

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Dalam pekerjaan konstruksi, tanah dasar berfungsi sebagai pemikul beban dari pondasi atau struktur atasnya (*upper structure*). Kriteria tanah yang dibutuhkan agar struktur yang dibangun di atas tanah tersebut stabil antara lain daya dukung tanah yang tinggi serta penurunan (*settlement*) yang rendah. Kriteria tersebut didasarkan pada karakteristik atau sifat-sifat tanah yang meliputi sifat fisik, mekanis, kemampuan (*compressibility*), serta sifat hidrolis atau permeabilitas. Tidak semua jenis tanah memiliki karakteristik yang baik sehingga perlu usaha perbaikan tanah agar pekerjaan konstruksi tetap dapat dilakukan. Salah satu jenis tanah yang kurang baik bagi konstruksi bangunan maupun jalan raya adalah tanah lempung ekspansif. Tanah jenis ini memiliki potensi mengembang dan menyusut yang sangat tinggi.

Salah satu daerah yang memiliki jenis tanah berupa tanah lempung ekspansif adalah Kecamatan Ngasem, Kabupaten Bojonegoro, Jawa Timur. Pada musim penghujan, tanah akan mengembang. Sedangkan pada musim kemarau, tanah akan menyusut dan kering hingga terjadi retakan-retakan. Perubahan ketinggian muka tanah yang berlangsung terus menerus akibat kembang susut tanah yang terjadi setiap pergantian musim dikhawatirkan dapat merusak bangunan dan jalan. Oleh karena itu, diperlukan usaha untuk memperbaiki sifat-sifat tanah lempung ekspansif tersebut.

Salah satu usaha untuk memperbaiki sifat-sifat tanah lempung ekspansif adalah stabilisasi tanah. Stabilisasi tanah dilakukan dengan cara mencampurkan bahan tambahan ke dalam butiran tanah lempung ekspansif. Bahan tambahan tersebut berfungsi sebagai *filler* yang bertujuan mengisi pori antarbutir tanah sehingga didapatkan tanah bergradasi baik. Selain itu, mineral dalam bahan tambahan diharapkan mampu memperbaiki sifat-sifat tanah lempung ekspansif sehingga dapat memenuhi spesifikasi atau syarat teknis yang ditentukan (Hary Christady, 2013).

Bahan tambahan seperti abu sekam padi, semen (PC), kapur, dan *fly ash* sudah biasa digunakan dalam stabilisasi tanah sehingga pada penelitian ini menggunakan bahan lain yang dapat menjadi alternatif bahan tambahan dalam stabilisasi tanah. Bahan tambahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah abu ampas tebu. Abu ampas tebu dipilih karena beberapa faktor, yang pertama, secara fisik abu ampas tebu memiliki

butiran yang sangat lepas (*loose*) sehingga dapat menjadi *filler* yang mudah bercampur dengan butiran tanah lempung secara merata. Secara kimia, abu ampas tebu memiliki beberapa unsur yang mampu mengurangi penyerapan air oleh partikel lempung antara lain Si, Al, Ca, Mg, dan Fe. Unsur Ca, Al, dan Mg merupakan unsur-unsur yang mudah terionisasi membentuk ion positif (kation). Jika unsur-unsur tersebut ditambahkan ke dalam tanah lempung ekspansif yg bermuatan negatif, diharapkan partikel lempung menjadi netral sehingga dapat mencegah penyerapan air oleh partikel lempung dan menurunkan pengembangan tanah lempung ekspansif (M. Wafid, 1997). Selain itu menurut Neville (1998), bahan-bahan yang mengandung senyawa silika dan alumina memiliki potensi sifat pozolan apabila bereaksi dengan air dan Ca(OH)_2 (kalsium hidroksida) sehingga dapat meningkatkan kekuatan tanah lempung ekspansif. Abu ampas tebu merupakan limbah hasil pembakaran ampas tebu yang sudah tidak terpakai sehingga dengan memanfaatkan abu ampas tebu sebagai bahan tambahan akan meningkatkan daya guna abu ampas tebu tersebut.

Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh N. Ari Budiman (2013), penambahan abu ampas tebu dapat mempengaruhi karakteristik tanah lempung ekspansif yang meliputi batas-batas *Atterberg* (LL, PL, SL, dan IP), kadar air optimum (w_{opt}), berat isi kering tanah (γ_d), nilai CBR, serta nilai *swelling*. Perubahan karakteristik tersebut antara lain batas plastis (PL) meningkat sebesar 64,65% dari kondisi tanah asli, batas cair (LL) menurun sebesar 19,28% dari kondisi tanah asli, batas susut (SL) meningkat sebesar 80,97% dari kondisi tanah asli, indeks plastisitas (IP) menurun sebesar 62,11% dari kondisi tanah asli, kadar air optimum (w_{opt}) meningkat sebesar 8,78% dari kondisi tanah asli, berat isi kering (γ_d) menurun sebesar 6,69% dari kondisi tanah asli, CBR *soaked* tanpa pemeraman meningkat sebesar 266,675% dari kondisi tanah asli, CBR *soaked* dengan 4 hari pemeraman meningkat sebesar 184,125% dari kondisi tanah asli, *swelling* tanpa pemeraman menurun sebesar 0,828% dari kondisi tanah asli, dan *swelling* dengan 4 hari pemeraman menurun sebesar 170,468% dari kondisi tanah asli.

Dalam penelitian tersebut, variasi prosentase penambahan abu ampas tebu yang digunakan antara lain 4%, 8%, 12%, dan 16% dari berat total campuran. Rentang prosentase abu ampas tebu tersebut masih terlalu jauh yaitu sebesar 4% antara tiap prosentase sehingga nilai optimum yang didapatkan kurang tepat. Oleh karena itu pada penelitian ini, peneliti mencoba menggunakan variasi penambahan abu ampas tebu dengan rentang prosentase yang lebih rapat yaitu sebesar 8%, 10%, 12%, dan 14%.

N. Ari Budiman menggunakan waktu pemeraman selama 4 hari. Sementara itu, Ferdian Budi S. menggunakan variasi waktu pemeraman 7 hari, 14 hari, dan 28 hari. Dari ketiga variasi waktu pemeraman tersebut didapatkan perubahan nilai yang paling signifikan adalah pada waktu pemeraman 14 hari. Berdasarkan penelitian-penelitian terdahulu tersebut, variasi waktu yang digunakan oleh peneliti adalah 4 hari dan 14 hari.

1.2. Identifikasi Masalah

Tanah lempung ekspansif merupakan jenis tanah lempung yang memiliki nilai plastisitas tinggi, daya dukung rendah, serta potensi mengembang dan menyusut yang tinggi jika terjadi perubahan kadar air. Pengembangan dan penyusutan yang terjadi dapat mengakibatkan perubahan ketinggian muka tanah. Perubahan ketinggian tanah yang berbeda antara satu titik dengan titik lainnya dapat menyebabkan kerusakan pada konstruksi bangunan dan jalan di atasnya. Oleh karena itu, diperlukan usaha untuk memperbaiki sifat-sifat tanah lempung ekspansif. Salah satu usaha untuk memperbaiki sifat-sifat tanah lempung tersebut adalah stabilisasi tanah dengan cara mencampurkan bahan tambahan yang berfungsi sebagai *filler* ke dalam butiran tanah lempung ekspansif tersebut.

1.3. Rumusan Masalah

Masalah yang akan dibahas dapat dirumuskan sebagai berikut:

- 1) Bagaimanakah pengaruh penambahan abu ampas tebu terhadap karakteristik tanah lempung ekspansif yang meliputi batas-batas *Atterberg* (LL, PL, SL, dan IP), *specific gravity*, kadar air optimum (w_{opt}), dan berat isi kering tanah lempung ekspansif (γ_d)?
- 2) Bagaimana pengaruh nilai batas cair (LL) terhadap sifat kemampatan tanah?
- 3) Bagaimanakah pengaruh penambahan abu ampas tebu terhadap nilai CBR (*California Bearing Ratio*) tanah lempung ekspansif, dan pada penambahan berapa persen didapatkan nilai CBR maksimum?
- 4) Bagaimanakah pengaruh penambahan abu ampas tebu terhadap nilai pengembangan (*swelling*) tanah lempung ekspansif, dan pada penambahan berapa persen didapatkan nilai pengembangan minimum?
- 5) Bagaimanakah pengaruh waktu pemeraman (*curing*) terhadap nilai CBR dan pengembangan tanah lempung ekspansif?

1.4. Batasan Masalah

Dalam mengkaji masalah tersebut diperlukan batasan masalah sebagai berikut:

- 1) Tanah lempung yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari Desa Njelu, Kecamatan Ngasem, Kabupaten Bojonegoro, Jawa Timur pada kedalaman 30-50 cm di bawah permukaan tanah.
- 2) Abu ampas tebu yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari pabrik gula milik PT Kebon Agung, Kecamatan Pakisaji, Kabupaten Malang.
- 3) Percobaan yang dilaksanakan di Laboratorium Mekanika Tanah dan Geologi Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Brawijaya Malang meliputi:
 - a. Pengujian *Specific Gravity*
 - b. Pengujian *Atterberg Limit*
 - c. Pemadatan dengan metode B ASTM D-698 dan AASHTO T-99
 - d. Uji CBR (*California Bearing Ratio*), dilakukan dengan uji CBR terendam (*soaked*) dan tak terendam (*unsoaked*)
 - e. Uji *swelling*
- 4) Analisis kandungan unsur dalam abu ampas tebu dilaksanakan di Laboratorium UPT Layanan Analisa dan Pengukuran melalui rekomendasi Jurusan Kimia Fakultas MIPA Universitas Brawijaya Malang.
- 5) Benda uji terdiri atas campuran tanah lempung ekspansif dengan bahan tambahan abu ampas tebu sebesar 8%, 10%, 12%, dan 14% dari berat total campuran tanah lempung ekspansif dengan abu ampas tebu.
- 6) Penambahan air awal yang digunakan untuk menentukan kadar air optimum sebesar 20%, 22%, 24%, 26%, dan 28% dari berat benda uji.
- 7) Suhu selama proses pengujian disesuaikan dengan suhu kamar yaitu 25° C sampai dengan 30° C.
- 8) Analisis kimia dan ekonomi tidak dibahas secara khusus pada penelitian ini.
- 9) Waktu pemeraman yang digunakan adalah 4 hari dan 14 hari.
- 10) Media yang digunakan untuk pemeraman adalah kotak (*box*) dari kaca yang bagian atasnya ditutup dengan kain goni lembab.

1.5. Tujuan

Tujuan dari penelitian ini antara lain sebagai berikut:

- 1) Mengetahui pengaruh penambahan abu ampas tebu terhadap sifat fisik tanah lempung ekspansif yang meliputi batas-batas *Atterberg*, *specific gravity*, kadar air optimum (w_{opt}), dan berat volume kering (γ_d).
- 2) Mengetahui pengaruh nilai batas cair (LL) terhadap sifat kemampuan tanah.
- 3) Mengetahui pengaruh penambahan abu ampas tebu terhadap nilai CBR (*California Bearing Ratio*) tanah lempung ekspansif, dan mengetahui prosentase campuran optimum yang menghasilkan CBR maksimum.
- 4) Mengetahui penambahan abu ampas tebu terhadap nilai pengembangan (*swelling*) tanah lempung ekspansif, dan mengetahui prosentase campuran optimum yang menghasilkan *swelling* maksimum.
- 5) Mengetahui pengaruh waktu pemeraman (*curing*) terhadap nilai CBR dan *swelling* tanah lempung ekspansif.

1.6. Manfaat

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini antara lain sebagai berikut:

- 1) Abu ampas tebu dapat menjadi salah satu alternatif bahan tambahan untuk stabilisasi tanah lempung ekspansif.
- 2) Sebagai dasar penetapan prosentase penambahan abu ampas tebu dengan campuran zat aditif lainnya terhadap tanah lempung ekspansif.
- 3) Meningkatkan daya guna abu ampas tebu.