

# BAB I. PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Tanah memegang peranan krusial dalam konstruksi bangunan dan jalan. Tanah yang berfungsi sebagai lapisan dasar konstruksi ataupun *subgrade* harus memiliki kekuatan dukung yang memadai untuk menopang beban struktur konstruksi dan mencegah deformasi akibat beban lalu lintas. Namun, tidak semua tanah memiliki kekuatan dukung yang cukup, sebagian tanah memiliki kompresibilitas tinggi, dan sensitivitas terhadap perubahan kadar air, salah satunya yakni tanah lanau.

Menurut Attom dkk. (2018) dalam kondisi kering, tanah lanau memiliki kekuatan tinggi atau dapat mempertahankan beban yang besar. Namun, tanah lanau akan mudah mengalami keruntuhan dan sulit dipadatkan apabila terjadi perubahan kadar air atau dalam kondisi basah. Tanah yang mudah mengalami keruntuhan biasanya menunjukkan sifat-sifat seperti rasio pori tanah yang tinggi, kepadatan rendah dan tingkat kejenuhan yang tinggi. Oleh karena sifat mekanik tanah lanau yang kurang menguntungkan seperti sulit dipadatkan dalam kondisi basah, angka pori yang dimiliki tinggi, dan tidak stabil, sehingga mudah mengalami pergerakan tanah, menyebabkan daya dukung serta kuat geser yang dimiliki tanah lanau tergolong rendah (Adama, 2017). Dengan demikian, tanah lanau memerlukan perbaikan atau stabilisasi untuk meningkatkan daya dukung dan kestabilannya.

Stabilisasi tanah bertujuan untuk meningkatkan daya dukung tanah dengan meningkatkan parameter tanah seperti kepadatan, kuat geser, dan nilai CBR. Ada dua cara stabilisasi tanah yang dapat dilakukan, yaitu metode perbaikan tanah secara mekanis dan metode perbaikan tanah secara kimiawi. Metode perbaikan tanah secara mekanis meliputi penggunaan tiang pancang, pemadatan tanah, dan sebagainya. Sedangkan metode perbaikan tanah secara kimiawi meliputi penambahan bahan kimia seperti kapur, semen *Portland*, abu batu bara, tras, *zeolite*, dan lain-lain (Nasrani dkk., 2020)

Stabilisasi tanah secara kimia yang umum digunakan untuk memperbaiki *subgrade* adalah penggunaan *fly ash* sebagai bahan stabilisasi. Keunggulan dari penggunaan *fly ash* sebagai bahan stabilisasi terletak pada nilai ekonomis yang

lebih tinggi dibandingkan dengan bahan lainnya. Ketika *fly ash* dicampurkan dengan tanah, terjadi proses pengikatan sementasi (*self-cementing*) karena pengaruh pozzolan atau kemampuan alami *fly ash* untuk mengeras dengan kondisi pemadatan dan kelembaban yang ada (Wahyuni dkk., 2021).

Dalam dunia konstruksi geopolimer telah banyak digunakan sebagai material struktural pengganti semen *portland* dan juga merupakan alternatif pengganti semen yang ramah lingkungan. Geopolimer adalah material anorganik yang disintesis melalui aktivasi basa dari bahan yang mengandung alumina ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) dan silika ( $\text{SiO}_2$ ). Geopolimer terbentuk melalui polikondensasi dari silika tetrahedral ( $\text{SiO}_4$ ) dan alumina ( $\text{AlO}_4$ ), yang saling terkait satu sama lain dengan berbagi atom oksigen (Phummiphan dkk., 2017). Geopolimer tersusun dari zat pengaktif alkali cair yang merupakan campuran antara larutan natrium silikat ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ ) dan natrium hidroksida ( $\text{NaOH}$ ) dan *precursor* abu terbang (*Fly Ash*).

Penggunaan geopolimer *fly ash* sebagai bahan pengikat pengganti semen pada pembuatan beton telah umum dilakukan. Seperti penelitian yang dilakukan oleh Manuahe dkk. (2014) melakukan penelitian tentang pengaruh variasi waktu pemeraman terhadap kuat tekan beton geopolimer berbahan dasar *fly ash*. Pengujian dilakukan dengan menggunakan benda uji berbentuk kubus  $15 \times 15 \times 15 \text{ cm}^3$  dengan variasi waktu pemeraman 4jam; 8jam; 12jam; dan 24jam dengan oven bertemperatur  $60^\circ\text{C}$ , hasil dari penelitian tersebut menunjukkan nilai kuat tekan beton geopolimer mengalami peningkatan seiring bertambahnya waktu pemeraman. Penelitian oleh Hartono (2022) mengenai perbandingan kuat tekan maksimum binder dan beton geopolimer berbahan dasar *fly ash* di umur 28 hari melalui 2 metode perawatan, udara terbuka dan di oven pada temperatur  $60^\circ\text{C}$  selama 24 jam. Perbandingan aktivator pada pengujian binder dan beton geopolimer adalah 1:2 dan 1:3. Hasil riset menunjukkan nilai kuat tekan binder dan beton maksimum umur 28 hari sebesar 37,48 MPa dan 60,09 MPa. Hal ini menunjukkan bahwa perawatan beton dengan curing oven memberikan kuat tekan maksimal. Berdasarkan penelitian-penelitian di atas mengenai beton geopolimer berbahan dasar *fly ash* dengan variasi waktu pemeraman, dan variasi suhu dapat disimpulkan bahwa kuat tekan beton mengalami peningkatan.

Seperti contoh penelitian di atas, penggunaan geopolimer *fly ash* sebagai bahan pengikat dalam pembuatan beton telah umum dilakukan. Namun, penggunaan geopolimer *fly ash* untuk stabilisasi tanah masih terbatas. Bervariasinya sifat tanah sebagai bahan alam, proporsi campuran *fly ash*, konsentrasi dari bahan alkali, perbandingan bahan alkali, perbedaan perawatan sampel, dan umur sangat mempengaruhi kekuatan tanah yang distabilisasi, sehingga diperlukan penelitian-penelitian komprehensif untuk meninjau pengaruh faktor-faktor tersebut pada kekuatan tanah lanau setelah distabilisasi. Oleh karena itu, penelitian ini dilaksanakan untuk mengevaluasi pengaruh stabilisasi tanah lanau terhadap parameter geopolimer seperti waktu pemeraman, konsentrasi molaritas NaOH, suhu pemeraman, rasio konsentrasi alkali aktivator yang mengandung NaOH dan Na<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub>, serta karakteristik tegangan dan regangan pada kuat tekan tanah yang dihasilkan pada tanah lanau yang distabilisasi dengan geopolimer.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah disampaikan di atas bahwa tanah lanau memiliki sifat yang kurang stabil, maka perlu adanya perbaikan pada sifat tanahnya. Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut:

- a. bagaimana pengaruh waktu dan temperatur pemeraman terhadap nilai kuat tekan bebas pada tanah lanau yang telah distabilisasi geopolimer?
- b. bagaimana pengaruh rasio alkali aktivator terhadap nilai kuat tekan bebas, *brittleness index*, dan modulus elastisitas?
- c. bagaimana pengaruh konsentrasi molaritas terhadap nilai kuat tekan bebas, *brittleness index*, dan modulus elastisitas?

## 1.3 Lingkup Penelitian

Pengujian ini dilakukan di Laboratorium Geoteknik Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, dengan lingkup penelitian memiliki batas sebagai berikut:

- a. tanah yang digunakan merupakan jenis tanah lanau yang berasal dari kecamatan Sayegan, Sleman, dengan klasifikasi berdasarkan USCS (*Unified Soil Classification System*) termasuk dalam kelompok ML, yang artinya lanau inorganik dan pasir sangat halus karena memiliki PI 2,42 %;

- b. pengujian dilakukan dengan alat uji tekan bebas atau *unconfined compressive strength* (UCS);
- c. benda uji dicetak dengan dimensi cetakan 3,5 cm untuk diameter dan tinggi cetakan sebesar dua kalinya yaitu 7cm;
- d. proporsi campuran tanah yang digunakan sebesar 80% dan *fly ash* sebesar 20%
- e. penelitian dilakukan dengan variasi molaritas pada geopolimer adalah, 12M dan 14 M;
- f. variasi campuran alkali aktivator yang berisi perbandingan  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  dan NaOH sebesar: 1; 1,5; 2; dan 2,5;
- g. variasi suhu pemeraman yang digunakan adalah  $26^\circ\text{C}$ ,  $30^\circ\text{C}$ , dan  $50^\circ\text{C}$ ; dan
- h. variasi waktu pemeraman (*curing*) adalah 7, 14, dan 28 hari.

#### 1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini adalah :

- a. mengkaji pengaruh waktu dan temperatur pemeraman terhadap nilai kuat tekan bebas tanah lanau yang distabilisasi geopolimer .
- b. mengkaji pengaruh rasio larutan alkali aktivator berupa  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  dan NaOH terhadap nilai kuat tekan bebas, *brittleness index* ( $I_B$ ), dan modulus elastisitas.
- c. mengkaji pengaruh konsentrasi molaritas terhadap nilai kuat tekan bebas, *brittleness index* ( $I_B$ ), dan modulus elastisitas.

#### 1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat praktis dalam penerapan teknik stabilisasi tanah dan penggunaan limbah batubara (*fly ash*) sebagai pengganti semen konvensional yang ramah lingkungan. Selain manfaat praktis, diharapkan penelitian ini juga dapat menjadi referensi literatur yang berguna untuk peningkatan pengetahuan dan pengembangan penelitian selanjutnya mengenai perbaikan sifat tanah menggunakan geopolimer dengan memanfaatkan limbah batu bara atau *fly ash*.