil sebesar 1,1%, tanah yang digunakan sebagai subgrade perkerasan kaku minimal 2%, sehingga tanah lempung yang digunakan harus ditingkatkan nilai CBRnya sehingga layak untuk digunakan sebagai tanah dasar pada perkerasan kaku. Penambahan 10% asbuton meningkatkan nilai CBR menjadi 2,8% dan telah berada diatas nilai minimum sebesar 2%. Peningkatan nilai CBR dengan penambahan asbuton mengindikasikan bahwa asbuton memberi dampak positif hal ini tidak lepas dari kandungan mineral asbuton yang mengandung kalsium. Kalsium yang terdapat dalam asbuton tidak lepas dari sumber asbuton, terdapat dalam batuan kapur yang telah mengalami pelapukan selama ribuan tahun dan membentuk fosil aspal. Bitumen asbuton terperangkap dalam batuan kapur, hingga dekade ini biaya untuk memisahkan asbuton dengan mineralnya masih cukup mahal dan belum ekonomis sehingga asbuton sebagian besar masih dijumpai dalam bentuk butiran.

3.4 Morfologi Asbuton

Pengujian SEM dan EDX telah memberikan gambaran morfologi dari asbuton yang digunakan dalam penelitian ini. Gambar 7 menunjukkan morfologi asbuton yang digunakan sebagai bahan substitusi dalam tanah dasar. Gambar 7 menunjukkan morfologi asbuton, terlihat asbuton yang berupa butiran yang terdiri atas banyak rongga atau pori, kondisi ini menunjukkan struktur butir asbuton yang terdiri atas batu kapur dengan susunan molekul yang

jarang, berongga, tidak rapat dan cenderung rapuh. Struktur molekul memberikan penjelasan bahwa penggunaan asbuton dalam tanah dasar perlu dikontrol sehingga tidak memberikan dampak negatif. Terlihat rongga yang terbentuk berupa selaput yang cukup tipis dan rapuh yang merupakan kalsium. Rongga yang banyak diharapkan lempung dapat masuk dan mengisinya sehingga dapat saling mendukung dan menguatkan.



Gambar 7. Morfologi butir asbuton

IV.ESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis data dan pembahasan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:
Berdasarkan hasil pembahasan dan analisa dapat disimpulkan bahwa:

1. Tanah lempung menggunakan asbuton memiliki nilai kohesi lebih tinggi sedangkan sudut gesernya menjadi lebih rendah dibanding dengan tanah lempuh tanpa asbuton. CBR tanah lempung menggunakan asbuton lebih tinggi dibanding tanah lempung tanpa asbuton.
2. Morfologi asbuton menunjukkan terdapatnya rongga dalam butiran yang berbentuk bola dan selinder. Adanya rongga dalam butiran asbuton sehingga pemakaiannya perludi kontrol sehingga tidak memberikan damapak negatif terhadap tanah dasar.

REFERENSI

- [1] Abdul H., dkk, 2007. Studi pengaruh penambahan tanah lempung pada tanah pasir pantai terhadap kekuatan geser tanah. Jurnal Rekayasa Teknik Sipil
- [2] Agus, T., S., 2007. Stabilisasi tanah lempung ekspansif dengan garam dapur (NaCl), Jurnal Teknik Sipil.
- [3] A. Priyono, dkk, 2008. Studi Pengaruh Stabilisasi Tanah Lempung Lunak Menggunakan Kolom Kapur Terhadap Parameter Kecepatan Penurunan Tanah. Jurnal Dinamika Rekayasa
- [4] Affandi F. (2011). Pengaruh kandungan mineral asbuton dalam campuran beraspal (effect of asbuton mineral in bituminous asphalt mixes). Puslitbang jalan dan jembatan.
- [5] Affandi, F., 2006. Hasil pemurnian asbuton Lawele sebagai bahan pada campuran aspal untuk perkerasan jalan. Jurnal jalan – jembatan, Vol. 23 No. 3, hal. 6 – 28
- [6] Affandi, F., 2008. Karakteristik bitumen asbuton butir pada campuran beraspal panas. Jurnal jalan – jembatan, Vol. 25 No. 3, hal. 350 – 368
- [7] Dedi kurniawan. Dkk, edisi Maret 2015, Hubungan Nilai Konsolidasi dan Nilai Kuat Tekan

- [8] Hermadi M., Sjahdanulirwan M., 2008. Usulan spesifikasi campuran beraspal panas asbuton Lawele untuk perkerasan jalan. *Jurnal jalan – jembatan*, Vol. 25 No. 3, hal. 327 – 349
- [9] Kusnianti, N., 2008. Pemanfaatan mineral asbuton sebagai bahan stabilisasi tanah. *Jurnal jalan – jembatan*, Vol. 25 No. 3, hal. 238 – 258
- [10] Suaryana N., 2008. Penelitian pemanfaatan asbuton butir di Kolaka Sulawesi Tenggara. *Jurnal jalan – jembatan*, Vol. 25 No. 3, hal. 259 – 27

Halaman ini sengaja dikosongkan