

PENGARUH NILAI KUAT TEKAN BEBAS TERHADAP PENAMBAHAN ABU SEKAM PADI PADA TANAH LEMPUNG

Darlina Tanjung, Jupriah Sarifah, Jul Putra Ardian

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Islam Sumatera Utara

darlinatanjung@yahoo.com; jupriah.sarifah@gmail.com; julputraardian07@gmail.com

Abstrak

Tanah penyusun kerak bumi secara umum dibagi jadi 2 kelompok yakni tanah (*soil*) serta batuan (*rock*). Batuan ialah butiran mineral yang satu dengan yang lain dihubungkan akan gaya-gaya kohesif secara permanen. Kuat tekan bebas ialah tekanan aksial benda uji ketika terjadi keruntuhan ataupun ketika terjadi regangan aksial 20%. Secara umum, perbaikan tanah telah dilaksanakan pada pekerjaan konstruksi yang bertujuan dalam rangka meningkatkan daya dukung tanah supaya bias menampung beban konstruksi yang nantinya ada di atasnya. Metode yang seringkali dipakai yakni stabilisasi tanah memakai tambahan bahan stabilisasi. Dipenelitian ini, bahan stabilisasi yang dipakainya yakni abu sekam padi. Melalui pengambilan sampel tanah serta pengujian di laboratorium dalam rangka mengetahui nilai index properties tanah asli serta engineering properties memakai Uji Kuat Tekan Bebas. Sampel tanah mencakup atas 5 Variasi campuran abu sekam padi, yakni kadar abu sekam padi sebesar 0%, 2%, 4%, 6%, serta 8% atas sampel tanah asli. Hasil penelitiannya uji kuat tekan tanah memakai campuran abu sekam padi terhadap tanah asli memperlihatkan bahwasanya penambahan campuran abu sekam padi kurang efektif jadi bahan stabilisasi tanah dikarenakan nilai kuat tekan bebasnya semakin menurun.

Kata Kunci : Stabilisasi, Tanah, Kuat Tekan, Bebas, Abu, Sekam Padi, Daya Dukung

I. PENDAHULUAN

Indonesia ialah sebuah negara berkembang terletak dikawasan Asia Tenggara yang mana jumlah pertumbuhan penduduknya mengalami peningkatan ditiap tahunnya. Jumlah penduduk tersebutlah yang memberi pengaruh diberagam aspek antara lain peningkatan jumlah infrastruktur, sarana transportasi hingga pada jumlah sampah pun ikut mengalami peningkatan ditiap tahunnya. Pada pembangunan sarana transportasi serta infrastruktur tanah jadi sebuah bagian paling penting, sebab memiliki suatu fungsi menjadi tempat dudukan suatu bangunan. Akan tetapi tanah punya daya dukung yang tidak samabergantung pada jenis tanahnya. Diantara jenis tanah yang banyak ditemui di Indonesia yakni tanah lunak (tanah lempung).

Tanah lunak punya daya dukung yang tidaklah begitu baik pada bangunan ataupun infrastruktur diatasnya. Tanah lempung bersifat plastis, memiliki daya serap cukup tinggi akan air serta perubahan kadar kelembapannya. Stabilisasi tanah lunak bisa dilakukan peningkatan melalui penambahan bahan campuran, diantaranya dari Abu sekam padi.

Abu sekam padi ialah sisa pembakaran atas sekam padi, yang manadalam prinsipnya abu tersebutlah limbah sisa pembakaran. Akan tetapi menurut penelitian terdahulu memperlihatkan bahwasanya abu sekam padi mengandung kimia yang bisa dipakai sebagai stabilisasi tanah sebab sifatnya pozolan pada bahan kimianya. Hasil pengalisan lebih lanjut abu sekam padi memperlihatkan bahwasanya SiO₂ yang terkandung hingga 80 - 90%,

yang punya sifat perekat, makanya penggunaannya telah banyak dipakai.

Dalam penelitian ini, dalam rangka menstabilisasi tanah lunak diberi campuran abu sekam padi. Caranya melalui mengambil sampel tanah lempung serta dicampurkan dengan abu sekam padi yang akan diuji dilaboratorium. Hal tersebut memiliki tujuan dalam rangka mengetahui pengaruh penggunaan abu sekam padi sebagai bahan campuran terhadap stabilisasi dari tanah lunak serta kuat tekan bebasnya.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanah

Secara garis besar, tanah penyusun kerak bumi dibagi jadi 2 kelompok yakni tanah serta batuan. Batuan ialah butiran mineral yang satu dengan yang lain dihubungkan akan gaya-gaya kohesif secara permanen. Sementara tanah diartikan sebuah material yang mencakup atas butiran mineral-mineral yang tidaklah bisa tersementasi (terkait kimia) satu dengan yang lainnya atas bahan-bahan organik yang sudah mengalami pelapukan (partikelnya padat) dibarengi zat cair serta gas yang mengisi ruang-ruang kosong antar partikel-partikel padatnya. (Das, 1991).

Pendapat Braja M. Das (1998) tanah diartikan jadi material yang mencakup atas agregat mineral padat yang tidaklah terhubung secara kimia dengan yang lainnya serta terbentuk atas pelapukan fisika dan kimiawi batuan. Pelapukan fisika tidak membuat tanah menjadi lempung, walaupun ukurannya kecil juga seperti butiran lempung. Pelapukan kimiawi merubah mineral yang terdapat

pada batuan membuat jenis mineral yang lain berbeda sifatnya. Proses pelapukan kimiawi ini membutuhkan H₂O, O₂, dan CO₂.

Selain pelapukan kimiawi dan fisika, terdapat penyebab lainnya dalam proses terbentuknya tanah. Penyebab utama ialah dibawanya partikel tanah lalu mengendap di lain tempat contohnya laut dan danau. Tanah dan erosi yang disebabkan hujan dibawa oleh sungai hingga ke laut dan danau. Pada saat inilah pengendapan terjadi lapisan per lapisan di danau dan dasar laut. Terbentuknya tanah dari proses pelapukan kimiawi dinamakan *residu soil* (tanah residu), tanah dari endapan dinamakan *sedimentary soil* (tanah endapan) atau *transported soil* (tanah yang terbawa). (Wesley, 2012).

2.2 Sifat-sifat Fisik Tanah

Angka pori (*Void ratio* (*e*)) ialah perbandingan diantara volume rongga (*V_v*) dengan volume butiran (*V_s*) dalam tanah. Angka pori berbentuk desimal.

$$e = \frac{V_v}{V_s}$$

Keterangan:

e: Angka pori-pori

V_v: Volume rongga (cm³)

V_s: Volume butiran (cm³)

2.3 Porositas (*porosity*)

Porositas (*n*) diistilahkan sebagai persen perbandingan diantara volume rongga (*V_v*) dengan volume total (*V*) dalam tanah. Porositas umumnya dikali dengan 100% dengan porositasnya bisa berbentuk persentase:

$$n = \frac{V_v}{V} \times 100$$

Keterangan:

n: Porositas (%)

V_v: Volume rongga (cm³)

V: Volume total (cm³)

2.4 Tanah Lempung

Tanah lempung ialah butiran tanah dengan ukuran kurang mikroskopis yang terbentuk dari batuan yang telah lapuk (Sukoto, 1984) dan menurut ASTM menyatakan bahwa batas dari ukuran fisik tanah lempung yaitu lolos saringan nomor 40, untuk mencari tahu klasifikasi atau jenis tanah lempung tidak hanya dari ukurannya, namun harus dicari tahu juga kandungan dari mineral yang terdapat didalamnya.

Arti lain tanah lempung adalah partikel dari mineral dengan butiran halus yang ukurannya < 0.002 mm, memiliki permeabilitas rendah, tanah lempung sifatnya kohesif dalam keadaan kadar air lebih tinggi, bersifat plastis dapat mengambang pada kadar air sedang serta bisa mengeras pada tekanan kering. Menurut Hardiyatmo, 1999 tanah lempung mempunyai karakteristik atau sifat antara lain:

1. Partikel halus berukuran < 0,002 mm
2. Sifatnya kohesif
3. Kadar susut dan kembangnya tinggi
4. Mempunyai permeabilitas rendah

5. Lambatnya proses konsolidasi
6. Meningkatkan air kapiler tinggi

2.5 Stabilisasi Tanah

Menurut (Wahan teknik sipil, 2010) stabilisasi tanah ialah upaya dalam rangka memperbaiki tanah yang punya masalahsupaya tanah memenuhi syarat sejalanakan fungsinya. Stabilisasi tanah merupakan metode yang dipakai agar memperbaiki dan merubah sifat dari tanah asli sehingga harapannya tanah asli tersebut kualitasnya lebih bagus serta bisa meningkatkan kesanggupan daya dukung tanah asli pada infrastruktur diatasnya (Utami, 2016).

Menurut (Utami, 2016) jika tanah yang ada dilapangan bersifat mudah hancur, mudah tertekan dan memiliki indeks konsistensi yang tidak semestinya, permeabilitas sangat tinggi, ataupun karakteristik lainnya yang tidak sejalan dalam pembangunan infrastruktur, jadi tanah tersebut distabilisasi agar bisa terpenuhi syarat-syarat teknis yang dibutuhkan.

Stabilisasi tanah memiliki maksud utama yaitu meningkatkan kemampuan dari daya dukung tanah itu sendiri saat menopang beban serta dalam rangka meningkatkan kestabilan tanah. Stabilisasi tanah bisa tersusun atas perbuatan yaitu:

1. Stabilisasi kimiawi, ialah menambahkan bahan kimia tertentu, sampai reaksi kimia terjadi. Stabilisasi kimiawi dilaksanakan dengan 2 cara: mencampurkan tanah dengan bahan kimia lalu dilakukan pengadukan serta dilakukan pemadatan. Kedua yaitu bahan kimia dimasukkan ke dalam tanah grouting supaya jadi reaksi antara bahan kimia dengan tanah. Material atau bahan yang dipakai yaitu: kapur tohor, portland semen dan bahan kimia yang lain.
2. membongkar ataupun mengganti tanah yang tidak bagus. Tanah yang tidak bagus akan terkandung akan zat organik sehingga terjadi pelapukan, jika tanah terkena beban maka akan terjadi penurunan yang berbeda.
3. Gradasi diperbaiki dengan menambahkan tanah pada fraksi tertentu yang dianggap tidak cukup, supayadidapat gradasi yang rapat. Fraksi yang tidak cukup yaitu fraksi yang bebutir kasar, yang dilaksanakan yaitu mencampurkan tanah bersamaan dengan fraksi yang berbutir kasar contohnya kerikil ataupun pasir.
4. Pemadatan tanah menggunakan alat pemadat.

2.6 Abu Sekam Padi

Abu sekam padi ialah sisa pembakaran atas sekam padi, yang mana pada prinsipnya abu tersebut ialah limbah sisa pembakaran. Akan tetapimenurut penelitian terdahulu memperlihatkan bahwasanya abu sekam padi mengandung kimia yang bisadipakaisebagai stabilisasi tanah dikarenakan sifat pozolannyaatas bahan kimianya. Hasil analisisnyasacara lanjut abu sekam padi memperlihatkan bahwasanya SiO₂ yang terkandung

didalamnyahingga 80 - 90%, yang bersifat perekat, makanyapenggunaannyatelah banyak dipakai.

2.7 Analisa Saringan

Analisa saringan merupakan mengayak dan mengunjungkan sampel tanah dengan seset ayakan yang mana lubang-lubang ayakannya makin kecil secara berurutan. Awalnya sampel tanah dilakukan pengeringan terlebih dahulu, lalu seluruh gumpalan-gumpalan dihaluskan hingga jadi butiran yang lebih kecil. Kemudian diayak sesuai percobaan di laboratorium. Setelah 10 menit diayak dengan menggunakan mesin *sieve shaker*, lalu massa tanah yang tertinggal disetiap saringan yang ada ditimbang beratnya.

Perhitungan:

Berat tertahan = (Berat saringan + sampel tanah) – (Berat saringan mula-mula)

Persen tertahan = $\frac{\text{Kumulatif Tertahan}}{\text{Berat mula-mula}} \times 100\%$.

2.8 Kadar Air (*Moisture Content*)

Supriyono (1993), kadar air sangatlah memengaruhi perilaku tanah terkhususnya pada proses pengembangan. Lempung dengan kadar air yang rendah berpotensi punya pengembangan lebih tinggi dibanding lempung yang kadar airnya tinggi. Hal tersebut disebabkan akan tanah lempung yang kadar air alami rendah lebih punya potensi dalam menyerap lebih banyakair.

- Berat Air (W_a) = (Berat cawan + tanah basah) – (Berat cawan + tanah kering)
- Berat Tanah Kering = (Berat cawan + tanah kering) – (Berat cawan)
- Kadar Air (%) = $\frac{\text{Berat Air (gram)}}{\text{Berat tanah kering (gram)}} \times 100\%$
- Kadar Air Rata-rata = $\frac{W1+W2+W3+W4}{4}$

Keterangan:

- W₁ = Berat cawan
- W₂ = Berat cawan + tanah basah
- W₃ = Berat cawan + tanah kering
- W₄ = Berat Tanah Kering

2.9 Berat Jenis (*Specific Gravity*)

Berat jenis tanah menyatakan perbandingan antara berat isi tanah dengan berat isi air murni disuhu 4°C. Berat jenis pada tanah diartikan jadi rasio diantara berat jenis zat pada artikel tanah dengna berat isi airnya.

Rumus:

Berat Jenis (G_s) = $\frac{W1-W2}{(W3-W1)-(W4-W2)}$

Ket:

- W₁ = Berat piknometer
- W₂ = Berat piknometer + tanah kering
- W₃ = Berat piknometer + tanah kering + air
- W₄ = Berat piknometer + air

2.10 Batas-batas tanah (*Atterbeg*)

Suatu ukuran relative yang mana tanah bisa mengalami perubahan bentuk diartikan jadi konsistensi, dimana banyak dipakai untuk tanah yang berbutir halus. Konsistensi banyak dikaitkan dengan kadar air yang memperlihatkan kekentalan tanah tersebut. Pengujian *atterbeg* limit dilaksanakan pada tanah terganggu (*disturbed*). Pengujian tersebut memiliki tujuan dalam rangka mencari nilai batas cairnya, batas plastisnya, batas susutnya, indeks plastisitasnya beserta aktifitas sampel tanahnya.

2.11 Pemadatan Tanah (*Compaction*)

Pemadatan tanah ialah sebuah proses yang mana udara pada pori-pori tanah dikeluarkan melalui cara mekanis (digilas/ditumbuk) supaya partikel-partikel tanahnya jadi rapat. Artinya, pemadatan tanah ialah densifikasi tanah yang jenuh dengan penurunan volume rongga diisi dengan udara, sementara volume pemadatan serta kadar air tetap umumnya sama. Hal tersebut ialah cara yang paling jelas serta sederhana dalam memperbaiki stabilitas serta daya dukung tanahnya.

Pemadatan diutarakan Hardiyatno (1992), diantaranya:

- a. meningkatkan kuat geser tanahnya
- b. meminimalisir sifat gampang mampat (kompresibilitas)
- c. meminimalisir permeabilitas
- d. meminimalisir perubahan volume yang disebabkan perubahan kadar air sertayang lain.

Tanah granuler ialah tanah yang paling gampang ditanganipada pekerjaan lapangan. Sesudah dilakukan pemadatan tanahnya sanggup memberi kuat geser yang tinggi dengan sedikit perubahan volume. Hal tersebutdisebabkan permeabilitas tanah granulernya yang tinggi. Tidak sama dengan tanah lanau yang berpermeabilitas rendah begitu sulit dipadatkan ketika pada kondisi basah.

Tanah lempung punya permeabilitas yang rendah serta tanahnya tidak bisa dilakukan pemadatan secara baik pada keadaan basah misalnya tanah lanau. Tanah lempung yang dilakukan pemadatan melalui cara yang benar akan memberikuat geser yang tinggi. Stabilitas akan sifat kembang-susutnya bergantung pada kandungan mineralnya.

Kepadatan tanah tergantung akan nilai kadar airnya, ketika air dilakukan penambahan saat pemadatan, air tersebut melunakan partikel-partikel tanahnya. Partikel-partikel tanah menggelincir satu dengan lainnya serta bergerak pada situasi yang lebih rapat. Apabila kadar air tanahnya sedikit maka tanahnya akan jadi lunak ataupun mencair. Pemadatan yang dilaksanakan ketika kadar airnya lebih tinggi dibanding kadar air optimum memberi pengaruh pada sifat fisis tanahnya.

Uji pemadatan tanah ataupun *Proctor Standard* ialah metode laboratorium dalam rangka menetapkan eksperimental kadar air optimalnya dimana sebuah jenis tanah tertentu akan jadi paling padat serta mencapai kepadatan kering maksimumnya. Teori pemadatan awalnya dikemukakan R.R.Proctor.

Di tahun 1993, Proctor mengemukakan dasar-dasar pemadatan tanah, yang mana ada 4 variable yang dipakai pada fungsi *Compaction*, yakni:

- Usaha pemadatan
- Jenis tanah
- Kadar air tanah optimum
- Berat isi kering tanah (Bowles, 1991)

2.12. Kuat Tekan Bebas (*Unconfined Compression Strength*)

Kuat tekan bebas merupakan besarnya beban axial persatuan luas saat sample terjadi keruntuhan ataupun pada regangan axialnya hingga 20%. Tujuannya adalah dalam rangkamenetapkan besarnya kekuatan tekan bebas (q_u) sampel tanah serta bahan yang sifatnya kohesif pada kondisi asli ataupun buatan. Pengujian *Unconfined Compression* dalam tanah lempung jenuh air, umumnya menghasilkan harga q_u sedikit lebih kecil dibanding harga yang diperolehatas pengujian uu (untuk test triaksial) tegangan aksial yang diterapkan diatas benda uji berkala ditambah hingga benda uji terjadi keruntuhan. Nilai kuat tekan bebas, q_u diperoleh atas pembacaan proving ring dial yang maksimal:

$$q_u = \frac{K \times R}{A}$$

Ket:

q_u : Kuat tekan bebas (kg/cm^2)

k: Kalibrasi proving ring

R: Pembacaan maksimum – pembacaan diawal

A: Luas penampang contoh (cm^2)

III. METODE PENELITIAN

3.1 Program Penelitian

Metodologi penelitian yang dipakaipada penelitian adalah mengenai stabilisasi tanah lunak dengan penambahan bahan campuran terhadap nilai kuat tekan bebas dengan memakai bahan tambah abu sekam padi. Penelitian dilaksanakan dengan beberapa tahap dan analisa besar butir untuk mengetahui jenis tanahnya terlebih dahulu. Pengambilan dari tanah dilakukan dengan penggalian sedalam kurang lebih 1 meter. Kemudian tanah yang telah diambil dari lapangan dibawa ke laboratorium Teknik Sipil Universitas Islam Sumatera Utara. Bahan tambahan yang digunakan dalam pencampuran tanah ialah abu dari sekam padi.

3.2 Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan penelitian dilaksanakan di Laboratorium Mekanika Tanah Jurusan Teknik Sipil

Universitas Islam Sumatera Utara beserta Institut Teknologi Medan.

Adapun tahapan pelaksanaan penelitian ini meliputi:

- Tahapan persiapan
- Tahapan pengujian pendahuluan
- Tahapan pengujian utama

3.3 Tahapan Persiapan

Pada tahapan ini dilaksanakan persiapan sampel tanah yang akan dipergunakan seperti menetapkan lokasi terpilih, prosedur tanah dilapangan, serta pembuatan benda uji di laboratorium.

3.3.1 Lokasi Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel dilaksanakan di Desa Dalu Sepuluh B, Kecamatan Tanjung Morawa. Pengambilan tanah lempung ini sebanyak 15 kg dengan memakai alat cangkul serta tangan yang kemudian dimasukkan karung dan dibawa.

3.3.2 Prosedur Pengambilan Sampel Tanah

Sampel tanah digunakandipenelitian ini menggunakan sampel tanah terganggu (*disturb sample*) serta sampel tanah tak terganggu (*undisturb sample*). Pengambilan sampel tanah tak terganggu dilaksanakan dengan menggunakan tabung pipa yang berdiameter 10 cm dan panjang 20 cm dengan tujuan untuk menjaga kadar air tanah asli.

Sampel tanah terganggu yang telah diambil dikeringkan selama 2-4 hari menggunakan oven. Lalu sampel tanah tersebut ditumbuk menggunakan palu karet agar butiran-butiran tanah terpisah tetapi tidak menyebabkan tanah hancur sehingga mendapatkan hasil yang sempurna pada saat melakukan pengujian di laboratorium. Setelah penumbukkan sampel tanah diayak dengan saringan no.40.

3.3.3 Abu Sekam padi

Abu sekam padi ialah sisa pembakaran atas sekam padi, makanyadalam prinsipnya abu tersebutialah limbah sisa pembakaran. Akan tetapi menurut penelitian terdahulu memperlihatkan bahwasanya air abu sekam padi bisa jadi opsi untukdipakai jadi stabilisasi tanah.

Abu Sekam Padi diambil serta dikumpulkan, Setelah menjadi abu lalu dikumpulkan dan ditempatkan di dalam wadah tertutup.



Gambar 1. Abu Sekam Padi
Sumber: Hasil Gambar Penelitian

3.3.4 Air

Air yang dipakai merupakan air yang bersumber atas Laboratorium Mekanika Tanah Universitas Islam Sumatera Utara.

3.3.5 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian diadakan di Laboratorium Mekanika Tanah Universitas Islam Sumatera Utara. Khusus untuk pengujian kuat tekan bebas (*Unconfined Compression Strength*) dilaksanakan di Laboratorium Mekanika Tanah Jurusan Teknik Sipil Institut Teknologi Medan (ITM).

3.3.6 Rancangan Penelitian

Campuran meliputi campuran tanah asli dengan abu sekam padi. Campuran yang dipakai pada pengujian kali ini memakai variasi abu sekam padi yakni 0%, 2%, 4%, 6%, 8%. Pembagian campuran pada pengujian kali adalah 0% (0% abu sekam padi), 2% (2% abu sekam padi), 4% (4% abu sekam padi), 6% (6% abu sekam padi), 8% (8% abu sekam padi).

3.3.7 Persiapan Alat dan Bahan

1. Analisa Saringan (*Shieve shaker*)
Alat yang dipakai adalah neraca ditingkat ketelitian 0,01 gr, seset saringan no.4, 8, 16, 30, 50, 100, 200, alat penggetar serta oven.
2. Kadar Air Tanah (*Water Content*)
alat yang dipakai adalah oven listrik dengan suhu 110-115°C, neraca ketelitiannya 0,01 gr, cawan dan spatula.
3. Berat Jenis Tanah (*Specific Gravity*)
Alat yang dipakai ialah tanah ayakan no. 40, picnometer, thermometer, desikator, neraca ketelitian 0,01 gr, tungku listrik, air suling.
4. Batas Plastis dan Batas Cair
Alat yang dipakai ialah tanah ayakan no. 40, alat batas cair standar (*Liquid Limid Device*), alat pembuat alur, spatula, cawan, plat, kaca, neraca ketelitiannya 0,01 gr, dan oven listrik bersuhu 110-115°C.
5. Pemeriksaan Berat Isi (*Density Test*)
Alat yang digunakan adalah cincin ring, tanah ayakan no. 40, pisau pemotong, plat kaca, neraca ketelitiannya 0,01 gr, oven listrik bersuhu 110-115°C.
6. Pemadatan (*Compaction Test*)
Alat yang digunakan adalah tabung pemadat dengan diameter dalam 101,60 mm dan tinggi tabung 116,43 mm, dengan diameter palu 50,80mm, berat palu 2,50 kg dan tinggi jatuh palu 304,80 mm, oven listrik dengan suhu 110-115°C, spatula dan cawan.
7. Kuat Tekan Bebas (*Unconfined Compression Test*)

Alat yang dipergunakan ialah cetakan sampel, pisau tipis yang tajam, pisau kawat, neraca ketelitiannya 0,01 gr, stopwatch, jangka sorong dan spatula.

3.4 Tahapan Pengujian Pendahuluan

Adapun tahapan pendahuluan yang dilakukan pada penelitian ini yaitu antara lain:

3.4.1 Analisa Saringan (*Sieve Shaker*)

Tujuannya pengujian ini ialah dalam rangka mengetahui analisa gradasi tanah atau agregat. Cara pengujian ini adalah bena uji dikeringkan sebanyak 1500 gr lalu tumbuk tanah sampai gumpalan-gumpalan terpisah. Masing-masing saringan ditimbang dan disusun sesuai urutannya. Masukkan benda uji pada saringan lalu diguncang selama 15 menit secara konstant, setelah selesai pengguncangan dibiarkan selama 5 menit untuk memberikan peluang debu-debu mengendap, lalu ditimbang setiap saringan dan tanah tertahan. Pada pengujian ini dilakukan hanya pada keadaan tanah asli untuk mengetahui gradasi butiran tanah.

3.4.2 Kadar Air Tanah (*Water Content*)

Tujuannya pengujian ialah dalam rangka mengetahui kadar air tanah asli. Cara pengujian adalah cawan ditimbang, setelah itu masukkan sampel tanah kedalam oven bersuhu 110°C-115°C selama 24 jam setelah itu ditimbang kembali.



Gambar 2. Sampel pengujian kadar air tanah
Sumber: Hasil Gambar Penelitian

3.4.3 Berat Jenis Tanah (*Specific Gravity*)

Tujuannya pengujian ini ialah dalam rangka mengetahui perbandingan diantara butiran tanah serta berat air suling dengan air yang sama disuhu 25°C. Cara pengujian adalah picnometer ditimbang bersama tutupnya, lalu masukkan sampel tanah yang diayak dengan saringan no. 40 kedalam picnometer dan ditimbang, picnometer yang berisi tanah diisikan air sekitar setengah isinya lalu diguncang dan diisi air kembali hingga penuh kemudian panaskan tungku listrik agar udara yang tersekap keluar dan rendamkan selama 24 jam. Setelah 24 jam diukur suhunya menggunakan

termometer lalu ditimbang bersama tutupnya. Pengujian ini dilakukan pada setiap variasi campuran tanah.

3.4.5 Pemeriksaan Berat Isi (*Density Test*)

Tujuan percobaan ini ialah dalam rangka mengetahui berat isinya, angka porinya, derajat kejenuhannya. Cara pengujian ini adalah tanah yang lulus saringan no. 40 diaduk dengan air hingga keadaan jenuh dan homogeny. Benda uji tadi kemudian dimasukkan dalam ring dan dipadatkan. Ratakan permukaan tanah di kedua ujung ring dan ditimbang lalu sampel dioven pada suhu 110-115°C hingga 24 jam, setelah itu ditimbang dalam rangka mendapatkan berat tanah kering dan kadar air. Dalam pengujian ini dilakukan sebanyak 5 sampel dalam satu variasi campuran dengan kadar air yang berbeda-beda.



Gambar 3. Sampel tanah campuran uji density test
Sumber: Hasil Gambar Penelitian

3.4.6 Pematatan (*Compaction Test*)

Tujuan percobaan ini ialah mendapatkankaitan diantara kadar air optimum serta berat isi maksimumnya atas kadar air serta berat isi kering percobaan tersebut.

Cara pengujian ini adalah tanah yang melewati saringan no. 40 sebanyak 1500 gr dicampurkan dengan air hingga keadaan jenuh dan homogeny lalu dimasukkan dalam plastik dan diamkan selama 24 jam agar air meresap rata ke tanah. Setelah 24 jam masukkan tanah kedalam mol tumbuk sebanyak 25 kali tumbukkan per tiga lapis lalu timbang dan ambil tanah masukkan kedalam cawan dan diovenkan untuk mendapatkan kadar airnya. Pengujian ini dilakukan sebanyak 5 sampel pada setiap variasi.



Gambar 4. Pengeluaran sampel pengujian pematatan

3.5 Tahapan Pengujian Utama

Dalam tahapan ini pengujian yang dilakukan yaitu:

3.5.1 Kuat Tekan Bebas

Tujuan pengujian adalah dalam rangka menentukan besaran kekuatan tekan bebas sample tanah serta bahan yang sifatnya kohesif pada kondisi asli ataupun buatan. Kuat tekan bebas disini ialah besarnya beban aksial persatuan luar, ketika sampel terjadi keruntuhan ataupun ketika melampaui 20%. Cara pengujian ini ialah benda uji dipersiapkan, tanah yang melewati saringan no. 40 secukupnya dicampurkan dengan air suling hingga mencapai campuran yang homogen diantara tanah dengan air suling. Setelah itu tabung ataupun pipa yang sudah diberikan vaselin pada bagian dalamnya dipersiapkan, selanjutnya benda ujinya dimasukkan secara bertahap sambil ditekan menggunakan jari. Usahakan supaya benda uji dilakukan pematatan sama kerasnya dengan contoh lainnya. Benda uji dikeluarkan memakai alat pengeluar contoh. Selanjutnya benda uji diletakkan dipelat dibawah trimer yang mana diameternya dengan benda ujinya sama, selanjutnya memasang alat atas yang bertangkai lewat benda uji sambil dilakukan pemerataan bahagian pinggirnya memakai spatula, benda ujinya ditimbang, kemudian benda ujinya diletakkan pada pelat penekan dibawah mesin tekan, selanjutnya ketinggian pelat penekan atas diatur supaya tepat menyentuh permukaan atasnya, selanjutnya dial beban ataupun deformasinya diputar pada nol, kemudian penekanan dilaksanakan dengan menekan engkol (secara manual) ataupun menghidupkan mesin elektrik. Kecepatan penekanan diambil 1%-2% permenit atas tinggi contoh awalnya. Benda uji tadi kemudian dimasukkan dalam ring dan dipadatkan. Ratakan permukaan tanah di kedua ujung ring dan ditimbang lalu sampel dioven disuhu 110-115°C hingga 24 jam, setelah itu ditimbang.



Gambar 5. Pengujian kuat tekan bebas
Sumber: Hasil Gambar Penelitian

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Kondisi Tanah Asli

Menurut hasil pengujian di Laboratorium mengenai sifat-sifat fisis atas contoh tanah yang diuji, didapat karakteristik tanah asli yang bisa terlihat di Tabel 1 berikut ini:

Tabel 1. Hasil uji Laboratorium pada kondisi tanah asli

Kadar air tanah (%)	15,3
Berat jenis tanah (Gs)	2,22
Batas cair (%)	18,5
Batas plastis (%)	13,25
Indeks Plastistas (%)	5,25
Lolos saringan 200 (%)	17,4

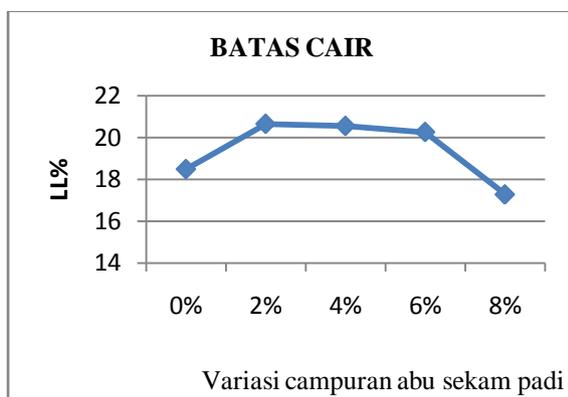
Sumber : Hasil Data Penelitian

4.2 Karakteristik Tanah Lempung Yang dicampur dengan abu sekam padi

Berbagai variaasi persentase campuran abu sekam padi yang jadi bahan stabilisasi dalam tanah lempung, maka perilaku berbeda dapat ditunjukkan pada persentase campuran abu sekam padi berikut ini:

4.2.1 Pengaruh penambahan campuran abu sekam padi terhadap sifat fisis tanah

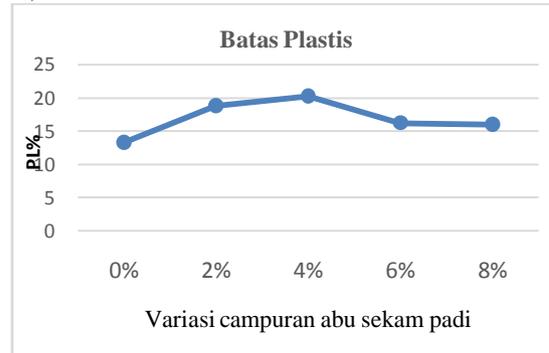
Dari hasil uji batas *atterberg* nilai batas cairnya, batas plastisnya, serta indeks plastisnya mengalami perubahan pada setiap variasinya yang dapat diperhatikan pada Gambar 6:



Gambar 6. Grafik Nilai batas cair dimasing-masing variasi campuran abu sekam padi

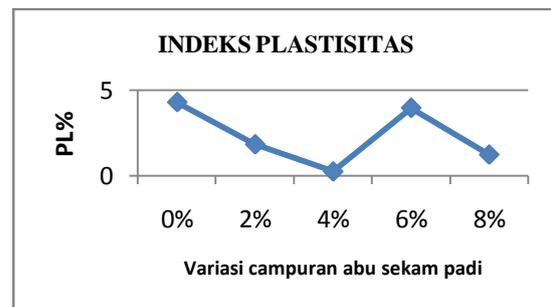
Pada Gambar 6 grafik menunjukkan nilai batas cair yang maksimal yaitu pada penambahan abu sekam padi pada variasi 2% selebihnya penambahan

abu sekam padi akan membuat nilai dari batas cair semakin menurun. Penambahan abu sekam padi 2% memiliki nilai batas cairnya sebesar 20,66%, pada 4% penambahan abu sekam padi nilai batas cairnya 20,56%, pada penambahan 6% abu sekam padi nilai batas cair 20,27% serta pada 8% nilai batas cair 17,29% .



Gambar 7. Grafik Nilai batas plastis dimasing-masing variasi campuran abu sekampadi

Dari Gambar 7 grafik menunjukkan bahwa dari nilai batas plastisnya mengalami kenaikan pada penambahan abu sekam padi 2% sebesar 18,83% lalu pada 4% memiliki kenaikan nilai batas plastis sebesar 20,32%, namun dalam penambahan abu sekam padi 6% nilai batas plastis terjadi penurunan sebesar 16,30% serta pada penambahan 8% juga mengalami penurunan sebesar 16,06%. Penurunan sangat mempengaruhi tanah lempung dalam perubahan sifat plastis tanah pada saat keadaan tanah basah yang mempunyai nilai potensial pengembangan tinggi.

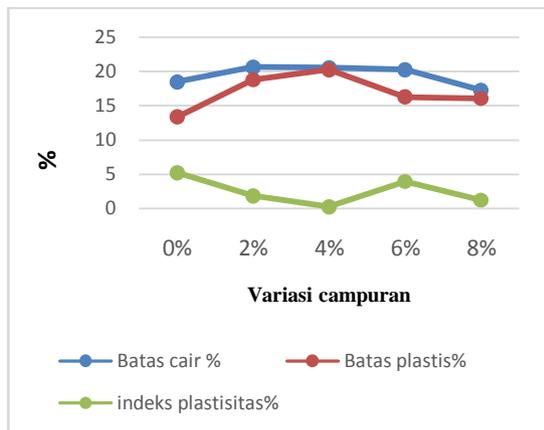


Gambar 8. Grafik Nilai indeks plastis dimasing-masing variasi abu sekam padi

Pada Gambar 8 grafik menunjukkan hasil uji indeks plastis yang mengalami perubahan pada setiap variasi penambahan campuran abu sekam padi. Pada penambahan abu sekam padinya 2% nilai indeks plastisitas mengalami penurunan sebesar 1,83%, pada penambahan 4% nilai dari indeks plastisitasnya juga mengalami penurunan sebesar 0,24%, namun dalam penambahan abu sekam padi 6% nilai indeks plastisnya terjadi kenaikan sebesar 3,97%, dan penambahan abu sekam padi 8% nilai indeks plastisnya kembali

terjadi penurunan sebesar 1,23%, masing-masing terhadap 0% abu sekam padi.

Hubungan penambahan campuran abu sekam padi terhadap batas cairnya, batas plastisnya, serta indeks plastisitas bisa terlihat dari Gambar 9.

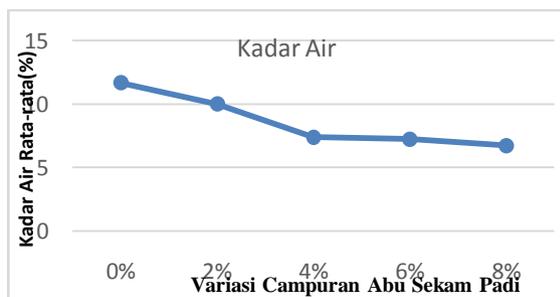


Gambar 9. Grafik Hubungan antara penambahan abu sekam padi terhadap indeks plastisitas.

Pada Gambar 9 grafik menunjukkan bahwa nilai batas cairnya, batas plastisnya, serta indeks plastisnya terjadi perubahan di setiap variasinya.

4.2.2 Pengaruh penambahan campuran abu sekam padi terhadap kadar air tanah.

Hasil uji kadar air tanah terhadap Penambahan abu sekam padi bisa terlihat dari Gambar 10.



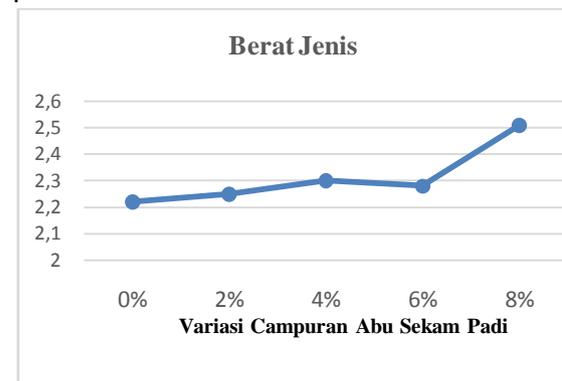
Gambar 10. Grafik Nilai kadar air masing-masing variasi campuran abu sekam padi

Pada Gambar 10 grafik menunjukkan hasil uji kadar air pada setiap variasi campuran mengalami penurunan akibat penambahan abu sekam padi. Penurunan pada campuran 2% sebesar 1,69%, pada 4% sebesar 2,62%, pada 6% sebesar 0,12%, dan pada 8% sebesar 0,53%.

4.2.3 Pengaruh penambahan campuran abu sekam padi terhadap berat jenis tanah, berat isi tanah, serta pematatannya.

Hasil uji berat jenis dan volume tanah terhadap penambahan abu sekam padi bisa terlihat pada Gambar 11.:

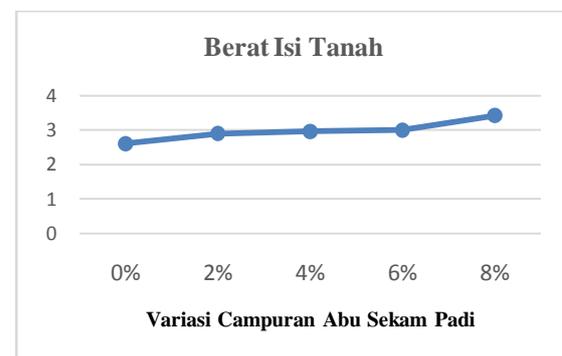
Hasil penambahan campuran abu sekam padi terhadap berat jenis tanah dapat dilihat dari Gambar 11.



Gambar 11. Grafik Nilai berat jenis masing-masing variasi campuran abu sekam padi

Dari Gambar 11 grafik menunjukkan terjadinya peningkatan nilai berat jenis pada variasi campuran 8% abu sekam padi. Peningkatan ini diakibatkan karena bercampurnya antara dua bahan dengan berat jenis yang berbeda, penambahan campuran abu sekam padi 2% nilai berat jenis sebesar 0,03%, pada penambahan abu sekam padi 4% nilai berat jenisnya mengalami peningkatan sebesar 0,05%, pada penambahan 6% meningkat sebesar, 0,02% dan pada penambahan 8% nilai berat jenisnya meningkat sebesar 0,23%.

Hasil penambahan campuran abu sekam padi terhadap berat isi tanah dapat dilihat dari Gambar 12.

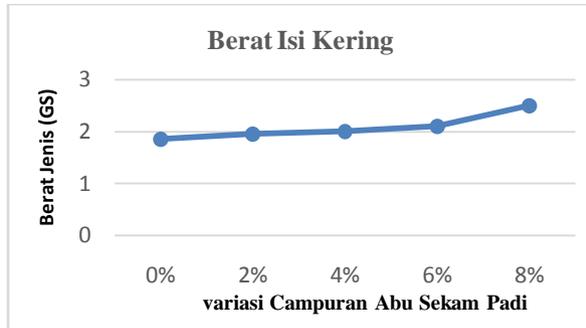


Gambar 12. Grafik Nilai berat isi tanah dimasing-masing campuran abu sekam padi

Pada Gambar 12 grafik di atas menunjukkan bahwa nilai berat isi tanah mengalami kenaikan pada setiap variasi campuran abu sekam padi. Nilai berat isi tanahnya dicampurkan abu kertas karton 2% sebesar 0,29%, pada 4% mengalami penurunan sebesar 0,06%, kemudian pada 6% kembali mengalami peningkatan nilai berat isi tanah sebesar

0,04% dan begitu juga pada 8% mengalami peningkatan juga sebesar 0,42%.

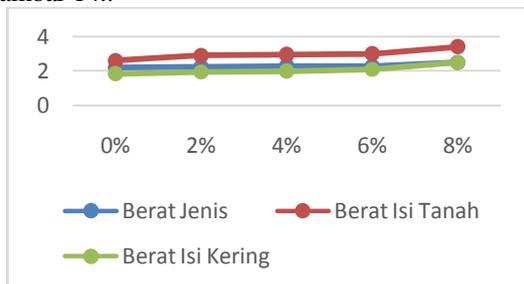
Hasil penambahan campuran abu sekam padi terhadap berat isi kering dapat dilihat dari Gambar 13 :



Gambar 13. Grafik nilai berat isi kering terhadap variasi campuran abu sekam padi.

Dari Gambar 13 grafik nilai berat isi kering pada setiap variasi campuran abu sekam padi mengalami penurunan yang disebabkan karena adanya penambahan material terhadap tanah asli. Pada penambahan 2% abu sekam padi nilai berat isi keringnya mengalami peningkatan sebesar 0,1%, pada 4% nilai berat isi kering meningkat sebesar 0,05%, pada penambahan 6% nilai berat isi kering kembali meningkat sebesar 0,1% dan begitu pula pada penambahan 8% nilai berat isi keringnya terjadi peningkatan sebesar 0,4%.

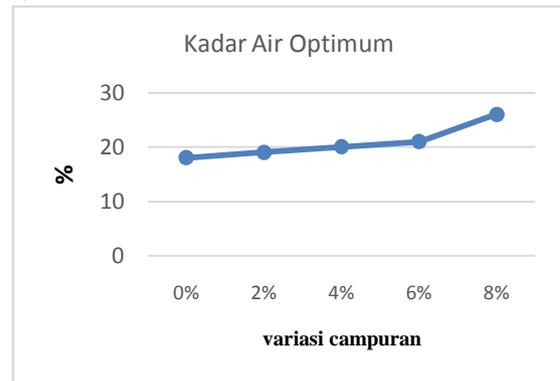
Hubungan antar penambahan campuran abu sekam padi terhadap nilai berat jenisnya, berat isi tanahnya serta berat isi kering bisa terlihat pada Gambar 14.:



Gambar 14. Grafik Hubungan presentase campuran terhadap berat jenisnya, berat isi tanahnya, serta berat isi keringnya.

Dari Gambar 14 grafik menunjukkan terjadinya peningkatan nilai disetiap variasi campuran abu sekam padi. Pada nilai berat jenis tanah asli mempunyai nilai sebesar 2,22% setelah distabilisasi sampai penambahan 8% abu sekam padi menjadi sebesar 2,51%, pada nilai berat isi tanah asli mempunyai nilai sebesar 2,61% setelah distabilisasi sampai dengan penambahan 8% abu sekam padi mengalami peningkatan menjadi 3,42% dan begitu juga dengan nilai berat isi kering tanah aslinya sebesar 1,85% setelah distabilisasi sampai dengan variasi 8% meningkat sebesar 2,50%.

Hasil penambahan campuran abu sekam padi terhadap Woptimum juga dapat dilihat dari Gambar 15.



Gambar 15. Grafik Hubungan kadar air optimum terhadap variasi campuran abu sekam padi.

Dari Gambar 15 grafik penambahan variasi campuran abu sekam padi mengalami peningkatan kadar air optimum yang disebabkan adanya penambahan material terhadap tanah asli. Pada tanah asli nilai kadar air optimumnya sebesar 18,00% setelah distabilisasi sampai dengan variasi campuran 8% menjadi sebesar 26,00%.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Mengacu akan hasil penelitian yang diadakan diperoleh hasil data baik fisik ataupun sifat mekaniknya tanah, beserta analisisnya menurut grafik pembahasan contoh tanah asli dibanding dengan campuran abu sekam padi yang dipakai jadi bahan stabilisasi bisa ditarik kesimpulan berikut ini:

1. Abu sekam padi tidak bisa dipakai jadi bahan stabilisasi tanah sebab nilai kuat tekan bebas dari tanah tersebut akan makin berkurang, yang mana kuat tekan dari tanah asli sebesar 1,04758 (kg/cm²) serta setelah dilakukan stabilisasi sampai dengan variasi campuran abu sekam padi 8% mengalami penurunan dengan nilai kuat tekan bebas sebesar 0,562383 (kg/cm²).
2. Berdasarkan hasil penelitiannya, dapat dikatakan bahwasanya nilai berat jenisnya, berat isinya tanah, serta berat isi kering sebagai berikut:
 - Pada nilai berat jenis tanah mengalami peningkatan dari tanah asli sebesar 2,22%, setelah dilakukan stabilisasi sampai dengan penambahan abu sekam padi 8% meningkat menjadi sebesar 2,51%.
 - Pada nilai berat isi tanah mengalami kenaikan dari tanah asli sebesar 2,61 setelah distabilisasi dengan abu sekam padi sampai dengan variasi 8% nilai berat isinya menjadi sebesar 3,42%.

- Pada nilai berat isi keringnya mengalami kenaikan dari tanah asli sebesar 1,85% serta setelah distabilisasi dengan abu sekam pad isampai variasi 8% menjadi sebesar 2,50%.
3. Nilai berat isi kering bertambah bila persentase dari abu sekam padi bertambah, tetapi nilai dari kuat tekan terjadi penurunan bila adanya penambahan persentase abu sekam padi.

5.2 Saran

Diharapkan dilakukannya penelitian lebih lanjut terkait penambahan abu sekam padi terhadap nilai kohesi tanah, dalam rangka mengantisipasi kemudahan praktisi teknik dan kebutuhan dilapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Albert Atterberg 1911, dalam Qunik Wiqoyah, 2006, *Batas Batas atterberg*.
- [2]. Braja M. Das, 1998, *Mekanika Tanah, (Prinsip-Pinsip Rekayasa Geoteknik) jilid 1*. Erlangga, Jakarta.
- [3]. Browles, J.E. 1991, *Sifat-Sifat Fisik Tanah Dan Geoteknik Tanah*. Ahli Bahasa Haimin, Edisi Kedua Erlangga, Jakarta.
- [4]. Buku Pedoman *Pratikum Mekanika Tanah*, Laboratorium Mekanika Tanah Jurusan Teknik Sipil Universitas Islam Sumatera Utara.
- [5]. Craig, Rf. 1994, *Mekanika Tanah*, Edisi keempat, Erlangga, Jakarta. 1994
- [6]. Das, 1991. *Mekanika Tanah (Prinsip Prinsip Rekayasa Geoteknis)* Erlangga. Jakarta.
- [7]. Hardiyatmo, H. C. 1992. *Mekanika Tanah I. Jakarta*: PT. Gramedia Pustaka.
- [8]. Hary Christady, 1996. *Sistem Klasifikasi Unifed Soil Classification System (USCS)*
- [9]. Lambe T.W. and Whitman, R. V. 1969. *Soil Mechanics*. Wiley. J and Son, Inc, New York.
- [10]. Marlina, U., 2011, *Analisis Stabilisasi Tanah Dengan Menggunakan Campuran Abu Gunung Sinabung Terhadap Kuat Tekan Tanah*. Universitas Islam Sumatera Utara.
- [11]. Sukoto, I. 1984, *Mempersiapkan Lapisan Dasar Konstruksi*, Badan Penerbit Pekerjaan Umum, Jakarta.
- [12]. Supriyono, Suradi, 2000, *Mekanika Tanah dan Teknik Pondasi*, PT. Pradnya Paramita, Jakarta.
- [13]. Wahana Teknik Sipil, 2010, *Stabilisasi Tanah Lempung dengan Serbuk Genteng dan Kapur*.
- [14]. Wesle. L. D. 1997, *Mekanika Tanah*, Hal 10.