

# BAB I. PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Dalam berbagai konstruksi teknik sipil, tanah memiliki peranan yang penting sebagai media dalam memikul atau melawan deformasi akibat beban di atasnya. Namun, tanah yang tersedia di lapangan bisa jadi tidak sesuai syarat yang dibutuhkan atau tanah tersebut bermasalah. Salah satu contoh tanah bermasalah adalah tanah lempung. Tanah lempung memiliki permeabilitas yang rendah, proses konsolidasi lama dan kadar air tinggi, sehingga mempengaruhi daya dukung tanah (Darwis, 2017; Muntohar, 2009). Dikarenakan sifat tanah yang bermasalah, dibutuhkan metode untuk menanggulangi masalah tersebut. Salah satu cara yang dapat dilakukan adalah dengan teknik stabilisasi tanah.

Stabilisasi adalah metode rekayasa pada tanah untuk mempertahankan atau meningkatkan sifat dan karakteristik tanah. Jika ditinjau dari prosesnya, stabilisasi terbagi menjadi tiga jenis yaitu secara mekanis, fisik, dan kimiawi. Salah satu teknik stabilisasi secara kimiawi adalah dengan semen. Akan tetapi, dampak yang ditimbulkan pada penggunaan semen konvensional dapat berakibat buruk pada lingkungan dan udara (Arachchige dkk., 2019).

Dunia konstruksi berupaya menemukan material alternatif untuk menekan angka polusi yang ditimbulkan oleh semen. Salah satu material pengganti semen tersebut adalah geopolimer yang berasal dari limbah batu bara berupa abu terbang (*fly ash*) (Azad dan Samarakoon, 2021). *Fly ash* merupakan salah satu bahan yang biasa digunakan dalam teknik stabilisasi kimia. Peran *fly ash* yaitu sebagai material prekursor dalam pembuatan geopolimer. Untuk mengaktifkan *fly ash*, dibutuhkan larutan *Alkali Activator* sehingga kedua campuran tersebut dapat menghasilkan geopolimer. Geopolimer dapat mengurangi emisi berbahaya yang dihasilkan oleh semen serta mampu meningkatkan daya dukung tanah, sehingga geopolimer dapat menggantikan semen konvensional.

Mohammadinia dkk. (2019) menyatakan bahwa *fly ash* yang telah diaktifasi dengan larutan alkali layak dijadikan alternatif semen pada umumnya. Selain itu,

campuran *fly ash* dan larutan alkali bisa digunakan sebagai material pengikat atau stabilisasi tanah granular dalam lapisan tanah dasar (*Subgrade*). Bubuk cangkang telur atau *egg shell powder* (ESP) juga dimanfaatkan sebagai prekursor dalam stabilisasi tanah.

Selain itu, penggunaan ESP pada pemanfaatan limbah juga sebagai inovasi terbaru dalam teknik stabilisasi tanah. Limbah cangkang telur menjadi masalah pada lingkungan karena tidak dilakukannya proses secara besar pada penumpukan limbah tersebut. Di samping itu, cangkang telur memiliki kandungan kimia berupa kalsium karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ) yang sama dengan kandungan dalam semen dan kapur. Oleh sebab itu, cangkang telur dimungkinkan dapat menjadi material pengganti semen atau kapur pada teknik stabilisasi tanah (Garcia-Lodeiro dkk., 2015).

Pada penelitian ini, teknik stabilisasi tanah yang digunakan adalah geopolimer dengan memanfaatkan *fly ash* sebagai prekursor dan larutan alkali sebagai pengaktivasi, serta penambahan ESP sebagai suplemen. Tanah yang distabilisasi bertujuan untuk mempertahankan atau meningkatkan sifat dan daya dukung sebagai penopang beban di atasnya. Maka dari itu, pengujian ini berfokus pada bagaimana pengaruh konsentrasi molaritas NaOH sebagai salah satu bahan alkali aktivator, pengaruh penambahan ESP, variasi umur, serta mengetahui karakteristik atau perilaku tegangan dan regangan yang dihasilkan pada stabilisasi tanah lempung dengan geopolimer.

## 1.2 Rumusan Masalah

Pada latar belakang dijelaskan bahwa karakteristik tanah lempung terkadang sering menimbulkan masalah sehingga perlu dilakukan stabilisasi. Maka dari itu, rumusan masalah pada penelitian ini antara lain :

- a. bagaimana pengaruh umur pemeraman (*curing*) terhadap nilai kuat tekan pada tanah lempung yang telah distabilisasi geopolimer?
- b. bagaimana pengaruh konsentrasi molaritas terhadap nilai kuat tekan bebas?
- c. bagaimana pengaruh penambahan ESP terhadap nilai kuat tekan bebas?

### 1.3 Lingkup Penelitian

Pengujian dilakukan di Laboratorium Geoteknik Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta dengan lingkup penelitian sebagai berikut :

- a. Penelitian menggunakan tanah *clay* atau tanah lempung plastisitas tinggi;
- b. Sampel benda uji menggunakan tanah terusik;
- c. Penelitian ini menggunakan *fly ash* (FA) yang diperoleh dari pabrik batu bara dan cangkang telur dapat diperoleh dari pedagang kuliner di lingkungan kampus Universitas Muhammadiyah Yogyakarta;
- d. Dimensi benda uji dengan dimensi tinggi 7 cm dan diameter 3,5 cm;
- e. Penelitian ini dilakukan untuk menentukan kekuatan tekan bebas menggunakan uji tekan bebas (UCS);
- f. Perbandingan penggunaan 20% abu terbang (*fly ash*) murni dan 20% abu terbang yang mengandung bubuk cangkang telur sebanyak 5% (15% FA + 5% ESP);
- g. Variasi berat kadar bubuk cangkang telur (ESP) yang digunakan sebesar 5 % dari berat tanah campuran;
- h. Variasi berat kadar *fly ash* (FA) yang digunakan sebesar 15 % dan 20 % dari berat tanah campuran;
- i. Alkali aktivator berupa campuran antara larutan NaOH:Na<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub> dalam 1 liter air dengan perbandingan 50:50. Konsentrasi larutan alkali aktivator yang digunakan dalam pengujian adalah 5M dan 10M untuk menggantikan kadar air tanah pada kondisi *optimum moisture content* (OMC);
- j. Pengujian dilakukan setelah benda uji diperam selama 7 hari, 14 hari, dan 28 hari; dan
- k. Pengujian dasar yang dilakukan merupakan pengujian dasar mekanika tanah meliputi berat jenis tanah, uji *Atterberg Limit* (batas susut tanah, batas plastis tanah, batas susut tanah), uji distribusi ukuran butir tanah, dan uji pemadatan untuk menentukan kadar air optimum (OMC) dan berat volume kering maksimum (MDD).

#### 1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini antara lain :

- a. mengkaji pengaruh umur pemeraman (*curing*) terhadap nilai kuat tekan pada tanah lempung yang telah distabilisasi geopolimer,
- b. mengkaji pengaruh konsentrasi alkali aktivator dalam metode geopolimer terhadap kekuatan tekan bebas tanah,
- c. mengkaji pengaruh penambahan ESP dalam variasi geopolimer terhadap nilai kuat tekan bebas.

#### 1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini ditujukan untuk menyajikan alternatif bahan stabilisasi yang lebih murah dan ramah lingkungan dibandingkan bahan stabilisasi konvensional. Metode yang digunakan adalah metode geopolimer yang memanfaatkan limbah ESP sebagai bahan tambah dan *fly ash* sebagai prekursor. Penelitian ini juga dimaksudkan agar kekuatan tanah akhir yang distabilisasi tidak kalah dari stabilisasi menggunakan semen atau kapur. Selain itu, penelitian ini diharapkan bisa menjadi salah satu acuan literatur untuk menambah pengetahuan maupun untuk perkembangan penelitian selanjutnya mengenai perbaikan sifat tanah menggunakan geopolimer dengan pemanfaatan ESP dan *fly ash*.