

BAB I.

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tanah merupakan lapisan dasar utama yang sangat berpengaruh pada konstruksi bangunan dan jalan. Sifat lapisan dasar atau tanah harus memiliki kekuatan untuk menopang beban yang terjadi pada konstruksi dan kuat menahan adanya pergeseran pada konstruksi. Tanah lempung yang sensitif terhadap perubahan kadar air akan menyebabkan terjadinya perubahan volume. Tanah tersebut tergolong tanah sensitif sehingga tanah lempung tidak cocok sebagai lapisan dasar konstruksi. Perlu adanya proses stabilisasi untuk memperbaiki karakteristik tanah lempung agar mendapatkan kekuatan yang lebih baik.

Inovasi rekayasa geoteknik sangat diperlukan untuk memperbaiki sifat tanah lempung yang kurang menguntungkan. Pada umumnya perbaikan dilakukan menggunakan campuran semen atau kapur. Stabilisasi dengan menggunakan semen atau kapur menyebabkan rata-rata pengguna bahan tersebut meningkat. Produksi semen dan kapur meningkat dapat memberikan dampak negatif terhadap lingkungan. Dampak negatif yang diberikan dari produksi tersebut akan mengakibatkan banyaknya emisi CO₂ yang dihasilkan serta berpengaruh terhadap pemanasan global yang tinggi (Wasim dkk., 2022). Mengantisipasi banyaknya produksi semen kapur yang dapat menghasilkan CO₂ dengan menggunakan bahan pengganti yang lebih ramah lingkungan. Bahan pengganti semen harus mampu berperan sebagai bahan pengikat dan bahan ini termasuk pada bahan *pozzolan* yang banyak digunakan sebagai penyusun material geopolimer yaitu abu terbang (*fly ash*) (Zakirullah dkk., 2024).

Abu terbang (*fly ash*) memiliki senyawa silika namun tidak memiliki sifat pengikat seperti semen (Firda dan Yulianti, 2022), tetapi *fly ash* merupakan bahan pengikat baru yang memiliki senyawa polimer aluminosilikat anorganik yang dihasilkan dari sintesis bahan alami sama seperti semen. *Fly ash* digunakan sebagai pengganti semen untuk menghasilkan kuat tekan dan kuat tarik tinggi dan kemampuan kerjanya meningkat. Menurut Karyawan dkk. (2022) kuat tekan benda uji meningkat akibat pemberian pasta geopolimer berbasis fly ash dengan peningkatan perbandingan NaOH dan Na₂SiO₃. Sifat *fly ash* serta kombinasi bahan

kimiawi seperti itu, akan meningkatkan kuat tekan yang tinggi (Patria dan Haikal, 2022). Oleh karena itu, untuk memperbaiki sifat fisik dan mekanik tanah dengan campuran *fly ash* juga akan menghasilkan kuat tekan yang baik pula.

Proses pengikat yang efektif untuk campuran tanah dan *fly ash* dibutuhkan bahan senyawa kimia sebagai alkali aktivator agar menjadi geopolimer sebagai geokimia memperbaiki tanah (Putri dan Herlina, 2021). Alkali aktivator menggunakan bahan kimia memiliki peranan pemicu reaksi pengikat pada benda uji (Sulistiyorini dkk., 2023). Penelitian ini menjadi salah satu solusi untuk mengurangi dampak buruk yang terjadi dengan mengembangkan inovasi yang ramah lingkungan yaitu geopolimer dengan pemanfaatan limbah abu terbang (*fly ash*) dan alkali aktivator.

Geopolimer merupakan senyawa yang mengandung bahan silika (SiO_4) dan alumina (AlO_4) serta membutuhkan alkali aktivator (AA) agar menghasilkan reaksi polimerisasi yang baik untuk perkuatan (Muntohar, 2023). Alkali aktivator dihasilkan dari kombinasi larutan Natrium Hidroksida (NaOH) dan Natrium Silikat (NaSiO_3), Na_2SiO_3 berfungsi mempercepat reaksi polimerisasi, sedangkan NaOH merupakan peranan sebagai larutan yang reaktif karena memiliki basa yang kuat untuk mereaksikan ikatan yang kuat di unsur-unsur Al dan Si yang terkandung dalam *fly ash* (Solikin, 2021).

Stabilisasi tanah menggunakan geopolimer memberikan peningkatan kuat tekan dibandingkan dengan menggunakan semen *Portland*. Selain itu tingkat pemadatan yang lebih tinggi ditunjukkan pada spesimen yang diberi geopolimer. Hal ini disebabkan oleh alkalinitas yang tinggi dari bahan pengikat yang memutus partikel-partikel tanah dan memungkinkan penataan ulang partikel-partikel tersebut (Ghadir dan Ranjbar, 2018). Menurut Ghadir dan Ranjbar (2018), pengaruh peningkatan molaritas alkali aktivator menghasilkan pelarutan yang lebih tinggi dari precursor aluminum silikat dan pengikat yang lebih tinggi, yang menyebabkan kekuatan mekanik yang lebih tinggi pada benda uji geopolimer.

Penggunaan geopolimer berbasis *fly ash* umumnya banyak digunakan pada stabilisasi tanah karena memiliki hasil kuat tekan yang baik, disebabkan penggunaan konsentrasi molaritas tinggi dengan meningkatkan perbandingan NaOH dan Na_2SiO_3 dengan durasi pemeraman yang ditentukan. Pada penelitian

sebelumnya penggunaan geopolimer sebagai stabilisasi tanah lempung menggunakan konsentrasi molaritas tinggi, namun molaritas tinggi menyebabkan biaya yang tidak ekonomis akibat bahan kimia yang mahal dan terbatas. Leong dkk. (2018) mengkaji tanah dengan geopolimer berbasis *fly ash* dengan pemeraman singkat dengan suhu tinggi, pada hasilnya kuat tekan bebas meningkat akibat proses pemanasan pada alkali aktivator dan tanah.

Stabilisasi geopolimer tanah lempung diuji dengan pengujian kuat tekan bebas. Menurut Amran dan Pradana (2023) uji tekan bebas merupakan pengujian yang umum digunakan untuk menyelidiki sifat-sifat stabilisasi tanah. Penelitian-penelitian sebelumnya diketahui bahwa kadar *fly ash* optimum pada stabilisasi tanah dengan geopolimer *fly ash* adalah 20% , peningkatan suhu, lama pemeraman akan menyebabkan peningkatan kuat tekan bebas apabila variasi konsentrasi molaritas rendah. Menurut Rabie dkk. (2022) penggunaan konsentrasi molaritas pada pencampuran NaOH dan Na₂SiO₃ yang tinggi terdapat pada 12M, 14M dan 16M. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji kekuatan tekan bebas tanah dengan stabilitas geopolimer *fly ash* pada molaritas rendah 6M, 8M, 10M dan alkali aktivator dengan suhu perawatan di atas suhu ruang. Permasalahan stabilisasi tanah memerlukan parameter kuat tekan maksimum dan modulus elastisitas yang dapat diketahui melalui uji tekan bebas. Sehingga pada penelitian ini mengkaji tanah lempung dengan geopolimer *fly ash* sebagai stabilisasi perkuatan tanah menggunakan pengujian tekan bebas yang melewati suhu pemeraman dan waktu pemeraman.

1.2 Rumusan Masalah

Sesuai dengan latar belakang yang telah didapatkan bahwa tanah lempung memiliki daya dukung rendah terhadap perkuatan tanah sebagai lapisan dasar konstruksi, dengan itu perlu adanya stabilisasi tanah lempung. Adapun rumusan masalah pada penelitian ini adalah :

- a. Bagaimana pengaruh molaritas NaOH terhadap kuat tekan bebas dan modulus elastisitas tanah lempung yang distabilisasi dengan geopolimer berbasis *fly ash*?

- b. Bagaimana pengaruh rasio alkali aktivator NaOH: Na₂SiO₃ terhadap kuat tekan bebas dan modulus elastisitas tanah lempung yang distabilisasi dengan geopolimer berbasis *fly ash*?
- c. Bagaimana pengaruh suhu pemeraman terhadap kuat tekan bebas dan modulus elastisitas tanah lempung yang distabilisasi dengan geopolimer berbasis *fly ash*?
- d. Bagaimana pengaruh durasi pemeraman terhadap kuat tekan bebas dan modulus elastisitas tanah lempung yang distabilisasi dengan geopolimer berbasis *fly ash*?

1.3 Lingkup Penelitian

Adanya ruang lingkup yang dibatasi pada penelitian ini dengan hal-hal sebagai berikut:

- a. Menggunakan tanah lempung (*clay*) yang digunakan memiliki sifat plastisitas tinggi,
- b. proporsi geopolimer dijaga konstan dengan 80% tanah dan 20% *flyash* dari berat total benda uji,
- c. penelitian dilakukan dengan variasi molaritas pada geopolimer adalah, 6M, 8M dan 10M
- d. variasi campuran alkali aktivator yang berisi perbandingan NaOH dan Na₂SiO₃ sebesar: 1:1 dan 1:2,
- e. variasi suhu pemeraman yang digunakan adalah 26°C, 40°C, dan 50°C,;
- f. variasi waktu pemeraman (*curing*) adalah 7 dan 14 hari,
- g. penelitian ini fokus pada analisis perilaku tanah lempung terhadap stabilisasi geopolimer *fly ash* sebagai precursor dan alkali aktivator berupa sodium hidroksida dan sodium silikat.
- h. penelitian ini mengkaji dua variabel utama yaitu Nilai Kuat Tekan Bebas dan Nilai Modulus Elastisitas pada tanah lempung setelah distabilisasi geopolimer berbasis *fly ash*,
- i. pengujian ini menggunakan metode penelitian, dilakukan di laboratorium Geoteknik Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Yogyakarta terhadap sampel tanah lempung yang telah dicampur geopolimer berbasis *fly ash* dan melewati suhu pemeraman dan waktu pemeraman,

- j. data yang dikumpulkan pada penelitian meliputi data fisik tanah lempung dan data hasil pengujian tekan bebas yang telah distabilisasi geopolimer,
- k. Analisis data dilakukan menggunakan metode statistik sederhana untuk mengedintifikasi hasil dari nilai kuat tekan bebas dan modulus elastisitas.

1.4 Tujuan Penelitian

Pada tujuan penelitian ini adalah:

- a. Mengkaji pengaruh molaritas NaOH terhadap kuat tekan bebas dan modulus elastisitas tanah lempung yang distabilisasi dengan geopolimer berbasis *fly ash*.
- b. Mengkaji pengaruh rasio alkali aktivator NaOH: Na₂SiO₃ terhadap kuat tekan bebas dan modulus elastisitas tanah lempung yang distabilisasi dengan geopolimer berbasis *fly ash*
- c. Mengkaji pengaruh suhu pemeraman NaOH: Na₂SiO₃ terhadap kuat tekan bebas dan modulus elastisitas tanah lempung yang distabilisasi dengan geopolimer berbasis *fly ash*.
- d. Mengkaji pengaruh durasi pemeraman terhadap kuat tekan bebas dan modulus elastisitas tanah lempung yang distabilisasi dengan geopolimer berbasis *fly ash*

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan rekayasa bahan sebagai stabilisasi yang lebih efisien dan ramah lingkungan dibandingkan dengan bahan stabilisasi konvensional. Stabilisasi ini memanfaatkan metode geopolimer sebagai perkuatan dengan penggunaan abu terbang (*fly ash*) dan alkali activator untuk mengaktifkan larutan geopolimer dan tanah lempung menjadi perkuatan yang efisien, sehingga dapat menjadi hal lebih baik dibandingkan stabilisasi menggunakan semen dan kapur.