

STUDI STABILISASI TANAH LUNAK MENGGUNAKAN CAMPURAN ABU BATU GUNUNG DAN SEMEN

Hilda Sulaiman Nur

(Dosen Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Unidayan Baubau)

Email : sulaimanhilda@gmail.com

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini untuk mengetahui sifat-sifat fisik tanah asli sebelum dan sesudah distabilisasi menggunakan semen dan abu batu gunung dan menganalisis nilai uji kuat tekan bebas (UCT) tanah lunak sebelum dan sesudah distabilisasi dengan semen dan abu batu gunung. Penelitian ini dimulai dengan melakukan pengambilan sampel tanah lunak dan pengujian dilaboratorium guna mengetahui nilai uji kuat tekan bebas (*Unconfined Compression Test*). Sampel tanah terdiri dari 5 (lima) variasi campuran terdiri dari tanah asli, tanah asli dengan penambahan 2% semen, tanah asli dengan penambahan 2% abu batu gunung dan 2% semen, tanah asli dengan penambahan 5% abu batu gunung dan 2% semen, dan tanah asli dengan penambahan 10% abu batu gunung dan 2% semen. Dari uji kuat tekan bebas pada sampel tanah asli diperoleh nilai kuat tekan bebas pada masa pemeraman 3 (tiga) hari sebesar $0,051 \text{ kg/cm}^2$, pemeraman selama 7 (tujuh) hari sebesar $0,067 \text{ kg/cm}^2$, pemeraman selama 14 (empat belas) hari sebesar $0,078 \text{ kg/cm}^2$. Sedangkan dari komposisi campuran tanah dengan semen dan abu batu gunung diperoleh nilai maksimum pada variasi komposisi 2% PC + 10% ABG yakni memiliki nilai kuat tekan sebesar $0,102 \text{ kg/cm}^2$. Jadi semakin banyak penambahan abu batu gunung yang digunakan, daya dukung tanah akan terus mengalami peningkatan.

Kata Kunci : Stabilisasi tanah, semen, abu batu gunung, UCT (*Unconfined Compression Test*)

A. PENDAHULUAN

Beberapa konstruksi jalan raya dibangun di atas tanah lunak. Daya dukung tanah yang berkadar lunak tinggi sangat sensitif terhadap pengaruh air, dalam keadaan kering mempunyai daya dukung tinggi dan dalam keadaan jenuh akan mempunyai daya dukung yang rendah serta kuat geser tanah turun. Akibat perilaku tersebut, jalan yang dibangun di atas tanah lunak sering mengalami kerusakan, misalnya jalan retak dan bergelombang maupun penurunan badan jalan sebelum mencapai umur rencana.

Kekuatan tanah dasar memegang peranan penting dalam penentuan tebal perkerasan yang dibutuhkan pada perkerasan aspal. Jika tanah dasar merupakan tanah yang berkadar lunak

tinggi, sifat-sifat fisis dan teknis tanah tersebut harus diperbaiki, sebab tanah lunak mempunyai daya dukung rendah serta sangat sensitif terhadap pengaruh air.

Penyelesaian yang dilakukan selama ini adalah perbaikan pada lapis atas jalan, namun tidak menyelesaikan masalah yang terjadi karena ketidakstabilan jalan tersebut diperkirakan bukan terjadi pada struktur atas jalan tetapi pada tanah dasarnya. Dengan tanda-tanda semacam itu dapat diasumsikan bahwa bahan jalan yang digunakan merupakan tanah yang tidak stabil atau tanah bermasalah.

B. KAJIAN PUSTAKA

1. Pengertian Umum Tanah Lunak

Tanah lunak adalah akumulasi partikel mineral yang lemah dalam ikatan antar partikelnya, yang terbentuk dari pelapukan batuan. Untuk mengkaji dan mempelajari pengaruh perbaikan tanah dengan cara stabilisasi tanah dibutuhkan pemahaman yang baik tentang sifat-sifat tanah yang terdiri dari sifat fisis dan sifat teknis. Pemahaman ini penting tidak hanya untuk menentukan jenis produk stabilisasi yang tepat, akan tetapi juga untuk menghasilkan perbaikan yang optimum dari stabilisasi tanah itu.

2. Sistem Klasifikasi Tanah

Sistem klasifikasi tanah dibuat pada dasarnya untuk memberikan informasi tentang karakteristik dan sifat-sifat fisis tanah. Karena variasi sifat dan perilaku tanah yang begitu beragam, sistem klasifikasi secara umum mengelompokkan tanah ke dalam kategori yang umum dimana tanah memiliki kesamaan sifat fisis. Sistem klasifikasi bukan merupakan sistem identifikasi untuk menentukan sifat-sifat mekanis dan geoteknis tanah. Karenanya, klasifikasi tanah bukanlah satu-satunya cara yang digunakan sebagai dasar untuk perencanaan dan perancangan konstruksi.

a. Sistem klasifikasi unified (USCS)

Klasifikasi tanah sistem ini diajukan pertama kali oleh *Casagrande* dan selanjutnya dikembangkan oleh *United State Bureau of Reclamation (USBR)* dan *United State Army Corps of Engineer (USACE)*. Kemudian *American Society for Testing and Materials (ASTM)* telah memakai USCS sebagai metode standar guna mengklasifikasikan tanah. Dalam bentuk yang sekarang, sistem ini banyak digunakan dalam berbagai pekerjaan geoteknik.

Dalam USCS suatu tanah diklasifikasikan ke dalam dua kategori utama yaitu:

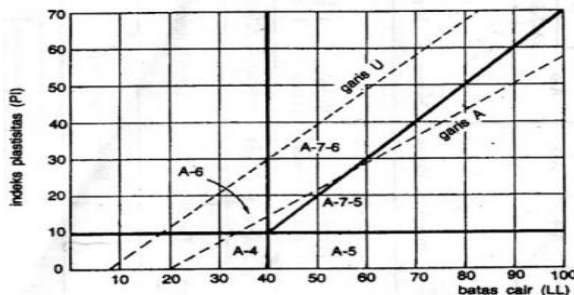
- 1) Tanah berbutir kasar (*coarse-grained soils*) yang terdiri atas kerikil dan pasir yang mana kurang dari 50% tanah yang lolos saringan No. 200 ($F_{200} < 50$). Simbol kelompok diawali dengan G untuk kerikil (*gravel*) atau tanah berkerikil (*gravelly soil*) atau S untuk pasir (*sand*) atau tanah berpasir (*sandy soil*).
- 2) Tanah berbutir halus (*fine-grained soils*) yang mana lebih dari 50% tanah lolos saringan No. 200 ($F_{200} \geq 50$). Simbol kelompok diawali dengan M untuk lanau anorganik (*anorganic silt*), atau C untuk lempung anorganik (*anorganic clay*), atau O untuk lanau dan lempung organik. Simbol Pt digunakan untuk gambut (*peat*), dan tanah dengan kandungan organik tinggi. Simbol lain yang digunakan untuk klasifikasi adalah W untuk gradasi baik (*well graded*), P gradasi buruk (*poorly graded*), L plastisitas rendah (*low plasticity*) dan H plastisitas tinggi (*high plasticity*).

b. Sistem Klasifikasi Tanah AASHTO

Sistem klasifikasi AASHTO berguna untuk menentukan kualitas tanah guna pekerjaan jalan yaitu lapis dasar (*subbase*) dan tanah dasar (*subgrade*). Karena sistem ini ditujukan untuk pekerjaan jalan tersebut, maka penggunaan sistem ini dalam prakteknya harus dipertimbangkan terhadap maksud aslinya. Sistem ini membagi tanah ke dalam 7 kelompok utama yaitu A-1 sampai dengan A-7. Tanah yang terklasifikasikan dalam kelompok A-1, A-2, dan A-3 merupakan tanah granuler yang memiliki partikel yang lolos saringan No. 200 kurang dari 35%. Tanah yang lolos saringan No. 200 lebih dari 35% diklasifikasikan dalam kelompok A-4, A-5, A-6, dan A-7. Tanah-tanah dalam kelompok ini biasanya

merupakan jenis tanah lanau dan lempung. Sistem klasifikasi menurut AASHTO disajikan yang mana didasarkan pada kriteria sebagai berikut:

1. Ukuran partikel
 - a) Kerikil: fraksi yang lolos saringan ukuran 75 mm (3 in) dan tertahan pada saringan No. 10.
 - b) Pasir: fraksi yang lolos saringan No. 10 (2 mm) dan tertahan pada saringan No. 200 (0,075 mm).
 - c) Lanau dan lempung: fraksi yang lolos saringan No. 200.
2. Plastisitas: tanah berbutir halus digolongkan lanau bila memiliki indek plastisitas, $PI \leq 10$ dan dikategorikan sebagai lempung bila mempunyai indek plastisitas, $PI \geq 11$. Gambar 2 memberikan grafik plastisitas untuk klasifikasi tanah kelompok A-2, A-4, A-5, A-6, dan A-7. Grafik plastisitas untuk klasifikasi tanah sistem AASHTO dapat di lihat pada gambar 2.



Gambar 1. Grafik plastisitas untuk klasifikasi tanah sistem AASHTO (Das,1994)

3. Pengertian Umum Abu Batu Gunung

Abu batu gunung adalah limbah industri yang dihasilkan dari pembakaran batu gunung dan terdiri dari partikel yang halus. Gradasi dan kehalusan abu batu *slurry* dapat memenuhi persyaratan gradasi AASTHO untuk mineral *filler*. Penggunaan mineral *filler* dalam campuran aspal beton adalah untuk mengisi rongga dalam campuran, untuk meningkatkan daya ikat

aspal beton, dan untuk meningkatkan stabilitas dari campuran. Dari penelitian tentang penggunaan abu batu gunung sebagai mineral *filler* untuk menggantikan *filler* bubuk marmer pada campuran aspal beton menunjukkan kadar optimum lebih rendah dari pada *filler* bubuk marmer, yaitu 3.5 % untuk *filler* abu batu dan 4.5 % untuk *filler* bubuk marmer.

Abu batu gunung sendiri tidak memiliki kemampuan mengikat seperti halnya semen. Tetapi dengan kehadiran air dan ukuran partikelnya yang halus, oksida silika yang dikandung oleh abu terbang akan bereaksi secara kimia dengan kalsium hidroksida yang terbentuk dari proses hidrasi semen dan menghasilkan zat yang memiliki kemampuan mengikat.

4. Pengertian Umum Semen Portland

Semen merupakan salah satu bahan perekat yang jika dicampur dengan air mampu mengikat bahan-bahan padat seperti pasir dan batu menjadi suatu kesatuan kompak. Sifat pengikatan semen ditentukan oleh susunan kimia yang dikandungnya. Adapun bahan utama yang dikandung semen adalah kapur (CaO), silikat (SiO₂), alumunia (Al₂O₃), ferro oksida (Fe₂O₃), magnesit (MgO), serta oksida lain dalam jumlah kecil (Rahadja, 1990).

Massa jenis semen yang diisyaratkan oleh ASTM adalah 3,15 gr/cm³, pada kenyataannya massa jenis semen yang diproduksi berkisar antara 3,03 gr/cm³ sampai 3,25 gr/cm³. Variasi ini akan berpengaruh proporsi campuran semen dalam campuran. Pengujian massa jenis ini dapat dilakukan menggunakan *Le Chatelier Flask* (Rahadja, 1990).

5. Stabilisasi Tanah

Definisi stabilisasi tanah adalah upaya untuk merubah tanah menjadi lebih stabil. Definisi lain yang senada mengatakan bahwa stabilisasi tanah adalah proses untuk memperbaiki sifat-sifat tanah dengan cara menambahkan sesuatu pada tanah tersebut. Stabilitas tanah diukur dari perubahan sifat – sifat teknis tanah antara lain: kekuatan,

kekakuan, pemampatan, permeabilitas, potensi pengembangan, dan sensitivitas terhadap perubahan kadar air.

Maksud dari stabilisasi tanah adalah untuk menambah kapasitas dukung tanah dan kenaikan kekuatan yang akan diperhitungkan pada proses perancangan tebal perkerasan. Karena itu, stabilisasi tanah membutuhkan metode perancangan dan pelaksanaan yang lebih teliti dibandingkan dengan modifikasi tanah.

Banyak material tanah di lapangan tidak dapat digunakan sebagai bahan dasar dalam pengerjaan konstruksi. Kondisi material tanah yang tidak memenuhi syarat ini dapat diperbaiki sifat teknisnya sehingga kekuatannya meningkat. Memperbaiki sifat-sifat tanah dapat dilakukan dengan cara, yaitu cara pemadatan (secara teknis), mencampur dengan tanah lain, mencampur dengan semen, abu batu atau belerang (secara kimiawi), pemanasan dengan temperatur tinggi, dan lain sebagainya.

Usaha-usaha stabilisasi tanah telah lama dilakukan penelitian dan pelaksanaan baik secara tradisional maupun dengan beberapa teknologi. Stabilisasi tanah biasanya dilakukan untuk perbaikan lapisan tanah lantai kerja, badan jalan, bendungan, konstruksi timbunan dan sebagainya.

Prinsip usaha stabilisasi tanah ialah menambah kekuatan lapisan tanah sehingga bahaya keruntuhan diperkecil. Peningkatan kekuatan ini dikaji dari perubahan tegangan. Menurut Ingels dan Metcalf (1972), sifat-sifat tanah yang diperbaiki dengan stabilisasi dapat meliputi : kestabilan volume, kekuatan/daya dukung, permeabilitas, dan kekekalan/keawetan.

Indiramma dan Sudharani (2016) mengatakan bahwa abu batu gunung dapat digunakan sebagai menstabilkan campuran untuk tanah lunak. Hal tersebut dibuktikan dengan nilai batas cair, batas plastis, indeks plastisitas dan indeks pengembangan mengalami penurunan pada berbagai persentase abu batu gunung. *Maximum Dry Density* (MDD) dan kuat tekan bebas mengalami peningkatan serta *Optimum Moisture Content* (OMC) menurun seiring

dengan peningkatan persentase abu batu gunung.

Metode atau cara memperbaiki sifat-sifat tanah ini juga sangat bergantung pada lama waktu pemeraman, hal ini disebabkan karena didalam proses perbaikan sifat-sifat tanah terjadi proses kimia yang dimana memerlukan waktu untuk zat kimia yang ada didalam aditif untuk bereaksi.

C. METODOLOGI PENELITIAN

1. Tinjauan Umum Penelitian

Pada penelitian ini, metode yang digunakan adalah metode *eksperimen*. Semua prosedur pelaksanaan baik dalam pembuatan contoh tanah (benda uji) maupun pengujian contoh tanah mengikuti prosedur test yang dikeluarkan oleh AASHTO dan ASTM.

Untuk pelaksanaan penelitian dilakukan beberapa tahapan, yaitu pekerjaan persiapan, pekerjaan lapangan, pekerjaan laboratorium dan analisis hasil penelitian. Kegiatan persiapan meliputi konsultasi dengan dosen pembimbing, mengurus perijinan pemakaian Laboratorium Mekanika Tanah, mempersiapkan bahan berupa abu batu gunung, serta persiapan alat-alat yang dipakai. Pekerjaan lapangan adalah pengambilan sampel tanah di lokasi berupa sampel tanah lunak. Selanjutnya dilakukan pengujian di laboratorium, yaitu pengujian sifat fisik tanah lunak dan pengujian sifat mekanis untuk sampel tanah *disturbed* baik tanah asli maupun tanah yang sudah distabilisasi. Data hasil pengujian laboratorium kemudian dianalisis sehingga diperoleh beberapa kesimpulan.

Pada penelitian ini dilaksanakan dua variasi percobaan, yaitu campuran (mixing) dan pemeraman (curing). Untuk keadaan slurry tanah dicampur dengan semen dan abu batu gunung.

Setelah sampel tanah didapat, selanjutnya dilakukan pemeriksaan dan pengujian di laboratorium. Pemeriksaan dan pengujian ini bertujuan untuk memeriksa sifat fisik dan sifat mekanik tanah.

2. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan dilaboratorium Teknik Sipil Universitas Haluoleo Kendari yang beralamat di Jalan M.T Haryono, Anduonou, Kambu, Kota Kendari. Penelitian ini mulai dilaksanakan pada bulan Agustus sampai September 2017. Tahapan waktu yang digunakan dalam penyusunan tugas akhir ini mulai dari penyusunan proposal, bimbingan proposal, penelitian sampai dengan pelaksanaan ujian akhir.

3. Teknik Pengumpulan Data

Pengambilan sampel untuk agregat halus dilakukan secara langsung dilokasi. Hal ini dilakukan agar sampel yang diambil benar-benar langsung bersumber dari lokasi tersebut. Sampel kemudian dimasukkan kedalam satu tempat (karung sampel) untuk dilakukan pemeriksaan data-data karakteristik setelah pengujian dilaboratorium Teknik Sipil Universitas Haluoleo. Lokasi pengambilan material agregat halus (tanah) dari kelurahan Busoa Kecamatan Batauga, dan *filler* (abu batu gunung) dari Kecamatan Pasarwajo hasil produksi AMP PT. Sarana Perkasa Ekalancar.

4. Pelaksanaan Penelitian

1. Benda Uji dan Variasi Campuran

Tabel 1. Sampel pengujian benda uji

No.	Presentase	Benda uji			Total Benda uji
		3 hari	7 hari	14 hari	
1.	TA+0% PC +0% ABG	3	3	3	9
2.	TA+2% PC +0% ABG	3	3	3	9
3.	TA+2% PC +2% ABG	3	3	3	9
4.	TA+2% PC +5% ABG	3	3	3	9
5.	TA+2% PC +10% ABG	3	3	3	9
Jumlah					45 Benda uji

Tabel 2. Berat masing-masing bahan untuk benda uji pemadatan

No.	Komposisi	Berat Kering (gram)		
		Tanah	Semen	Abu Batu Gunung
1.	S0 (tanah asli/tanpa campuran)	2000	-	-
2.	S1 (tanah + 2%PC + 0%ABG)	1960	40	-
3.	S2 (tanah + 2%PC + 2% ABG)	1920	40	40
4.	S3 (tanah + 2%PC + 5% ABG)	1860	40	100
5.	S4 (tanah + 2%PC+ 10% ABG)	1760	40	200

D. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

1. Hasil Penelitian

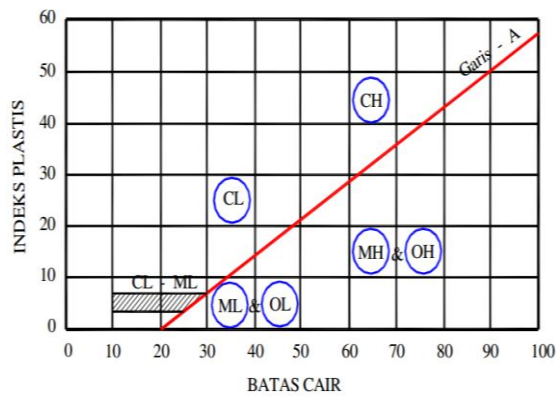
Hasil Untuk pengujian fisik tanah dari Kelurahan Busoa Kecamatan Batauga terdiri dari, berat jenis, kadar air, batas plastis, batas cair yang dilakukan pengujian di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Haluoleo Kendari dengan hasil yang ditunjukkan pada tabel berikut :

Tabel 3. Data Uji Sifat Fisik Tanah

No.	Pengujian	Hasil
1	Kadar air (<i>Water Content</i>)	27,52
2	BeratJenis(<i>Specific Gravity</i>)	2,65
3	Batas Cair (<i>Liquid Limit</i>), LL	36,00
4	Batas Plastis (<i>Plastic Limit</i>), PL	25,68
5	IndeksPlastisitas (<i>Plasticity Index</i>), PI	10,32
6	Persen Lolos Saringan No. 200	6,36

Sumber : Hasil Analisa Data

Menurut sistem klasifikasi AASHTO, dimana diperoleh data berupa persentase tanah lolos ayakan no. 200 sebesar 6,36% dan nilai batas cair (liquid limit) sebesar 36,00% sehingga tanah sampel dapat diklasifikasikan dalam jenis tanah A-24. Menurut sistem klasifikasi USCS, dari hasil plot grafik klasifikasi USCS diperoleh tanah termasuk dalam kelompok ML yaitu lempung berpasir dengan plastisitas rendah sampai seperti yang ditunjukan pada gambar berikut:



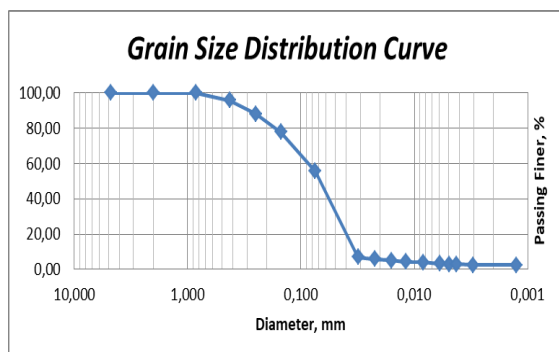
Gambar 2. Plot Grafik Klasifikasi USCS

Sedangkan pemeriksaan saringan yang dilakukan terhadap tanah asli mengacu pada ASTM sebagai acuan, hasil pemeriksaannya dapat dilihat pada Tabel sebagai berikut:

Tabel 4. Hasil Pengujian Analisa Saringan

Nomor Saringan	Ukuran Partikel (mm)	Persentase Lolos (%)
3/8"	9,520	99,81
No.4	4,750	97,11
No.8	2,360	92,94
No.16	1,180	87,50
No.50	0,300	78,29
No.100	0,150	67,54
No.200	0,075	50,24
P A N	0,000	0,00

Sumber : Hasil Analisa Data



Gambar 3. Grafik Analisa Saringan

1. Hasil Pengujian Pemadatan Tanah Asli

Dalam pengujian ini akan diperoleh hubungan antara kadar air optimum dan berat isi kering maksimum. Dalam hal ini penelitian menggunakan metode pengujian dengan uji pemadatan

(*compaction*) *standart*, yang dilaksanakan sesuai ASTM. Dimana alat yang digunakan diantaranya :

- Mould cetakan \varnothing 10,2 cm, diameter dalam \varnothing 10,16 cm.
- Berat penumbuk 3,5 kg dengan tinggi jatuh 30 cm.
- Sampel tanah lolos saringan no. 4.

Berdasarkan hasil uji sifat mekanis tanah yang dilakukan pada sampel tanah, maka diperoleh hasil uji pemadatan tanah sesuai dengan yang tertera pada tabel berikut.

Tabel 5. Hasil Pemadatan Tanah Asli

No.	Hasil Pengujian	Nilai
1	Kadar air <i>Optimum</i>	17,99 %
2	Berat Isi Kering Maksimum	1,49 gr/cm ³

Sumber : Hasil Analisa Data

2. Pengujian Pemadatan Tanah (*Compaction*) dengan Bahan *Stabilisator*

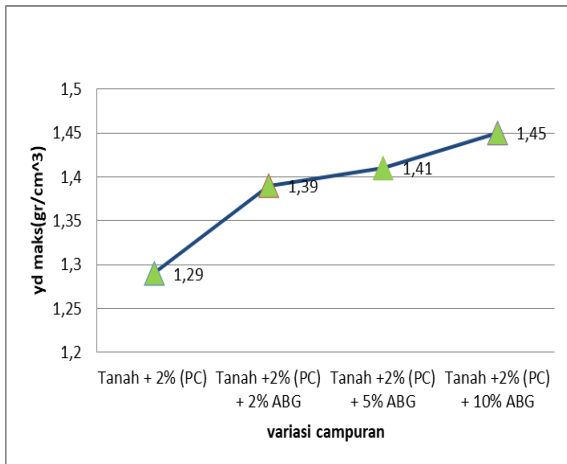
Tabel 6. Hasil Pemadatan Tanah (*Compaction*)

Sampel	γ_d maks (gr/cm ³)	W_{opt} (%)
2% (PC)	1,29	21,22
2% (PC) + 2% ABG	1,39	22,50
2% (PC) + 5% ABG	1,41	22,60
2% (PC) + 10% ABG	1,45	24,80

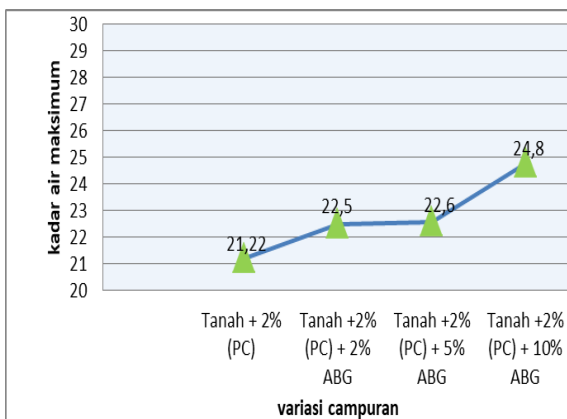
Sumber : Hasil Analisa Data

3. Sifat mekanis campuran

Dari hasil uji pemadatan tanah yang dilakukan pada tanah asli diperoleh nilai berat isi kering tanah sebesar 1,29 gr/cm³. Gambar 9 menunjukkan bahwa dengan penambahan abu batu gunung nilai berat isi kering maksimum cenderung meningkat. Hal ini disebabkan adanya semen dan abu batu gunung yang mengisi rongga-rongga di antara butiran tanah sehingga air tidak dapat masuk ke dalamnya. Kepadatan maksimum terbesar terjadi pada kadar abu batu gunung sebesar 10% .



Gambar 3. Grafik hubungan antara berat isi kering maksimum (γ_d maks) tanah dan variasi campuran



Gambar 4. Grafik hubungan antara kadar air optimum tanah (w_{opt}) dan variasi campuran

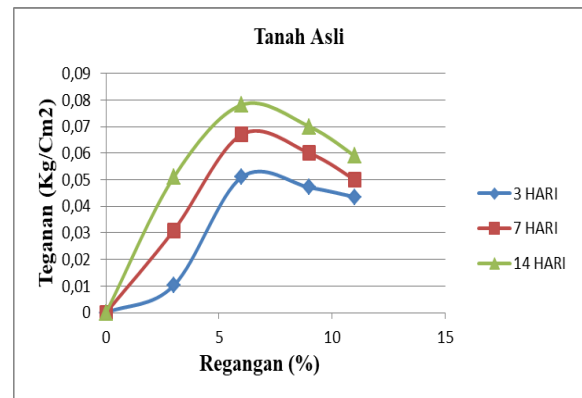
4. Pengujian Kuat Tekan Bebas (*Unconfined Compression Test*)

Tabel 7. Hasil Uji Kuat Tekan Bebas

Sampel	3 Hari		7 Hari		14 Hari	
	q_u (kg/cm ²)	C_u (kg/c m ²)	q_u (kg/cm ²)	C_u (kg/cm ²)	q_u (kg/c m ²)	C_u (kg/c m ²)
Tanah Asli	0,051	0,025	0,075	0,037	0,078	0,039
Tanah+2% PC	0,058	0,029	0,085	0,042	0,094	0,047
Tanah+2% PC + 2% ABG	0,068	0,034	0,112	0,056	0,128	0,064
Tanah+2% PC + 5% ABG	0,085	0,042	0,119	0,059	0,145	0,072
Tanah+2% PC + 10% ABG	0,102	0,051	0,126	0,063	0,161	0,080

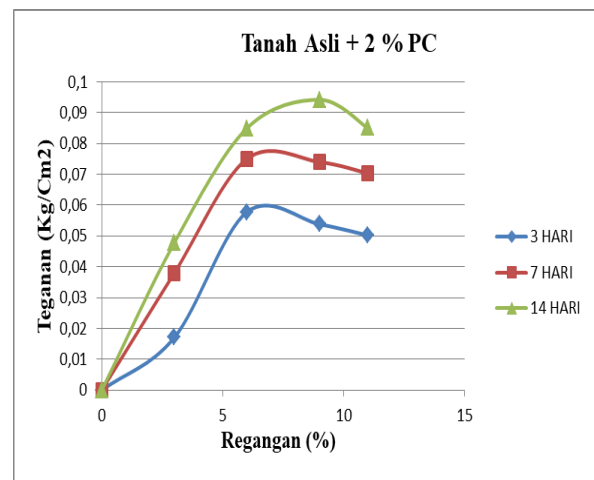
Sumber : Hasil Analisa Data

5. Hubungan Nilai Kuat Tekan Bebas dengan Regangan



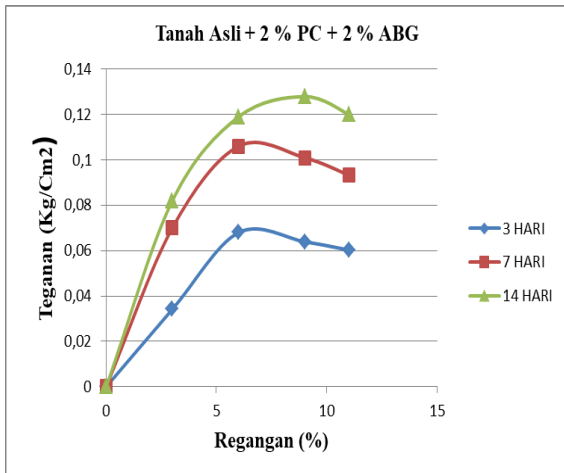
Gambar 5. Grafik Hubungan antara Regangan dan Tegangan pada Tanah Asli

Dari gambar 5 dilihat bahwa pemeraman 3 hari pada tanah asli diperoleh nilai tertinggi tegangan yaitu 0,051 kg/cm disaat regangan 6%. Saat pemeraman 7 hari nilai tertinggi tegangannya 0,075 kg/cm diregangan 6%. Sedangkan saat 14 hari nilai tertinggi tegangannya 0,078 kg/cm di regangan 6%.



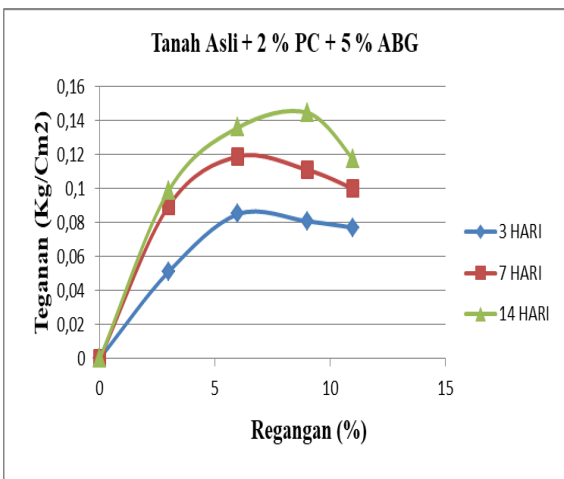
Gambar 6. Grafik Hubungan antara Regangan dan Tegangan pada Tanah Asli + 2 % PC

Gambar 6 diatas menunjukkan bahwa campuran tanah dan semen 2% dengan masa pemeraman 3 hari memperoleh nilai tertinggi tegangan 0,058kg/cm disaat regangan 6%. Saat pemeraman 7 hari nilai tertinggi tegangan 0,085kg/cm diregangan 6%. Sedangkan saat 14 hari nilai tertinggi tegangannya 0,128 kg/cm di regangan 9%.



Gambar 7. Grafik Hubungan antara Regangandan Tegangan pada Tanah, Semen dan abu batu gunung 2%

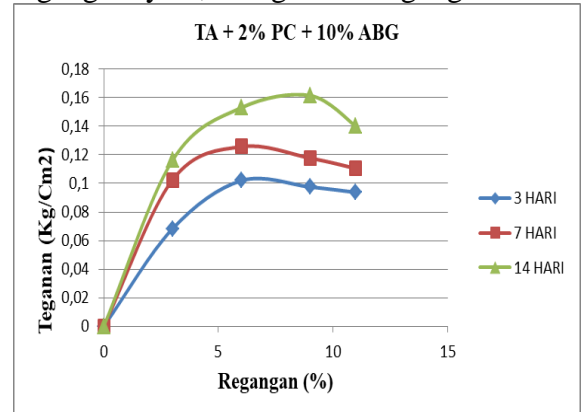
Dari gambar 7 dilihat bahwa pemeraman 3 hari pada campuran tanah, semen dan abu batu gunung diperoleh nilai tertinggi tegangan yaitu 0,068 kg/cm disaat regangan 6%. Saat pemeraman 7 hari nilai tertinggi tegangannya 0,112kg/cm diregangan 6%. Sedangkan saat 14 hari nilai tertinggi tegangannya 0,128 kg/cm di regangan 8%.



Gambar 8. Grafik Hubungan antara Regangandan Tegangan pada Tanah, Semen dan abu batu gunung 5%

Gambar 8 diatas menunjukkan bahwa campuran tanah, semen dan abu batu gunung variasi campuran 5% dengan masa pemeraman 3 hari memperoleh nilai tertinggi tegangan 0,085 kg/cm disaat regangan 6%. Saat pemeraman 7 hari nilai tertinggi tegangan 0,119 kg/cm diregangan

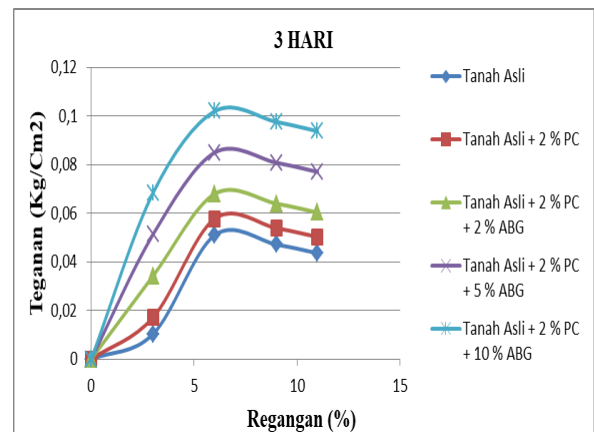
6%. Sedangkan saat 14 hari nilai tertinggi tegangannya 0,145kg/cm di regangan 8%.



Gambar 9. Grafik Hubungan antara Regangandan Tegangan pada Tanah, Semen dan abu batu gunung 10%

Dari gambar 9 dilihat bahwa pemeraman 3 hari pada tanah asli diperoleh nilai tertinggi tegangan yaitu 0,102 kg/cm disaat regangan 6%. Saat pemeraman 7 hari nilai tertinggi tegangannya 0,126 kg/cm diregangan 6%. Sedangkan saat 14 hari nilai tertinggi tegangannya 0,161 kg/cm di regangan 8%.

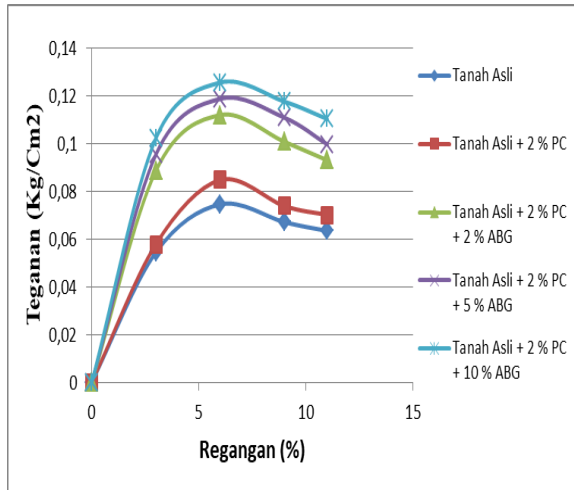
5. Hubungan Nilai Kuat Tekan Bebas dengan Variasi Campuran



Gambar 10. Grafik Hubungan Nilai Kuat Tekan Bebas antara Regangan dan Tegangan Dengan Masa Pemeraman 3 Hari

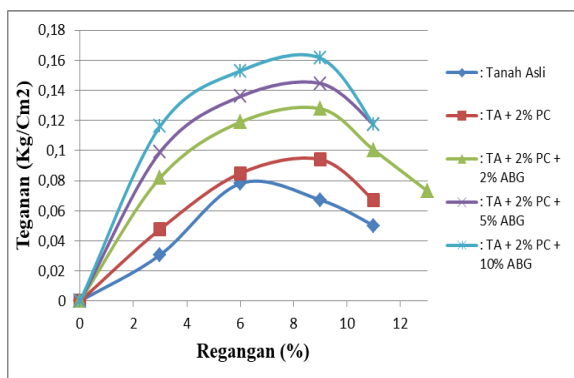
Dari gambar 10 terlihat nilai pengujian kuat tekan bebas pada tanah asli diperoleh sebesar 0.051 kg/cm². Pada penambahan 2% PC terjadi peningkatan menjadi 0,058kg/cm²Sedangkan pada penambahan 2% PC dan 2% ABG diperoleh sebesar 0,068kg/cm². Pada penambahan 2% PC dan

5% ABG mengalami peningkatan menjadi 0,085kg/cm². Pada penambahan 2% PC dan 10% ABG mempunyai nilai kuat tekan sebesar 0,102kg/cm².



Gambar 11. Grafik Hubungan Nilai Kuat Tekan Bebas antara Regangan dan Tegangan Dengan Masa Pemeraman 7 Hari

Gambar 11 menunjukkan bahwa nilai pada pengujian kuat tekan bebas yang diperoleh tanah asli sebesar 0,075 kg/cm². Terjadi peningkatan saat penambahan 2% PC sebesar 0,085kg/cm². Penambahan 2% PC dan 2% ABG hanya memperoleh sebesar 0,112kg/cm². Sedangkan pada penambahan 2% PC dan 5% ABG mengalami peningkatan menjadi 0,119kg/cm². Saat penambahan 2% PC dan 10% ABG memperoleh nilai kuat tekan sebesar 0,118kg/cm².



Gambar 12. Grafik Hubungan Nilai Kuat Tekan Bebas Regangan dan Tegangan Dengan Masa Pemeraman 14 Hari

Pada gambar 12 diatas terlihat nilai pengujian kuat tekan bebas pada tanah asli 0,078 kg/cm². Pada penambahan 2% PC

terjadi peningkatan menjadi 0,094 kg/cm². Sedangkan nilai pada penambahan 2% PC dan 2% ABG diperoleh sebesar 0,128 kg/cm². Pada penambahan 2% PC dan 5% ABG mengalami peningkatan menjadi 0,145 kg/cm². Penambahan campuran 2% PC dan 10% ABG mempunyai nilai kuat tekan sebesar 0,161 kg/cm².

E. KESIMPULAN

Dari hasil yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa :

- Berdasarkan sifat fisiknya, tanah lunak yang berasal dari daerah Kelurahan Busoa Kecamatan Batauga Kabupaten Buton Selatan berwarna kecokelatan, dan mengandung lempung berpasir dengan plastisitas rendah.
- Dari uji Unconfined Compression Test yang dilakukan pada masa pemeraman 3 hari pada tanah asli diperoleh nilai kuat tekan tanah sebesar 0,051 kg/cm², pada campuran tanah dan 2% PC diperoleh nilai kuat tekan sebesar 0,058 kg/cm², sedangkan dari komposisi campuran tanah dengan semen dan abu batu gunung diperoleh nilai maksimum pada variasi komposisi 2% PC + 10% ABG yakni memiliki nilai kuat tekan sebesar 0,102 kg/cm². Saat masa pemeraman 7 hari tanah asli memperoleh nilai sebesar 0,075 kg/cm² dan dari komposisi campuran tanah dengan semen dan abu batu gunung diperoleh nilai maksimum pada variasi komposisi tanah asli + 2% PC + 10% ABG yang memiliki nilai kuat tekan sebesar 0,126 kg/cm². Masa pemeraman 14 hari tanah asli memperoleh nilai sebesar 0,078 kg/cm², nilai 2% PC sebesar 0,094 kg/cm², sedangkan dari komposisi campuran tanah dengan semen dan abu batu gunung diperoleh nilai maksimum pada variasi komposisi 2% PC + 10% AB yaitu memiliki nilai kuat tekan sebesar 0,161 kg/cm².

DAFTAR PUSTAKA

- Agarwal, Naman, (2015). “*Effect of Stone Dust on Some Geotechnical Properties of Soils*”.*IOSR Journal of Mechanical and Civil Engineering (IOSR-JMCE)*, vol. 12, issue 1 ver. 1, pp. 61-64.
- Hardiyatmo, H. C. (2011), *Perancangan Perkerasan Jalan dan Penyelidikan Tanah*, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Hardiyatmo, H. C. (2012), *Mekanika Tanah I*, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Indiramma, P., and Sudharani, Ch., (2016).“*Use of Quarry Dust for Stabilising Expansive Soil*”.*International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology (IJERSET)*, vol. 5, issue 1, (pp. 1151-1157).
- SNI-1965-2008, *Cara Uji Penentuan Kadar Air untuk Tanah dan Batuan di Laboratorium*, Badan Standardisasi Nasional.
- SNI-1743-2008, *Cara Uji Kepadatan Berat untuk Tanah*, Badan Standardisasi Nasional.
- SNI-1964-2008, *Cara Uji Berat Jenis Tanah*, Badan Standardisasi Nasional.
- SNI-1744-2012, *Metode Uji CBR Laboratorium*, Badan Standardisasi Nasional.
- Sukirman, S. (1994), *Dasar-Dasar Perencanaan Geometrik Jalan*, Nova, Bandung.
- Venkateswarlu, H., Prasad, A.C.S.V., Prasad, D. S. V., and Raju, Prasada GVR. (2015). “*Study on Behavior of Expansive Soil Treated With Quarry Dust*”. *International Journal of Engineering and Innovative Technology (IJEIT)*, vol. 4, issue 10, (pp. 193-196).