

BAB I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pasir pantai memiliki struktur permukaan yang halus dan memiliki sudut gesek internal yang kecil karena bentuk partikel pasir bulat (*sub-rounded*) sehingga tanah pasir pantai tidak memiliki kohesi dan kekuatannya hanya ada pada sudut geser dalam (Maulina dkk., 2021). Pasir bergradasi seragam seperti pasir pantai memiliki angka pori yang tinggi dengan kerapatan relatif yang rendah sehingga pasir memiliki kuat geser yang rendah pula (Hardiyatmo, 2002). Untuk meningkatkan kuat geser pada tanah pasir tersebut, salah satu hal yang bisa dilakukan adalah dengan stabilitas tanah.

Stabilisasi tanah adalah salah satu cara untuk memperbaiki sifat tanah dengan mencampurkan tanah dengan bahan yang lain, stabilisasi bisa dilakukan dengan berbagai cara yaitu stabilisasi fisik, kimia, dan mekanis. Stabilisasi kimia pada prosesnya menggunakan zat kimia untuk memperbaiki sifat tanah. Salah satu contoh stabilisasi kimia adalah menggunakan semen. Stabilisasi tanah menggunakan semen menyebabkan terjadinya ikatan antara partikel tanah dengan hidrasi partikel semen membentuk kristal yang saling berikatan satu sama lain sehingga membentuk kuat tekan yang tinggi (Afrin, 2017). Namun penggunaan semen memiliki dampak yang signifikan terhadap lingkungan karena pembuatan semen menggunakan bahan dari sumber daya tak terbarukan seperti batu kapur serta dapat merusak alam dan mempengaruhi flora maupun fauna (Mohamad dkk., 2022). Sebagai pengganti semen konvensional, bahan ramah lingkungan seperti *fly ash* dapat digunakan (Syaputra dkk., 2018).

Fly ash digunakan untuk stabilisasi tanah pada saat ini karena ketersediaannya yang melimpah karena *fly ash* merupakan produk limbah dari pembakaran batu bara yang jumlahnya besar dan dapat mengakibatkan sampah di lingkungan apabila tidak digunakan, sehingga *fly ash* digunakan untuk salah satu campuran stabilisasi tanah (Ali, 2022). Metode ini juga dianggap efektif serta lebih murah dibandingkan dengan metode stabilisasi yang lain. Metode ini telah digunakan dan berhasil diaplikasikan dalam geoteknik karena *fly ash* memiliki

sifat sementasi yang lebih baik daripada kapur dan semen (Afrin, 2017). Penggunaan *fly ash* dan alkali aktivator sebagai bahan baku membantu mengurangi emisi CO² dan meningkatkan kinerja stabilisasi tanah (Lanjewar dkk., 2023).

Geopolimer merupakan material berkinerja tinggi yang dapat menggantikan semen konvensional, terbuat dari limbah industri seperti *fly ash* dan metakolin yang kaya akan silika dan alumina (Grance dkk., 2018). Pada penelitian terdahulu menyatakan bahwa penggunaan *fly ash* sebagai binder dan diaktifkan dengan campuran alkali aktivator dapat menghasilkan beton geopolimer dengan kuat tekan yang memenuhi persyaratan struktur (Romadhon, 2023). Penggunaan geopolimer *fly ash* dan alkali aktivator merupakan komponen penting dalam geopolimer.

Material aluminasilikat dengan alkali, antara lain Natrium Hidroksida (NaOH), Potassium Hidroksida (KOH), Kalsium Hidroksida (CaOH), Sodium Sulfat (Na₂SO₄), Kalsium Sulfat (CaSO₄). Silika (SiO₂) dan Alumina (AlO₄) bereaksi berbagi ion oksigen (O) merupakan proses polikondensasi mengubah ion silika dan alumina yang berupa koloid menjadi sebuah larutan (Provis dan Van Deventer, 2009). Alkali aktivator adalah campuran dari Natrium Hidroksida (NaOH) dan Natrium Silikat (Na₂SiO₃) digunakan sebagai bahan untuk mengaktifkan senyawa yang membentuk jaringan aluminosilikat pada geopolimer. Seperti penelitian yang dilakukan oleh Setiawati dkk. (2022) bahwa penggunaan NaOH dan Na₂SiO₃ sebagai alkali aktivator umum digunakan dan mendapatkan hasil semakin tinggi molaritas NaOH menghasilkan kuat tekan yang semakin tinggi pula. Pada penelitian Widyaningsih dkk. (2022) menyimpulkan bahwa rasio perbandingan NaOH dengan Na₂SiO₃ berbanding terbalik terhadap kuat tekan geopolimer, semakin besar perbandingan NaOH dengan Na₂SiO₃ menghasilkan kuat tekan yang lebih kecil. Rasio dari alkali aktivator dan *fly ash* merupakan parameter penting yang mempengaruhi waktu pengerasan, kuat tekan, dan sifat fisik dan mekanik dari beton (Wang dkk., 2023). Beton geopolimer menjadi solusi campuran pembuatan yang ramah lingkungan, memiliki kekuatan lebih tinggi. Hal itu, dianggap efektif pada stabilisasi tanah menggunakan geopolimer karena

kelebihan dari geopolimer yang cukup banyak. Namun, aplikasi metode geopolimer untuk stabilisasi tanah masih belum banyak dieksplorasi.

Perilaku tanah yang distabilisasi menggunakan geopolimer dapat diketahui melalui pengujian tarik belah. Pengujian ini digunakan untuk mendapatkan nilai kuat tarik belah tanah dalam kondisi tertentu. Pengujian ini menerapkan beban tegangan uniaksial secara tidak langsung terhadap benda uji. Hasil uji tarik belah dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu, porositas, rasio rongga, kadar air, kepadatan kering, dan jumlah semen. Pengujian kuat tarik belah merupakan salah satu cara yang mudah untuk mengetahui kekuatan tarik pada tanah. Hal ini menjadi salah satu cara untuk mengetahui parameter perilaku tanah pada stabilisasi tanah (Al Houry dkk., 2020)

Stabilisasi tanah pasir ditujukan untuk meningkatkan sifat mekanik serta daya dukung untuk kemampuan pasir dalam menopang beban. Tujuan pengujian ini adalah untuk menganalisis sifat mekanik pada pasir pantai dengan perbandingan kadar molaritas larutan alkali aktivator, durasi pemeraman, dan variasi rasio alkali aktivator pada tanah yang distabilisasi dengan geopolimer *fly ash* terhadap nilai kuat tarik belah. Pengujian ini dilakukan karena masih belum banyak penelitian-penelitian mengenai tanah pasir pantai yang distabilisasi dengan geopolimer menggunakan tinjauan uji kuat tarik belah.

1.2 Rumusan Masalah

Pada latar belakang didapatkan bahwa pasir memerlukan stabilisasi untuk bisa menopang beban yang ada. Rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Bagaimana pengaruh perbandingan molaritas larutan alkali aktivator terhadap nilai kuat tarik belah pada tanah pasir yang distabilisasi dengan geopolimer?
- b. Bagaimana pengaruh variasi rasio alkali aktivator (perbandingan NaOH terhadap Na_2SiO_3) terhadap nilai kuat tarik belah pada tanah pasir yang distabilisasi dengan geopolimer?
- c. Bagaimana pengaruh variasi umur pemeraman terhadap nilai kuat tarik belah pada tanah pasir yang distabilisasi dengan geopolimer?

1.3 Lingkup Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Geoteknik Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik dengan lingkup penelitian sebagai berikut:

- a. Tanah yang digunakan adalah jenis pasir lepas yang memiliki gradasi buruk diperoleh dari pesisir Pantai Glagah Kabupaten Kulon Progo,
- b. *Fly ash* yang digunakan adalah *fly ash* dengan lolos saringan No. 200 diperoleh dari PLTU Tanjung Jati, Kabupaten Jepara, Jawa Tengah,
- c. Larutan Natrium Hidroksida (NaOH) dan Natrium Silikat (Na_2SiO_3) yang diperoleh dari PT Brataco,
- d. Data sekunder berupa berat jenis tanah, gradasi ukuran butir tanah, dan kepadatan tanah yang dilakukan oleh peneliti terdahulu (Wardani, 2022) dan (Afzalurrahman, 2022),
- e. Pengujian dilakukan menggunakan *Digital Unconfined Compression Strength Test Machine* (UCS),
- f. Benda uji dibuat menggunakan cetakan dengan diameter 3,8 cm dan tinggi 7,6 cm,
- g. Nilai *Density Ratio* (DR) yang digunakan adalah sebesar 85% dan penambahan geopolimer sebesar 25%,
- h. Komposisi geopolimer yaitu *fly ash* sebesar 65% dan alkali aktivator sebesar 35%,
- i. Kadar molaritas Natrium Hidroksida (NaOH) yang digunakan adalah 12 M dan 14 M,
- j. Variasi rasio alkali aktivator (Na_2SiO_3 :NaOH) sebesar 1; 1,5; 2; dan 2,5, dan
- k. Variasi umur pemeraman (*curing*) selama 14 hari dan 28 hari.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian mengacu pada rumusan masalah sebagai berikut:

- a. Mengetahui pengaruh perbandingan molaritas larutan alkali aktivator terhadap nilai kuat tarik belah pada tanah pasir yang distabilisasi dengan geopolimer.

- b. Mengetahui pengaruh perbandingan variasi rasio alkali aktivator terhadap nilai kuat tarik belah pada tanah pasir yang distabilisasi dengan geopolimer,
- c. Mengetahui pengaruh durasi pemeraman terhadap nilai kuat tarik belah pada tanah pasir yang distabilisasi dengan geopolimer.

1.5 Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan penelitian, penelitian ini dapat menambah wawasan serta pengetahuan baru mengenai metode stabilisasi tanah pasir menggunakan geopolimer. Diharapkan hasil dari pengujian ini menjadi pertimbangan untuk penerapan stabilisasi tanah pasir menggunakan geopolimer dan memanfaatkan limbah pembakaran batu bara (*fly ash*) agar tidak menjadi pencemaran di lingkungan.