

PERUBAHAN NILAI CBR TANAH LEMPUNG TANON YANG DITAMBAH ABU AMPAS TEBU

Ryan Greosty Hartanto¹⁾, Noegroho Djarwanti²⁾, Niken Silmy Surjandari³⁾,

¹⁾Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, ²⁾Universitas Sebelas Maret,

³⁾Pengajar Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret.

Jln Ir Sutami 36 A, Surakarta 57126

e-mail: ryangreosty@yahoo.com

Abstract

The strength and durability of road hardening construction is really dependent on the characteristic and bearing capacity of basic soil. The low bearing capacity of clay, coupled with traffic load/construction load will lead to road damage. It is just like what happens in the soil of Jono Village, Tanon Subdistrict, Sragen Regency, constituting the problematic soil with the characteristics of crack, hard during dry season and soft during rainy season, sticky, so that its bearing capacity is low leading to wavy road and declining road body. So that necessary improvements to increase the value of CBR (California Bearing Ratio) value as the parameter in determining the basic soil bearing capacity to plane the construction of highway hardening. The utilization of bagasse ash as the stabilizer is expected to reduce the sugar factory waste and to improve the benefit of bagasse ash.

This research employed the bagasse ash (AAT) as stabilizer with the following mix variations: 0%, 5%, 10%, 15%, and 20% of soil dry weight. Then, the soil was tested using ASTM (American Society for Testing and Material) standard, with two criteria of CBR: unsoaked and soaked.

From the test conducted, it is found that the increase of unsoaked CBR value in Tanon clay only occurred in bagasse ash (AAT) addition of 5% by 28.18% compared that previously of 26.23%. The increase in soaked CBR value in Tanon clay only occurred in bagasse ash (AAT) addition of 15% by 2.24% compared that previously of 1.42%. From that result, it could be found the difference of penetration value of 0.1" and the penetration value of 0.2" only occurred in bagasse ash (AAT) additions of 10% and 15%. In the test conducted, the addition of bagasse ash (AAT) affected insignificantly the CBR value of Tanon clay.

Keywords : clay, bagasse ash, unsoaked and soaked CBR

Abstrak

Kekuatan dan keawetan konstruksi perkerasan jalan sangat tergantung dari sifat dan daya dukung tanah dasar. Daya dukung yang rendah pada tanah lempung, ditambah dengan beban lalu lintas/beban konstruksi akan mengakibatkan kerusakan jalan. Seperti halnya yang terjadi pada tanah di Desa Jono, Kecamatan Tanon, Kabupaten Sragen, merupakan tanah yang bermasalah, antara lain retak-retak, keras pada musim kemarau dan pada musim hujan tanah bersifat lembek, lengket, daya dukungnya menjadi rendah dan mengakibatkan jalan bergelombang juga penurunan pada badan jalan. Sehingga perlu perbaikan untuk meningkatkan nilai CBR (*California Bearing Ratio*) sebagai parameter dalam menentukan daya dukung tanah dasar untuk perencanaan konstruksi perkerasan jalan raya. Pemanfaatan abu ampas tebu sebagai bahan stabilisasi diharapkan dapat mengurangi limbah pabrik gula dan meningkatkan nilai guna abu ampas tebu.

Penelitian ini menggunakan abu ampas tebu (AAT) sebagai bahan stabilisasi dengan variasi campuran 0%, 5%, 10%, 15% dan 20% dari berat kering tanah. Selanjutnya dilakukan pengujian tanah dengan standar ASTM (*American Society for Testing and Material*), dengan dua kriteria CBR yaitu tidak terendam (*Unsoaked*) dan terendam (*Soaked*).

Dari pengujian yang telah dilakukan, didapatkan hasil bahwa peningkatan nilai CBR *unsoaked* tanah lempung Tanon, hanya terjadi pada penambahan abu ampas tebu (AAT) 5% sebesar 28,18% sebelumnya dari tanah asli 26,23%. Peningkatan nilai CBR *soaked* tanah lempung Tanon, hanya terjadi pada penambahan abu ampas tebu (AAT) 15% sebesar 2,24% sebelumnya dari tanah asli 1,42%. Dari hasil tersebut didapatkan selisih nilai penetrasi 0,1" dan nilai penetrasi 0,2" hanya terjadi pada penambahan abu ampas tebu (AAT) 10% dan 15%. Pada pengujian yang telah dilakukan, penambahan abu ampas tebu (AAT) kurang berpengaruh terhadap nilai CBR tanah lempung Tanon.

Kata kunci : tanah lempung, abu ampas tebu, CBR *unsoaked* dan *soaked*

PENDAHULUAN

Kekuatan dan keawetan konstruksi perkerasan jalan sangat tergantung dari sifat dan daya dukung tanah dasar. Tanah dasar merupakan bagian yang sangat penting, karena tanah dasar akan mendukung seluruh beban lalu lintas/beban konstruksi dari atasnya, tanah lempung mempunyai daya dukung rendah, maka beban lalu lintas/beban konstruksi yang ada sering mengalami kerusakan yang diakibatkan oleh kondisi tanah. Sebagai contoh, tanah di Desa Jono, Kecamatan Tanon, Kabupaten Sragen, merupakan tanah yang bermasalah. Hal ini dapat dilihat pada tanah, antara lain retak-retak, keras pada musim kemarau dan pada musim hujan tanah bersifat lembek, lengket, daya dukungnya menjadi rendah dan mengakibatkan jalan bergelombang juga penurunan pada badan jalan. Sehingga perlu perbaikan untuk meningkatkan nilai CBR (*California Bearing Ratio*) sebagai parameter dalam menentukan daya dukung tanah dasar untuk perencanaan konstruksi perkerasan jalan raya.

Hatmoko (2003), melakukan penelitian bahwa Abu Ampas Tebu (AAT) dapat menurunkan Indeks plastisitas, meningkatkan kepadatan, dan meningkatkan nilai CBR tanah lempung. Abu ampas tebu (AAT) merupakan sisa pembakaran ampas tebu yang digunakan dalam proses pengolahan tebu, masyarakat sendiri saat ini memanfaatkannya sebagai bahan baku pembuatan pupuk organik dan campuran pembuatan bata, pemanfaatan tersebut dapat mengurangi limbah pabrik gula. AAT diharapkan dapat memperbaiki daya dukung tanah, komposisi kimia pada AAT bersifat *pozzolan* sebagai bahan untuk stabilitas tanah.

Daya dukung tanah bergantung kepada nilai CBR, CBR merupakan nilai perbandingan beban penetrasi pada suatu bahan dengan beban dan bahan standar, dalam pengujian, terbagi menjadi 2 uji yaitu saat kondisi Tidak Terendam (*Unsoaked*) dan (*Soaked*) keadaan terendam air dan tanah mengalami pengembangan.

Dalam penelitian ini dilakukan pengujian CBR di Laboratorium pada campuran tanah lempung Tanon dan AAT dengan variasi penambahan tertentu, dengan tujuan memperbaiki nilai CBR.

LANDASAN TEORI

Penambahan berbagai macam bahan stabilisasi telah digunakan dan diteliti. Penelitian ini memakai dasar dari hasil beberapa penelitian yang pernah dilakukan menyangkut tentang stabilisasi tanah.

Anggapan-Anggapan

Adib (2013), menjelaskan perubahan parameter konsolidasi tanah lempung Tanon yang dicampur AAT. Pada penurunan konsolidasi (S_c) semakin berkurang dan waktu penurunan (t) akan semakin cepat seiring penambahan abu ampas tebu. Perubahan parameter konsolidasi terbesar dicapai pada campuran 20% AAT.

Hatmoko (2003), mengadakan penelitian bahwa penambahan AAT dapat menurunkan indeks plastisitas, meningkatkan kepadatan, dan meningkatkan nilai CBR tanah lempung. Kadar optimum dalam keadaan kering naik sebesar 12,5%.

Haryono dan Sudjatmiko (2011), menjelaskan dalam Puri (2012), bahwa silika oksida (SiO_2) yang terdapat pada AAT berbentuk *amorf*, suatu padatan dengan susunan partikel yang tidak teratur atau tidak berbentuk. Kondisi lain, terdapat pula yang memiliki keteraturan sebagian, tetapi terbatas dan tidak muncul disebagian padatan, dari perbandingan tersebut disimpulkan AAT memenuhi persyaratan sebagai stabilisator yang bersifat *pozzolan*.

Mochamad (2014), melakukan penelitian tentang pengaruh AAT terhadap uji kuat geser tanah lempung Tanon. Didapatkan nilai kohesi semakin merurun seiring bertambahnya AAT pada penambahan 20%, nilai sudut gesek dan nilai daya dukung ultimate (q_u) mengalami peningkatan pada penambahan Aat sebesar 5%.

Nafisah (2013), melakukan penelitian bahwa penambahan AAT dapat menurunkan presentase pengembangan tanah lempung Tanon. Dari hasil pengujian presentase mengembang dengan oedometer didapatkan presentase penambahan AAT optimum sebesar 15 %.

Purnomo (2006), melakukan penelitian yang merupakan tentang tinjauan CBR tanah lempung yang ditambah dengan potongan ban berserat nilon bentuk persegi dengan ukuran 2x2 mm dan 4x4 mm, dalam uji CBR *unsoaked* menunjukkan bahwa bahan ini dapat meningkatkan CBR tanah saat tanah keadaan basah, naik 2,75% dari tanah asli yang sebesar 2,74%.

Wiqoyah (2006), melakukan uji CBR Soaked pada tanah lempung Tanon dengan penambahan kapur sampai pada 7,5 % dengan perawatan 3 hari dan perendaman 4 hari dapat meningkatkan kuat dukung tanah dan dapat menurunkan nilai *swelling potential*.

Penelitian ini memakai dasar dari penelitian Purnomo (2006), dengan AAT, ditambah dengan uji CBR *soaked*. Tanah yang digunakan sama seperti pada Wiqoyah (2006), pada tanah Tanon. Penelitian Haryono dan Sudjarmiko (2011), memperkuat bahwa abu ampas tebu memenuhi persyaratan sebagai stabilisator karena bersifat *pozzolan*.

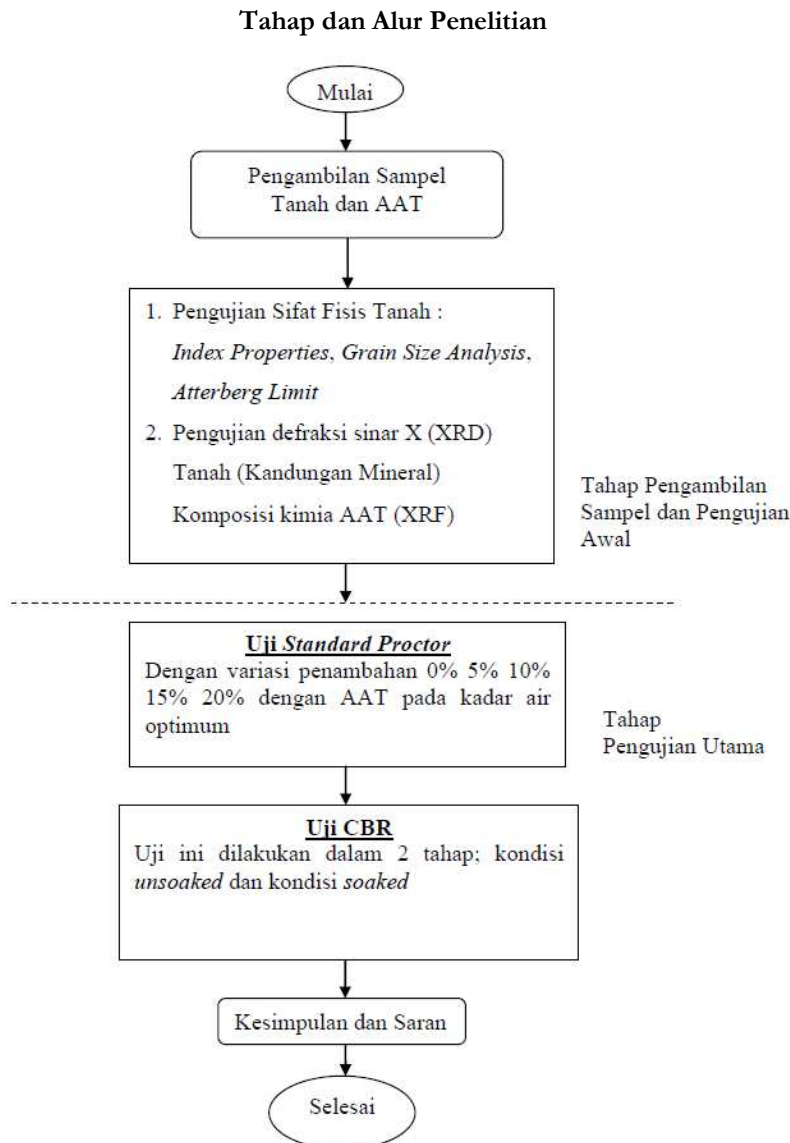
TUJUAN PENELITIAN

1. Untuk mengetahui perubahan nilai CBR *unsoaked* tanah lempung Tanon yang ditambah AAT pada variasi tertentu.
2. Untuk mengetahui perubahan nilai CBR *soaked* tanah lempung Tanon yang ditambah AAT pada variasi tertentu.
3. Untuk mengetahui selisih nilai penetrasi yang diakibatkan penambahan AAT pada variasi tertentu.

METODE

Penelitian ini mengkaji lebih lanjut tinjauan perubahan nilai CBR tanah lempung Tanon yang distabilisasi dengan AAT pada variasi penambahan tertentu. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dimana pelaksanaan pengujian dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah Fakultas Teknik Univeritas Sebelas Maret Surakarta. Jenis pengujian utama yang dilakukan meliputi :

1. *Standard Proctor Test*
2. *California Bearing Ratio Test*



Gambar 1.0 Prosedur Pelaksanaan Penelitian

PROSEDUR PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pada tahap pengambilan sampel, yang dilakukan adalah pengambilan sampel tanah terganggu (*disturbed sample*) dengan cara dicangkul kira-kira 0,3 sampai 1 meter pada lokasi pengambilan contoh tanah di Desa Jono, Kecamatan Tanon, Kabupaten Sragen, sampel AAT diambil dari penampungan limbah industri pabrik gula Mojo, Sragen. Kemudian dilakukan pengujian awal, pengujian ini bertujuan untuk mengetahui sifat-sifat fisis tanah desa Jono, Tanon, Sragen serta kandungan komposisi kimia AAT. Pengujian yang dilakukan meliputi :

- **Index Properties**

Uji ini dilakukan untuk mendapatkan hasil dari kadar air tanah (w_n) sesuai dengan (ASTM D4643-93), berat jenis butiran tanah (G_s) sesuai dengan (ASTM D854-02), berat isi tanah basah (ρ_b) sesuai dengan (ASTM D6111-03).

- **Grain Size (ASTM D-422)**

Uji ini disebut juga distribusi ukuran butiran, yang terdiri dari uji hidrometer (*hydrometer test*) dan analisis saringan (*sieve analysis*). Kedua pengujian ini berguna untuk mengetahui persentase-persentase butiran kerikil, pasir, lanau, dan lempung yang terdapat dalam suatu contoh tanah yang diuji. Hasil dari pengujian ini berupa kurva distribusi ukuran butiran, yang digambarkan semilog.

- **Batas Atterberg (ASTM D-4318)**

Uji batas atterberg berguna untuk mengetahui indeks plastisitas (IP) yang akan dipakai dalam klasifikasi tanah dengan cara memplotkan nilai IP pada grafik cassagarande.

- **Pengujian defraksi sinar X (XRD)**

Uji dilakukan untuk mengetahui mineral-mineral penyusun tanah.

- **Pengujian X-ray fluorescence (XRF)**

.Uji ini dilakukan untuk mengetahui komposisi kimia AAT.

Pada tahap pengujian utama dilakukan Uji *Standard Proctor* untuk mengetahui kepadatan atau berat isi kering dari tanah asli atau tanah campuran, kurva uji pemadatan tanah asli berupa hubungan kadar air (w) dan berat isi kering (γ_d). Pada pengujian *standard Proctor* sampel tanah dikeringkan dan dibuat lolos saringan no.4. Sedangkan AAT dioven dengan suhu 110°C selama 24 jam. Campur sampel tanah dengan AAT dengan variasi 0%, 5%, 10%, 15% dan 20% dari berat sampel tanah kering.

Kemudian melakukan pengujian Uji CBR (ASTM D-1883), dimaksudkan untuk menentukan CBR tanah asli dan penambahan AAT dengan variasi tertentu. Pengujian pemadatan tersebut, penetrasi yang dilakukan pada bagian bawah mould menghasilkan nilai CBR yang lebih besar dari bagian atasnya karena pemadatan dilakukan sebanyak 3 lapis dan bagian bawah mould menerima tumbukan yang lebih sering sehingga kondisinya lebih padat. Pada pengujian utama, uji dibagi menjadi 2 tahap, yaitu tahap pertama dalam kondisi *unsoaked* digunakan untuk memperoleh nilai CBR sesuai dengan kondisi tanah pada saat itu,

Pada tahap kedua pada saat kondisi *soaked*, dilakukan selama 6 hari untuk mengantisipasi kemungkinan terburuk yang dapat terjadi pada konstruksi jalan yaitu perkerasan jalan tersebut terendam air selama 6 hari hal tersebut dilakukan untuk mendapatkan nilai CBR pada keadaan basah terendam air dan tanah mengalami pengembangan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengujian pendahuluan tanah asli yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut

- *Specific gravity* (G_s) didapatkan hasil 2,62.
- Distribusi ukuran butiran didapatkan hasil 96,23% lolos saringan no. 200.
- Batas konsistensi tanah meliputi ; batas cair (LL) didapatkan hasil 87,35%, batas plastis (PL) didapatkan hasil 33,37%, indeks plastisitas (PI) didapatkan hasil 53,98%.
- Hasil uji XRD puncak-puncak terlihat pada sudut $2\theta = 5,83$ ($d_{100} = 15,15 \text{ \AA}$), $2\theta = 20,12$ ($d_{100} = 4,41 \text{ \AA}$). Tiap puncak yang muncul dicocokkan dengan standar difraksi sinar-X (JCPDS). Dilihat dari sudut-sudut puncak yang muncul, tanah Lempung Tanon mengandung mineral montmorilonit. Salah satu ciri khas mineral montmorilonit yaitu kemunculan puncak spektrum pada daerah sudut kecil antara 3° sampai 9° .
- Pengujian XRF (X-ray fluorescence) untuk mengetahui unsur-unsur kimia yang terkandung didalam AAT SiO₂ 67,33%.

▪ Tabel 1.0 Hasil Pengujian *Standard Proctor* :

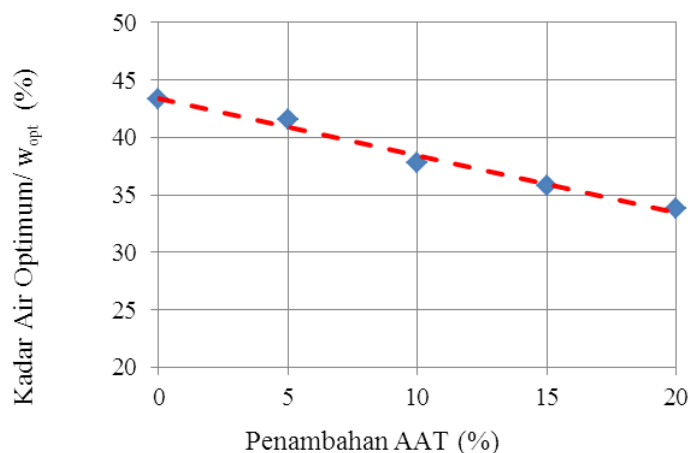
Penambahan AAT (%)	Kadar Air Optimum/ w_{opt} (%)	Berat Isi Basah/ $\square b_{max}$ (gr/cm ³)	Berat Isi Kering/ $\square d_{max}$ (gr/cm ³)	Angka Pori / e	Porositas / n
0	43,30	1,605	1,130	1,330	0,571
5	41,60	1,656	1,169	1,240	0,556
10	37,80	1,640	1,187	1,210	0,545
15	35,77	1,655	1,216	1,155	0,540
20	33,80	1,657	1,240	1,110	0,527

Pengujian ini dilakukan untuk menentukan nilai CBR tanah terhadap sampel tanah pada tanah asli dan sampel tanah dengan penambahan AAT dengan variasi penambahan tertentu, dengan kondisi saat *unsoaked* dan saat *soaked*.

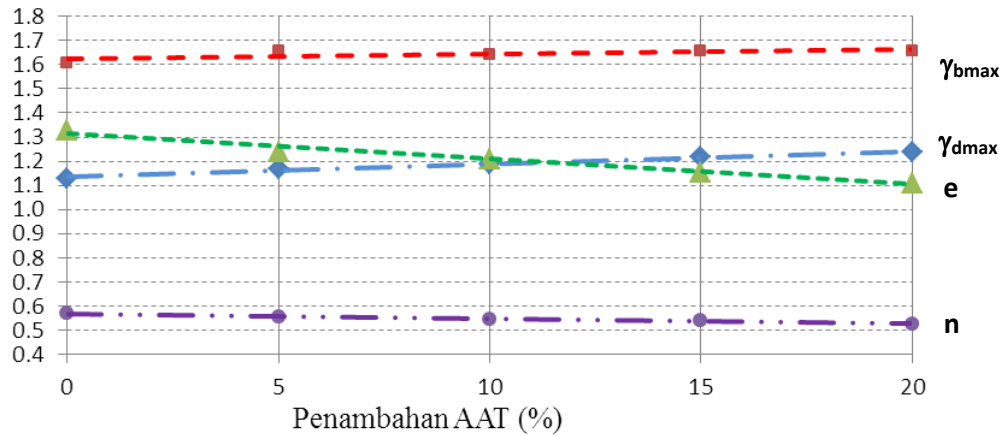
Tabel 2.0 Hasil Pengujian *Standard Proctor* dengan penambahan AAT pada variasi tertentu, saat kondisi *unsoaked* dan *soaked*

Penambahan AAT	CBR			
	<i>UNSOAKED</i>		<i>SOAKED</i>	
	0,1"	0,2"	0,1"	0,2"
0%	26,237	25,774	1,424	0,899
5%	28,186	22,478	1,087	0,874
10%	12,744	9,940	1,349	1,548
15%	12,744	11,489	2,249	1,798
20%	17,241	13,487	1,199	1,249

Gambar 2.0 Grafik Hasil Pengujian *Standard Proctor* dengan penambahan AAT pada variasi tertentu, saat kondisi *unsoaked* dan *soaked*



Gambar 3.0 Grafik Hasil Pengujian *Standard Proctor*.

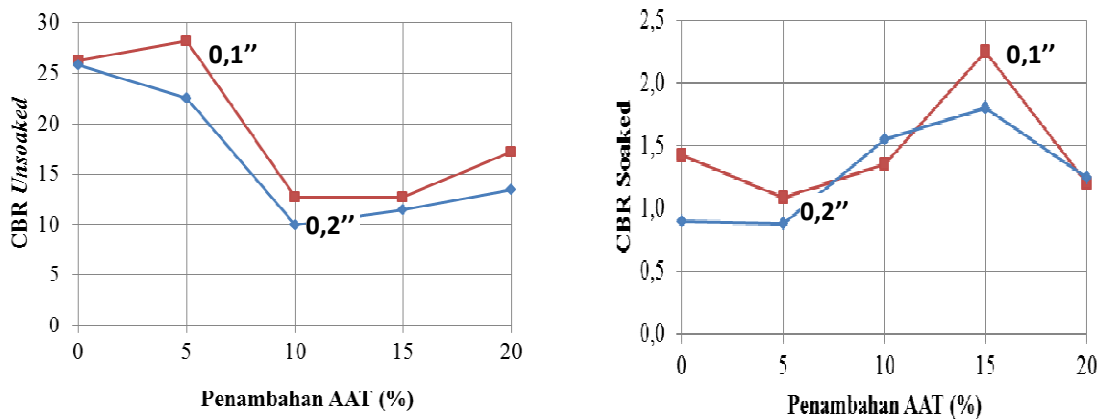


Dari hasil pengujian *standard Proctor* kepadatan tanah semakin bertambah seiring dengan penambahan AAT. Hal ini terlihat dengan berkurangnya kadar air optimum (w_{opt}), meningkatnya berat isi tanah basah (γ_{bmax}) dan berat isi tanah kering maksimum (γ_{dmax}) serta berkurangnya angka pori (e) dan porositas(n). Dari hasil tersebut dapat disimpulkan AAT dapat digunakan sebagai filler untuk meningkatkan kepadatan tanah. Persentase penambahan AAT optimum dari hasil pengujian *standard Proctor* yaitu sebesar 20% dari berat kering tanah. Hasil pengujian nilai CBR tanah lempung Tanon dengan penambahan AAT dapat dilihat pada tabel kemudian dibuatkan grafik hubungan.

Tabel 3.0 Hasil Pengujian CBR dengan Penambahan AAT pada variasi tertentu, saat kondisi *unsoaked* dan *soaked*.

Penambahan AAT	CBR			
	<i>UNSOAKED</i>		<i>SOAKED</i>	
	0,1"	0,2"	0,1"	0,2"
0%	26,237	25,774	1,424	0,899
5%	28,186	22,478	1,087	0,874
10%	12,744	9,940	1,349	1,548
15%	12,744	11,489	2,249	1,798
20%	17,241	13,487	1,199	1,249

Gambar 4.0 Grafik Hasil Pengujian CBR dengan Penambahan AAT pada variasi tertentu, saat kondisi *unsoaked* dan *soaked*



Berdasarkan tabel perbandingan dan gambar grafik, nilai CBR *unsoaked* pada penambahan AAT 5% mengalami perubahan meningkat dari sebelumnya tanah asli, namun pada penambahan AAT 10% mengalami penurunan. Begitu juga dengan penambahan AAT 15%, belum mengalami perubahan. Sedangkan pada penambahan AAT 20%, nilai CBR *unsoaked* meningkat. Hal ini, belum sesuai dengan yang diharapkan. Reaksi yang terjadi pada campuran tanah-AAT diharapkan dapat membentuk butiran baru yang lebih keras sehingga lebih kuat menahan beban yang diberikan. Penambahan AAT sebagai salah satu bahan stabilisasi tanah belum maksimal dalam meningkatkan nilai CBR *unsoaked*. Hal ini ditunjukkan dengan nilai CBR yang tidak konsisten, kadang meningkat, dan kadang mengalami penurunan, penyebabnya dapat dikarenakan kurang maksimalnya proses lama pemeraman pencampuran tanah-AAT. Kemudian dilihat dari tabel perbandingan dan gambar grafik, nilai CBR *soaked* pada penambahan AAT 5% mengalami penurunan dari sebelumnya tanah asli, sedangkan saat penambahan AAT 10%, meningkat. Adapun pada penambahan AAT 15%, nilai CBR *soaked* meningkat kemudian saat penambahan AAT 20%, mengalami penurunan. Dari hal tersebut dapat diketahui bahwa saat keadaan terendam (*soaked*) atau saat basah pada kondisi lapangan, penambahan AAT memberikan efek positif terhadap nilai CBR tanah lempung Tanon pada variasi 10% dan 15%. Tetapi masih ditunjukkannya nilai CBR yang tidak konsisten, kadang meningkat, dan kadang mengalami penurunan. Memperlihatkan bahwa nilai CBR *soaked* lebih kecil daripada nilai CBR *unsoaked*, pada saat perendaman, mula-mula air hanya mengisi rongga-rongga pori, tetapi kelamaan, ukuran butiran tanah menjadi mengembang mencapai maksimum pada saat jenuh air. Pada saat itu ikatan antara butir-butir tanah menjadi lemah sehingga daya dukungnya menjadi menurun.

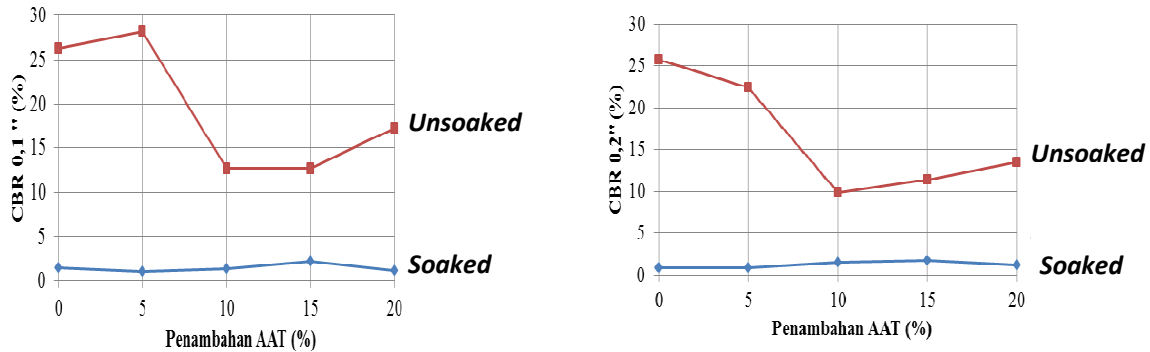
Hasil pengujian nilai CBR tanah lempung Tanon dengan penambahan AAT didapatkan nilai selisih CBR, yang dapat dilihat pada tabel 4.0 dan grafik 6.0.

Tabel 4.0 Hasil pengujian nilai CBR tanah lempung Tanon dengan penambahan AAT saat kondisi *unsoaked* dan *soaked* didapatkan nilai selisih CBR.

Penambahan AAT	CBR				SELISIH	
	UNSOAKED		SOAKED			
	0,1''	0,2''	0,1''	0,2''	0,1''	0,2''
0%	26,237	25,774	1,424	0,899	24,813	24,875
5%	28,186	22,478	1,087	0,874	27,099	21,603
10%	12,744	9,940	1,349	1,548	11,394	8,392
15%	12,744	11,489	2,249	1,798	10,495	9,690

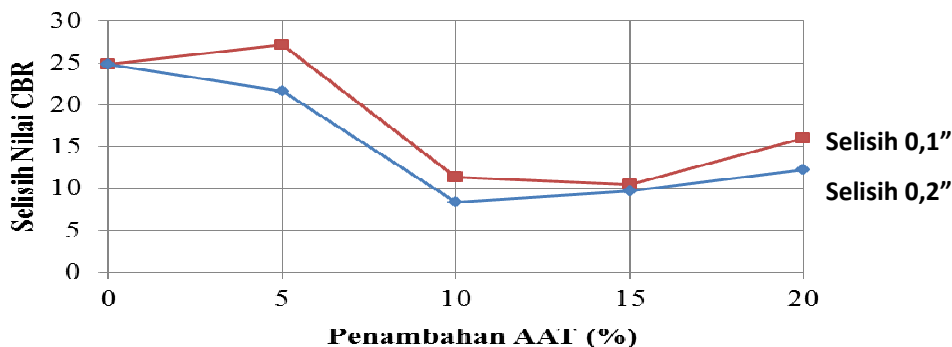
20%	17,241	13,487	1,199	1,249	16,042	12,238
-----	--------	--------	-------	-------	--------	--------

Gambar 5.0 Grafik Hasil pengujian nilai CBR dengan penambahan AAT pada variasi tertentu saat kondisi *unsoaked* dan *soaked*



Kemudian didapatkan selisih nilai CBR terdapat pada gambar 6.0 sebagai berikut :

Gambar 6.0 Grafik Hasil pengujian nilai CBR tanah lempung Tanon dengan penambahan AAT saat kondisi *unsoaked* dan *soaked* didapatkan nilai selisih CBR



Berdasarkan pada tabel perbandingan dan grafik, selisih nilai CBR didapatkan dari gambar grafik nilai penetrasi 0,1" (*Unsoaked dan Soaked*) dan gambar grafik 4.10 penetrasi 0,2" (*Unsoaked dan Soaked*) dengan penambahan AAT 0% 5%, 10%, 15%, 20%. Selisih nilai kedua penetrasi tersebut digunakan untuk mengetahui jarak nilai penetrasi dan diharapkan dengan adanya penambahan AAT dengan variasi tertentu selisih nilai CBR semakin minimum, berarti nilai CBR tanah tersebut meningkat pada kepadatan tanah maksimum. Berdasarkan tabel dan grafik, nilai penetrasi 0,1" minimum terjadi saat penambahan AAT 10% dan 15%, begitu juga pada tabel dan grafik, nilai penetrasi 0,2" minimum terjadi saat penambahan AAT 10% dan 15%. Sedangkan pada penambahan 5%, dan 20% pada kedua tabel dan grafik dan, tidak menunjukkan berkurangnya jarak nilai penetrasi. Dari hal tersebut dapat disimpulkan bahwa pengaruh penambahan AAT terhadap jarak nilai penetrasi CBR (*unsoaked dan soaked*) tanah lempung Tanon, terjadi saat penambahan AAT variasi 10% dan 15%. dalam hal ini, disini AAT berfungsi sebagai *filler*, yaitu untuk meningkatkan campuran tanah-AAT dikarenakan terisinya rongga-rongga tanah oleh AAT.

SIMPULAN

Dari pengujian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan beberapa hal, sebagai berikut:

1. Peningkatan nilai CBR *Unsoaked* tanah lempung Tanon, hanya terjadi pada penambahan AAT 5% sebesar 28,18%, pada saat penambahan 10% dan 15% mengalami penurunan menjadi 12,7%. Kemudian penambahan AAT 20% nilai CBR *unsoaked* naik menjadi 17,24%.

2. Nilai CBR *Soaked* tanah lempung Tanon pada penambahan AAT 5% mengalami penurunan menjadi 1,08%, kemudian naik menjadi 1,34% pada penambahan 10%. Adapun peningkatan nilai CBR hanya terjadi pada penambahan AAT 15% sebesar 2,24% dan saat penambahan 20% nilai CBR menurun menjadi 1,19%.
3. Pada selisih nilai CBR *unsoaked* dan *soaked*, didapatkan berkurangnya jarak nilai penetrasi 0,1” dan nilai penetrasi 0,2” hanya terjadi pada penambahan AAT 10% dan 15%, sedangkan pada penambahan 5% dan 20% tidak menunjukkan berkurangnya jarak nilai penetrasi.

REKOMENDASI

Adapun saran yang dapat diberikan berdasarkan hasil pengujian, diantaranya :

1. Kajian lebih lanjut terhadap interval penambahan AAT dapat didekati/dirapatkan lagi, misalnya dengan interval 1% atau 0,5% agar nilai CBR tanah dapat digambarkan lebih *smooth*.
2. Kajian lebih lanjut pada penambahan waktu pemeraman proses pencampuran tanah-AAT.
3. Perlu dilakukan pengujian uji dasar pada tanah yang telah dicampur AAT tiap variasi penambahan.

REFERENSI

- Adib, S., 2013, *Perubahan Parameter Konsolidasi Tanah Lempung Tanon Yang Dicampur Abu Ampas Tebu*, Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- American Society for Testing and Materials., 1997, *Annual Book of ASTM Standard, Section 4 Construction, Volume 04.08, Soil and Rock (I)*, ASTM European Office, Engsoil.
- Bowles, J.E., 1984, *Sifat-sifat Fisis dan Geoteknis Tanah (Mekanika Tanah)*, (Alih Bahasan Hainim, J.K., 1991) Edisi Kedua, Erlangga, Jakarta.
- Hardiyatmo, H.C., 1992, *Mekanika Tanah*, Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Hatmoko, J.T. dan Lulie, Y., 2007, *UCS Tanah Lempung Ekspansif yang Distabilisasi dengan Abu Ampas Tebu dan Kapur*, Jurnal Teknik Sipil.
- Mahindro, I.P., 2006, *Tinjauan CBR Tanah Lempung Yang Ditambah Potongan Ban Berserat Nilon Bentuk Persegi Pada kadar Air Basah Optimum*, Universitas Sebelas Maret.
- Mochamad, S., 2014, *Pengaruh Penambahan Abu Ampas Tebu Terhadap Uji Kuat Geser Tanah Lempung Tanon*, Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Nafisah, U.U., 2013, *Perubahan Presentase Pengembangan Tanah Lempung Tanon Yang Dicampur Abu Ampas Tebu*, Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Oglesby, C.H., and Hick, R.G., 1982, *Teknik Jalan Raya*, Erlangga, Jakarta.
- Puri, D.T.R., 2012, *Pengaruh Penambahan Abu Ampas Tebu Terhadap Kuat Geser Tanah Lempung yang Distabilisasi Dengan Kapur*, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah, Surakarta.
- Purnomo, 2006, *Tinjauan CBR Tanah Lempung Yang Ditambah Dengan Potongan Ban Berserat Nilon Bentuk Persegi Dengan Ukuran 2x2 mm Dan 4x4 mm*, Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Sukirman, S., 1995, *Perkerasan Lentur Jalan Raya*, Nova, Bandung.
- Verhoef, P.N.W., 1985, *Geologi untuk Teknik Sipil*, (Alih Bahasa Diraatmadja, E., 1995), Erlangga, Jakarta.
- Wiqoyah, Q., 2006. *Pengaruh Kadar Kapur, Waktu Perawatan dan Perendaman Terhadap Kuat Dukung Tanah Lempung*, Dinamika Teknik Sipil. Universitas Muhammadiyah, Surakarta