

PENGARUH ASPAL BUTON TERHADAP PROPERTIS TANAH EKSPANSIF

(The Effect of Button Natural Rock Asphalt to Properties of Expansive Soil)

Selvia Agustina¹, Gatot Rusbintardjo¹, Lisa Fitriyana¹

¹Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Islam Sultan Agung Semarang

Email : selvia@unissula.ac.id

Diterima: 30 Januari 2021, Disetujui: 19 April 2021

ABSTRAK

Kekuatan perkerasan sangat tergantung pada kualitas tanah dasar. Perkerasan yang ditempatkan pada tanah dasar yang buruk akan membutuhkan ketebalan yang cukup untuk dapat menahan beban lalu lintas. Jika tanah akan dibangun jalan memiliki kekuatan rendah, maka beberapa upaya harus dilakukan untuk meningkatkan kekuatannya. Ada tiga metode untuk meningkatkan kekuatan tanah, pertama dengan cara mengganti tanah asli dengan tanah lain yang lebih baik, metode kedua dengan cara menebalkan lapisan perkerasan, dan metode ketiga dengan memperkuat tanah eksisting. Dalam penelitian ini digunakan metode ketiga yaitu stabilisasi tanah lunak dengan menggunakan *Button Natural Rock Asphalt* (BNRA). Variasi BNRA yang digunakan adalah 20% hingga 35%. BNRA dihaluskan sehingga lolos saringan # 200. Dilakukan uji Proktor, *California Bearing Ratio* (CBR), *direct shear* serta *Atterberg Limit*. Hasil uji CBR menunjukkan bahwa nilai CBR meningkat dengan bertambahnya kandungan BNRA. Nilai CBR yang dihasilkan dari pengujian adalah 2.89%, 3.13%, 3.36%, 3.91% untuk kandungan BNRA masing-masing 20%, 25%, 30%, dan 35%, atau meningkat 166% dari nilai CBR tanah asli. Sedangkan *direct shear* hasil pengujian didapatkan nilai kohesi 'c' juga mengalami peningkatan. Hasil pengujian ini menunjukkan bahwa BNRA dapat meningkatkan kekuatan lempung ekspansif, dan memenuhi persyaratan untuk digunakan perkerasan tanah dasar.

Kata Kunci: Tanah Ekspansif, stabilisasi, Aspal Buton

ABSTRACT

The strength of pavement is highly depend on the quality of the subgrade. Pavement placed on poor subgrade will require sufficient thickness to be able to withstand traffic load. If the soil where the pavement will be constructed have low strength, then some efforts must be done to increase its strength. There are three methods to increase the soil strength, first by replacing the original soil with other better soil, the second method is by thickening the layers of pavement, and the third method is by strengthening the existing soil. In this research, the third method was used. Expansive clay soil was stabilized using Button Natural Rock Asphalt (BNRA). 20% to 35% of BNRA is finely ground to pass sieve #200. The Proctor, California Bearing Ratio (CBR), direct shear, and Atterberg Limit tests are conducted. The CBR test results indicate that the CBR value increases with increasing of BNRA content. CBR values resulted from the test are 2.89%, 3.13%, 3.36%, 3.91% for BNRA content 20%, 25%, 30%, and 35% respectively, or increase 166% from the CBR value of original soil. Meanwhile, direct shear test results cohesion 'c' also increase. These test results indicate that BNRA can increase the strength of expansive clay, and meet the requirements to be used for subgrade pavement.

Keywords: Expansive Clay, Soil Stabilization, Button Natural Rock Asphalt

PENDAHULUAN

Jalan Semarang – Purwodadi merupakan salah satu jalan nasional di Jawa Tengah yang memiliki peranan penting dalam pembangunan perekonomian nasional di Jawa. Namun, kondisi jalan yang rusak berat mengakibatkan tersendatnya mobilitas penduduk dalam kegiatan ekonomi dan sosial. Kerusakan yang terjadi pada jalan Semarang – Purwodadi berupa amblesan, alur, lubang, dan retak yang diduga akibat tanah dasar dari ruas jalan Semarang – Purwodadi merupakan tanah ekspansif. Selama ini, stabilisasi tanah ekspansif dilakukan dengan cara mencampurkan tanah dengan semen maupun kapur. Bahan – bahan tersebut merupakan bahan pabrikan dan tidak dapat diperbaharui sehingga diperlukan alternatif pengganti kedua material/ bahan tersebut. Limbah Aspal Buton merupakan limbah dari proses ekstraksi Aspal Buton dengan butiran granulanya. Berdasarkan hasil pengujian XRD, Limbah Aspal Buton mengandung mineral kapur yang sangat besar (Rauf, 2019) sehingga Limbah Aspal Buton diharapkan mampu memperbaiki sifat propertis dari tanah ekspansif apalagi ketersediaan limbah asbuton di Jawa Tengah cukup memadai karena terdapat pabrik pengolahan aspal buton. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh limbah asbuton terhadap propertis tanah ekspansif.

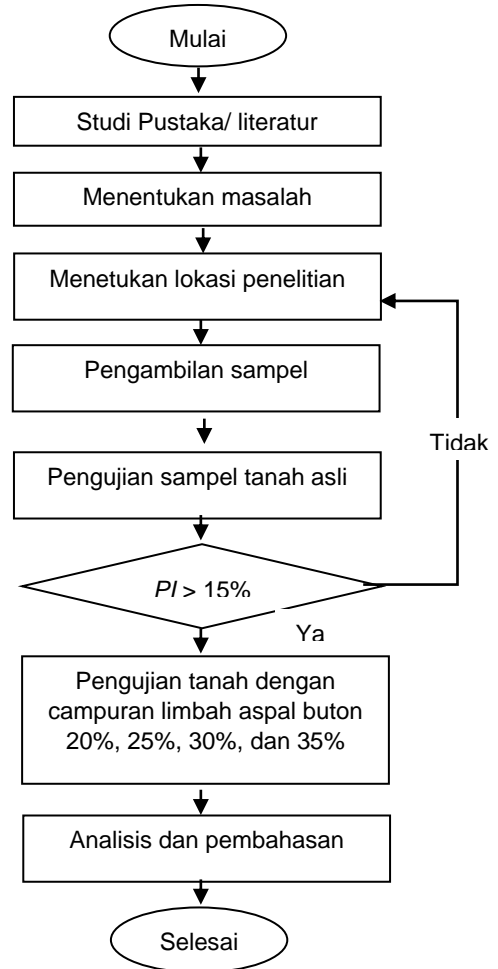
METODE

Penelitian ini membutuhkan sampel tanah di sekitar Jalan Semarang – Purwodadi untuk mengklasifikasikan dan dimodifikasi dengan penambahan limbah aspal buton sebesar 20%, 25%, 30%, dan 35%. Penentuan variasi kadar limbah asbuton pada penelitian ini berdasarkan dari penelitian sebelumnya yang menyebutkan bahwa kadar limbah asbuton yang optimal adalah 20% untuk melihat apakah adanya penurunan nilai CBR dalam menggunakan limbah asbuton. Limbah asbuton dihaluskan kemudian diayak untuk melewati saringan ukuran #200. Pada penelitian ini diperlukan beberapa pengujian tanah diantaranya adalah *sieve analysis*, *atterberg limit*, *proctor*, *direct shear*, dan *California Bearing Capacity* (CBR). Adapun jumlah sampel tanah yang dibutuhkan adalah 75 sampel yang ditunjukkan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Jumlah sampel pengujian

Pengujian	Kadar Aspal Buton				
	0%	20%	25%	30%	35%
<i>Sieve Analysis</i>	3	3	3	3	3
<i>Atterberg Limit</i>	3	3	3	3	3
<i>Direct Shear</i>	3	3	3	3	3
<i>CBR</i>	3	3	3	3	3
Proktor	3	3	3	3	3

Tahapan penelitian diringkas pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram alir penelitian

Tahapan penelitian ini meliputi:

1. Studi Literatur
Studi literatur pada penelitian ini adalah untuk memberikan beberapa informasi mengenai tanah ekspansif dan penanganannya. Kemudian menggali pustaka tentang limbah aspal buton sebagai alternatif pengganti semen dan kapur untuk stabilisasi tanah ekspansif.
2. Menentukan lokasi penelitian
Lokasi penelitian ditentukan dengan melihat adanya gejala atau permasalahan tanah ekspansif pada struktur jalan perkerasan lentur. Oleh karena itu, ditetapkan Jalan Semarang – Purwodadi KM 22 sebagai lokasi pengambilan sampel penelitian.
3. Mengambil dan menguji sampel penelitian
Setelah menentukan lokasi pengambilan sampel tanah, sampel tanah akan diambil menggunakan boring agar sampel tanah tidak terganggu. Setelah diambil, sampel pada boring dibagi menjadi 75 sampel untuk diuji.
4. Pembahasan

Setelah pengujian, hasil dibahas dan dikaji sesuai dengan literatur yang ada.

5. Kesimpulan

Menentukan kesimpulan berdasarkan hasil pengujian dan kajian pustaka pada pembahasan.

bahwa tanah penelitian merupakan jenis tanah lempung karena persentase fraksi yang lolos saringan 200 lebih besar dari 50%.

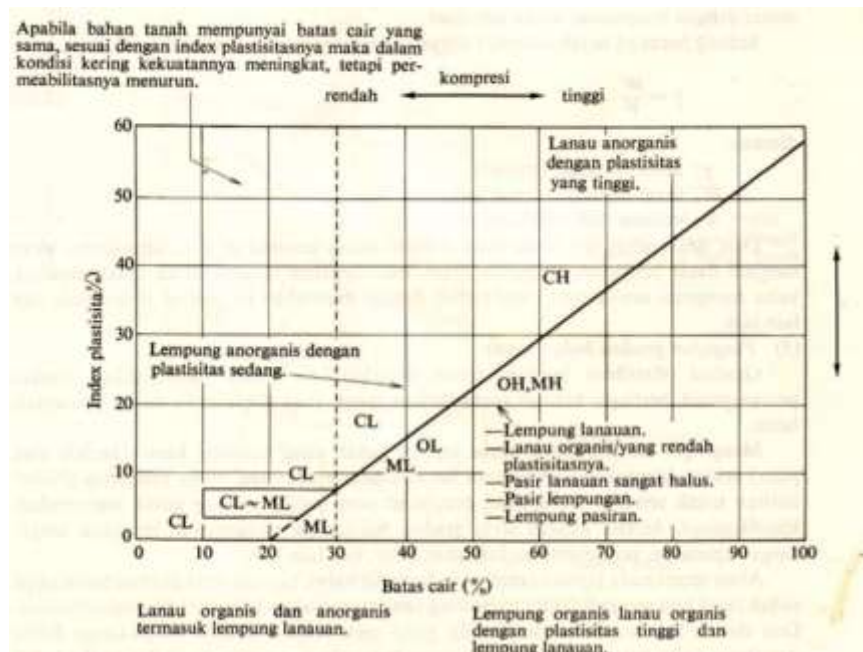
Setelah mengetahui jenis tanah penelitian merupakan tanah lempung, langkah selanjutnya adalah mengetahui plastisitasnya dengan pengujian *atterberg limit*. Dari hasil pengujian ini didapatkan nilai batas cair (LL) sebesar 48.5%, batas plastis (PL) sebesar 19.44%, dan indeks plastisitas (PI) sebesar 29.06%. Dari grafik perbandingan nilai LL dan PL seperti yang terlihat pada Gambar 2, lempung tanah penelitian dapat didefinisikan sebagai tanah lempung berplastisitas tinggi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sistem klasifikasi tanah yang digunakan adalah *Unified Soil Clasification System (USCS)*, yang mana klasifikasi tanah ini berdasarkan sifat teknis materialnya yaitu ukuran butiran dan plastisitasnya. Pada Tabel 1 merupakan hasil uji ukuran butiran tanah Semarang – Purwodadi. Berdasarkan Tabel 2, persentase fraksi tanah yang lolos saringan no 200 (diameter 0,075 mm) adalah 74.04%. Persentase ini menunjukkan

Tabel 2. Ukuran butiran tanah penelitian

No.	Diameter Saringan (mm)	Berat tanah yang tertinggal di saringan (gr)	Persetase tanah yang tertinggal (%)	Kumulatif persentase tanah yang tertinggal (%)	Percent Finer (%)
1	4.750	1.90	0.50	0.50	99.50
2	2.000	13.07	3.43	3.9	96.07
3	0.850	5.07	1.33	5.26	94.74
4	0.425	7.69	2.02	7.28	92.72
5	0.250	17.31	4.55	11.83	88.17
6	0.180	23.20	6.09	17.92	82.08
7	0.150	10.56	2.77	20.70	79.30
8	0.075	20.02	5.26	25.96	74.04
9	0.000	3.17	0.83	26.79	73.21
		101.99	26.79		



Gambar 2. Grafik plastisitas tanah berbutir halus

Selain itu, indeks plastisitas (PI) juga dapat digunakan untuk mengidentifikasi awal tanah

ekspansif, yaitu dengan melihat korelasi antara indeks plastisitas dengan potensi pengembangan

(*swelling potential*) seperti Tabel 3. Berdasarkan Tabel 3 dan uji *atterberg limit*, lempung penelitian memiliki *plasticity index* (PI) sebesar 29.06% tergolong kriteria potensi pengembangan yang tinggi sehingga dianggap tanah ekspansif.

Tabel 3. Kriteria pengembangan berdasarkan PI

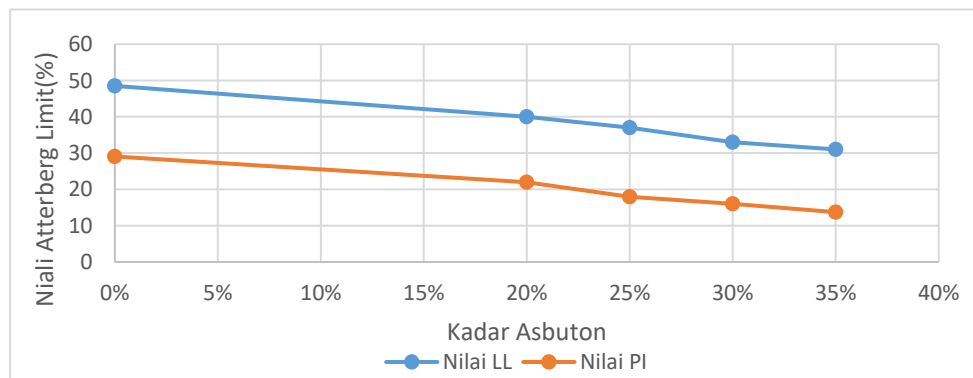
Plasticity Index (%)	Swelling Potential
<15	Rendah
10 – 20	Sedang
20 - 35	Tinggi
>35	Sangat tinggi

Sumber : Chen 1988 dalam Das 1995

Tanah ekspansif merupakan jenis tanah yang mengalami kembang susut yang tinggi sehingga diperlukan stabilisasi agar konstruksi di atas tanah tidak rusak/ aman. Salah satu caranya yaitu dengan mencampurkan tanah dengan asbuton. Asbuton sendiri memiliki kandungan kapur ($CaHO$)₂ sehingga terjadi pertukaran ion

yang mengakibatkan perubahan ion Ca^{+} yang fungsinya mengurangi aktivasi dari tanah lempung.

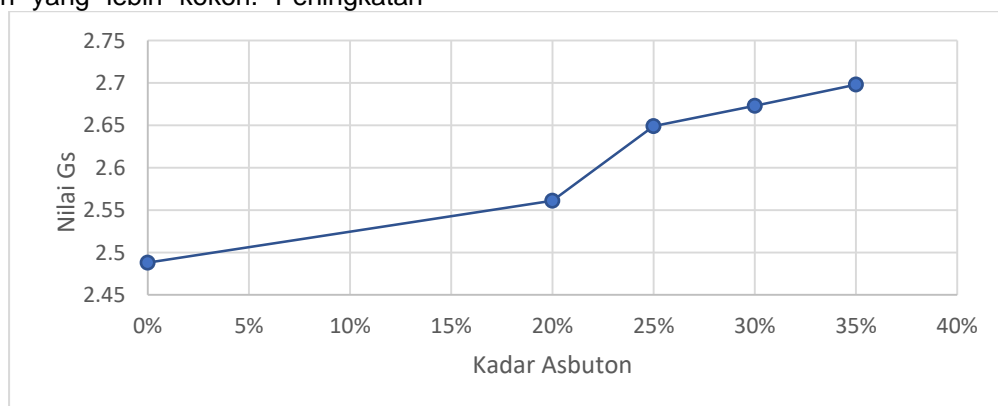
Perubahan hasil pengujian *atterberg limit* pada tanah yang telah divariasikan dengan asbuton sebesar 20%, 25%, 30%, dan 35% menunjukkan penurunan nilai batas cair (LL) yaitu 40%, 37%, 33%, dan 31%. Serta penambahan limbah asbuton juga mengurangi nilai dari indeks plastisitas (PI) tanah dengan nilai PI sebesar 21.98%, 17.94%, 16.02%, dan 13.73%. Kecenderungan penurunan nilai LL dan PI yang dapat dilihat pada Gambar 3 menunjukkan bahwa penambahan limbah asbuton dapat mengurangi potensi pengembangan dari tanah penelitian.



Gambar 3. Nilai *Atterberg Limit* yang telah diberi variasi campuran asbuton

Nilai *Specific gravity* (Gs) dari tanah lempung yang diberi tambahan asbuton sebesar 20%, 25%, 30% dan 35% menunjukkan adanya peningkatan yaitu 2.56, 2.65, 2.67, dan 2.69. Peningkatan nilai Gs ini menunjukkan adanya perbaikan dari sifat lempung yang lembek menjadi tanah yang lebih kokoh. Peningkatan

nilai Gs dari hasil penelitian dapat dilihat pada Gambar 4. Dari Gambar 4 terlihat semakin banyak kadar asbuton maka semakin besar nilai *specific gravity* tanah penelitian.



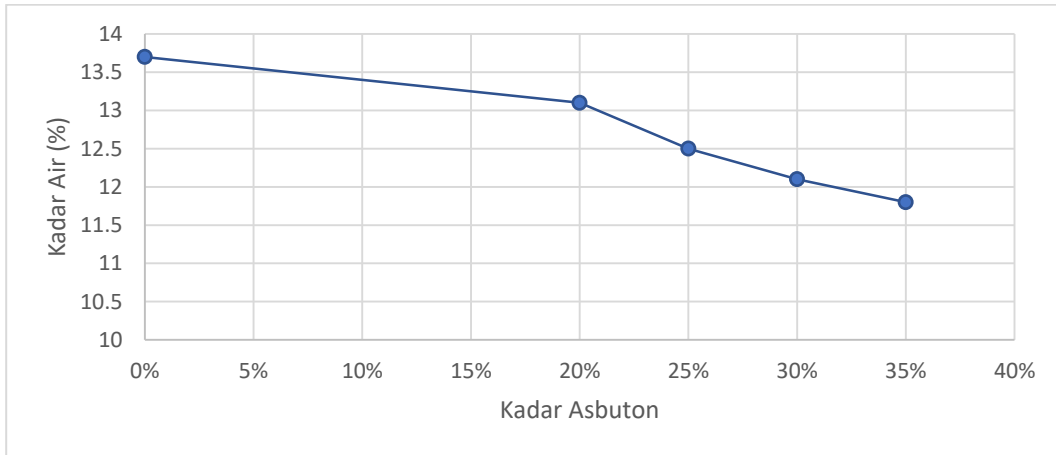
Gambar 4. Perbandingan hasil penelitian nilai *Spesific Gravity* dengan variasi campuran asbuton

Kepadatan tanah merupakan salah satu usaha untuk mengurangi pori – pori udara di dalam tanah. Semakin sedikit pori – pori tanah maka

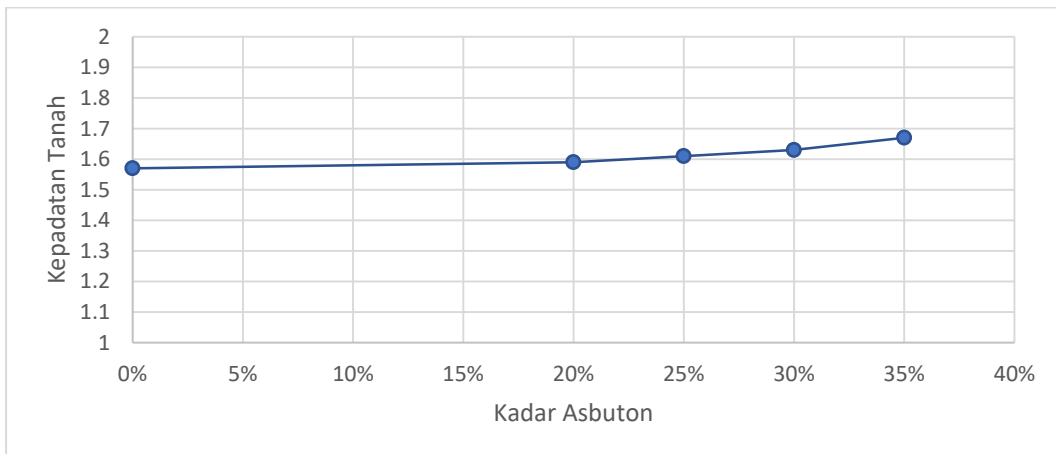
semakin sedikit air yang masuk ke dalam dan semakin padat tanah untuk mendukung beban di atasnya. Penambahan variasi limbah asbuton

sebesar 20%, 25%, 30%, dan 35% menyebabkan kadar air berkurang sebesar 13.1%, 12.5%, 12.1%, dan 11.8% sedangkan kepadatan tanah meningkat sebesar 1.59 gr/cm³, 1.61gr/cm³, 1.63 gr/cm³, dan 1.67 gr/cm³. Kepadatan tanah semakin meningkat dengan berkurangnya kadar air. Hal ini disebabkan pori - pori udara di dalam tanah telah terisi oleh butiran asbuton sehingga tanah lebih padat. Dengan

bertambahnya kepadatan tanah maka jumlah air yang digunakan lebih sedikit daripada tanah yang tanpa distabilisasi oleh limbah asbuton. Penurunan kadar air tanah lempung dan kenaikan kepadatan tanah akibat pengaruh limbah asbuton dapat dilihat pada Gambar 5 dan Gambar 6.



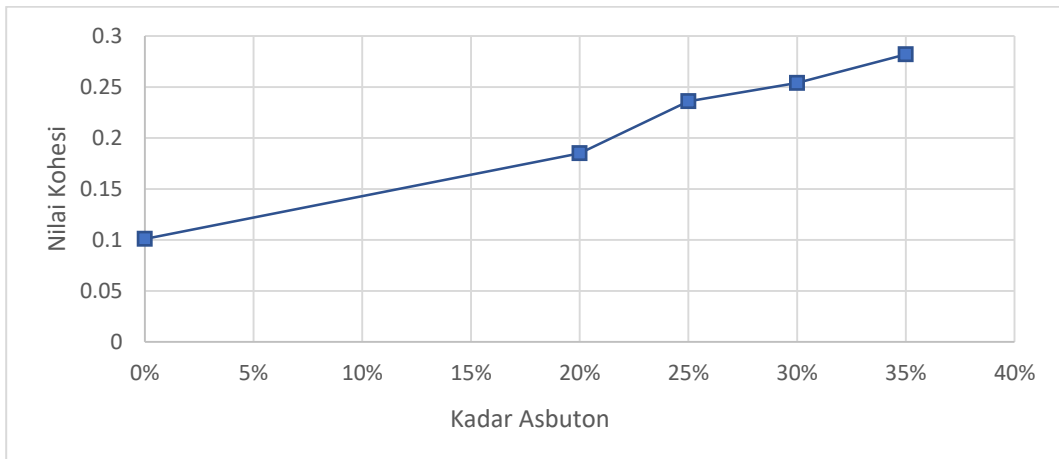
Gambar 5. Perbandingan kadar air dengan variasi campuran asbuton



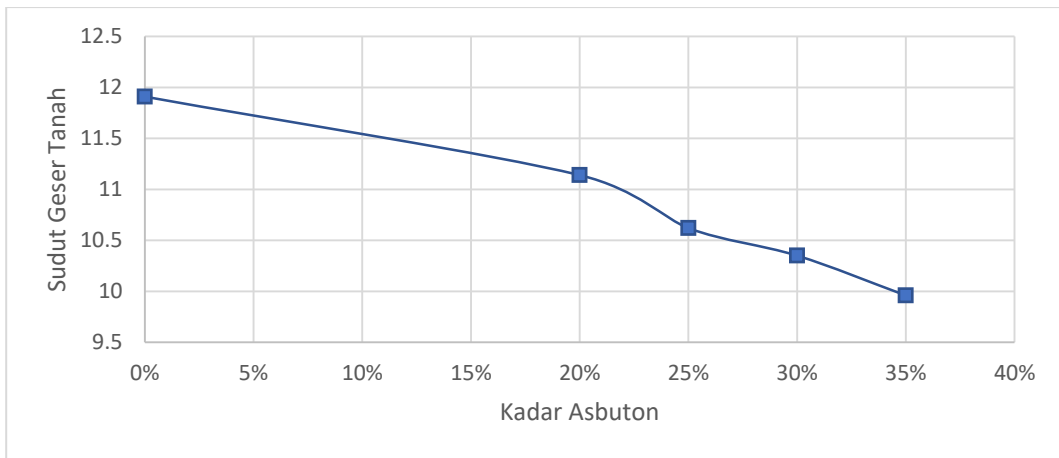
Gambar 6. Perbandingan kepadatan tanah dengan variasi campuran asbuton

Selain itu, penambahan limbah asbuton sebesar 20%, 25%, 30%, dan 35% dapat meningkatkan nilai kohesi dari tanah lempung sebesar 0.185 kg/cm², 0.236 kg/cm², 0.254 kg/cm², dan 0.282 kg/cm². Hal ini disebabkan sifat dari asbuton yang mengikat sehingga nilai lekatan antar butiran tanah yang telah distabilisasi lebih besar daripada tanah yang tidak distabilisasi oleh asbuton. Sedangkan untuk nilai kuat geser tanah dalamnya mengalami penurunan sebesar

11.14⁰, 10.62⁰, 10.35⁰, dan 9.96⁰. Kenaikan nilai kohesi dan penurunan kuat geser tanah akibat penambahan limbah asbuton dapat dilihat pada Gambar 7 dan Gambar 8.



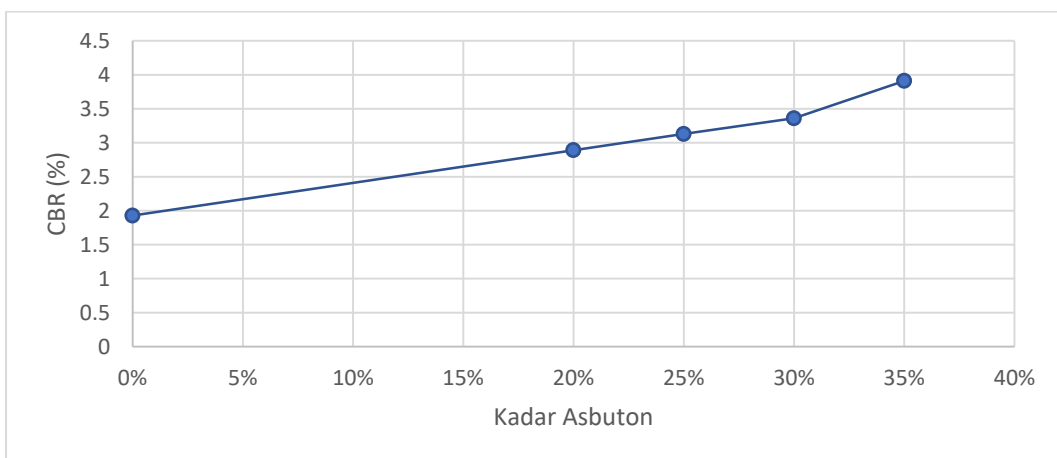
Gambar 7. Perbandingan nilai kohesi dengan variasi campuran asbuton



Gambar 8. perbandingan nilai sudut geser dengan variasi campuran asbuton

Nilai *California Bearing Ratio* (CBR) tanah lempung yang telah distabilisasi dengan limbah asbuton mengalami peningkatan seiring dengan bertambahnya variasi asbuton ke dalam campuran tanah. Nilai CBR yang telah ditambahkan dengan limbah asbuton sebanyak 20%, 25%, 30%, dan 35% secara berturut –

turut adalah 2.89%, 3.13%, 3.36%, dan 3.91% seperti terlihat pada Gambar 9. Penambahan nilai CBR ini disebabkan filler asbuton telah mengisi rongga tanah sehingga tanah lempung relatif lebih kokoh dan stabil. Dari hasil penelitian ini didapatkan variasi nilai optimum pada penggunaan asbuton adalah pada 35%.



Gambar 9. Perbandingan Nilai CBR dengan Variasi Campuran Asbuton

KESIMPULAN

Jenis tanah di Jalan Semarang – Purwodadi sebagian besar merupakan tanah lempung dengan plastisitas tinggi dan potensi kembang susutnya tinggi. Stabilitas tanah dengan menambahkan limbah asbuton dapat mengurangi plastisitas dan potensi mengembang/ *swelling*. Penambahan asbuton juga menambah kepadatan tanah serta nilai CBR sehingga kekuatan tanah lempung ekspansif meningkat dan memenuhi persyaratan perkerasan tanah dasar yaitu nilai CBR > 2%. Oleh karena itu, asbuton dapat digunakan sebagai alternatif pengganti semen dan kapur dalam perbaikan tanah ekspansif.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih ditunjukkan untuk Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM) Universitas Sultan Agung Semarang yang telah memberikan dukungan dalam penyelesaian penelitian ini.

REFERENSI

- Adha, Idharmahadi.** (2009). Pengaruh Durabilitas Daya Dukung Stabilisasi Tanah Menggunakan Lempung Plastisitas Rendah dengan Kapur. *Jurnal Rekayasa*, 13(3), 239-246.
- Chen, Fu Hua.** (1975). *Foundations on Expansive Soils*. New York : Elsevier Scientific Publishing Company.
- Rauf, Ichsan.** (2019). *Pengaruh Pemeraman Terhadap Nilai Kuat Tekan Bebas Tanah Lempung Stabilisasi Limbah Aspal Buton*. Prosiding Seminar Nasional Teknik Sipil 2019 Surakarta.
- Sompie, Fergy A.E.** (2018). Stabilisasi Tanah Ekspansif Dengan Campuran Abu Batu Bara Dan Abu Terbang Batu Karang Dengan Aplikasi Timbunan Tipe Urugan Tanah. *Jurnal Ilmiah Media Engineering*, 8(2), 1092-1107.
- Takaendengan, Pretty Prescilia.** (2013). Pengaruh Stabilisasi Semen Terhadap Swelling Lempung Ekspansif. *Jurnal Sipil Statik*, 1(6), 382-389.
- Utami, Widia Dwi., Hamade, Hasfiah.** (2016). *Soil Stabilization With Buton Natural Rock Asphalt (BNRA)*. Tugas Akhir. Universitas Islam Sultan Agung Semarang