

BAB I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tanah lempung merupakan tanah yang memiliki sifat kohesif dan plastisitas yang cukup tinggi, serta mudah mengalami perubahan volume disebabkan oleh kadar air. Kadar air yang tinggi menyebabkan tanah mengalami pengembangan, sementara kadar air yang rendah menyebabkan tanah mengalami penyusutan. Untuk memperbaiki sifat fisis pada tanah lempung maka dibutuhkan perbaikan tanah (Hardiyatmo, 2002).

Menurut Darwis (2017) teknik perbaikan tanah memiliki prinsip bahwa tanah yang kurang baik dalam berbagai aspek dapat diperbaiki melalui peningkatan sifat fisis dari tanah. Perbaikan tanah dengan bahan kimia untuk meningkatkan parameter tanah dengan campuran *additive* sebagai *stabilizer* untuk perbaikan bertujuan untuk meningkatkan berat volume, sudut geser dalam, kadar air, tekanan pori. Teknik perbaikan tanah secara fisik salah satunya adalah menggunakan pemadatan. Pemilihan jenis perbaikan tanah ini berdasarkan dari jenis tanah, parameter tanah yang diperlukan untuk perbaikan, biaya, dan ketersediaan bahan dan alat untuk perbaikan. Perbaikan tanah dengan pemadatan dilakukan dengan menyalurkan beban dinamik dari permukaan tanah ke lapisan tanah bawah permukaan. Metode ini umum digunakan dalam perbaikan tanah dasar. Menurut Erfanto dkk. (2021) perbaikan tanah dengan menggunakan geopolimer berdampak pada berkurangnya kadar air. Hal tersebut disebabkan oleh *fly ash* mengandung banyak silika di mana silika ketika dicampur dengan air membuat partikel menjadi lebih keras dan kadar air berkurang. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan bahwa penambahan geopolimer berpengaruh pada nilai kadar air. Semakin tinggi kadar geopolimer maka akan semakin rendah kadar airnya.

Menurut Davidovits (2013) geopolimer adalah bahan material yang inovatif dan menjadi alternatif pengganti semen portland untuk campuran mortar. Bahan geopolimer merupakan bahan alami atau limbah industri yang terbukti dapat mengurangi karbon. (Van Chanh dkk., 2008). Geopolimer memiliki sifat yang

sangat baik dalam kondisi asam dan garam. Dibandingkan dengan campuran semen, campuran geopolimer memiliki kekuatan yang relatif lebih tinggi, stabilitas volume yang baik, dan daya tahan yang lebih baik. Penggunaan geopolimer dalam 10 tahun terakhir (2010-2020) terbukti sebagai alternatif yang ramah lingkungan untuk perbaikan tanah secara konvensional karena dapat meningkatkan kekuatan, mengurangi penyusutan, mengurangi porositas. Geopolimer dengan bahan dasar *fly ash* yang digunakan sebagai bahan pengikat dianggap mampu dan efektif untuk memperbaiki sifat tanah (Disu dan Kolay, 2021).

Fly ash merupakan limbah dari batu bara dari pembangkit listrik. *Fly ash* disarankan untuk dieksplorasi sebagai bahan campuran karena memiliki berat jenis yang rendah, mudah mengalir bebas, mudah dipadatkan, memiliki sudut gesek yang baik (Aakash dan Jain, 2014). *Fly ash* yang diaktivasi menggunakan alkali aktivator dianggap sebagai material dasar perkerasan yang ramah lingkungan karena kekuatannya memenuhi persyaratan (Phetchuay dkk., 2014).

Jenis bahan yang menjadi alkali aktivator antara lain, Natrium Hidroksida (NaOH), Natrium Silikat (Na_2SiO_3), Kalium Hidroksida (KOH), Kalsium Hidroksida ($\text{Ca}(\text{OH})_2$), Natrium Karbonat (Na_2CO_3) dan Natrium Sulfat (Na_2SO_4). Saat kation dan anion aktivator bereaksi dalam aktivasi basa, penggunaan aktivator yang berbeda akan menghasilkan komposisi kimia dan struktur mikro yang berbeda sehingga menghasilkan *alkali-silica reaction* (ASR) pada *alkali-activated cement* (AAC) (Wang dan Noguchi, 2020).

Menurut Salain dkk. (2021) dalam pembuatan mortar geopolimer membutuhkan larutan alkali aktivator sebagai bahan pengaktif reaksi polimerisasi dari unsur Al dan Si pada *fly ash*. Larutan yang umumnya digunakan adalah KOH, NaOH, dan Na_2SiO_3 . Pada penelitian yang dilakukan oleh Anugrah dan Wardhono (2018) menggunakan bahan alkali aktivator yang umum digunakan yaitu Na_2SiO_3 dan NaOH mendapatkan hasil bahwa kuat tekan mortar geopolimer dipengaruhi oleh banyaknya silika pada campurannya. Semakin banyak kandungan silika semakin tinggi pula kuat tekan pada mortar. Namun, silika yang terlalu banyak juga dapat membuat kuat tekan mortar semakin kecil. Wijaya (2021) Melakukan penelitian dengan rasio alkali aktivator pada kuat tekan mortar mencapai nilai terbesar 15,07 MPa pada rasio Na_2SiO_3 dan NaOH sebesar 1:1 dengan umur

pemeraman 28 hari dan nilai terkecil 3,7 MPa pada rasio Na_2SiO_3 sebesar 1:2 dengan umur pemeraman 3 hari.

Uji pemadatan Proctor standar biasanya dilakukan pada tanah yang belum diolah untuk memastikan kepadatan kering tanah dengan campuran geopolimer *fly ash* yang akan dilakukan pengujian kekuatan. Kepadatan Kering Maksimum (MDD) dan Kadar Air Optimum (OMC) dari tanah asli digunakan untuk menilai kepadatan dan kadar air dari tanah abu terbang geopolimer. Namun, Ketika tanah dikombinasikan dengan prekursor dan aktivator alkali, geopolimerisasi awal reaksi terjadi segera, dengan cepat mengubah plastisitas butiran halus tanah. Pada gilirannya, hal ini menyebabkan modifikasi pada karakteristik pemadatan, secara eksplisit mempengaruhi kepadatan kering maksimum campuran dan kadar air optimum. Untuk mencapai pemadatan yang optimal dalam stabilisasi kimiawi, maka perlu untuk menentukan Kadar Air Optimum (OMC) dari tanah yang sedang dipadatkan, di mana Kepadatan Kering Maksimum (MDD) tercapai (Alavi dkk., 2009).

Penelitian ini mengkaji parameter pemadatan (MDD dan OMC) campuran tanah lempung yang diolah dengan geopolimer *fly ash*. Alkali aktivator yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari natrium hidroksida dan natrium silikat, yang digunakan dalam proporsi yang berbeda. Perbaikan tanah lempung bertujuan untuk meningkatkan kualitas tanah, sifat fisik, dan daya dukung tanah tersebut untuk kemampuannya dalam menopang suatu beban. Oleh karena itu, pengujian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh dari penambahan geopolimer, perbandingan kadar *fly ash*, dan variasi rasio alkali aktivator terhadap perilaku pemadatan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah disampaikan, didapatkan rumusan masalah sebagai berikut:

- a. Bagaimana pengaruh perbandingan variasi rasio alkali aktivator terhadap nilai OMC dan MDD pada tanah lempung yang distabilisasi dengan geopolimer?
- b. Bagaimana pengaruh perbandingan kadar *fly ash* terhadap nilai OMC dan MDD pada tanah lempung yang distabilisasi dengan geopolimer?

- c. Bagaimana perubahan parameter pemadatan sebelum dan sesudah stabilisasi geopolimer?

1.3 Lingkup Penelitian

Penelitian ini mempunyai ruang lingkup yang dibatasi oleh hal-hal sebagai berikut:

- a. Tanah yang digunakan adalah jenis tanah lempung yang diperoleh dari Bangunjiwo, Bantul, Yogyakarta,
- b. pengujian awal dilakukan untuk mengetahui sifat fisis tanah lempung, meliputi pengujian berat jenis, *atterberg limit*, gradasi ukuran butir, dan pemadatan,
- c. *fly ash* yang digunakan diperoleh dari PT. Surya Karya Setiabudi,
- d. larutan natrium hidroksida (NaOH) dan larutan sodium silikat (Na_2SiO_3) diperoleh dari PT. Brataco,
- e. rasio kadar *fly ash* yang digunakan adalah 20% dan 10%,
- f. rasio sodium silikat (Na_2SiO_3) dengan natrium hidroksida (NaOH) yang digunakan sebesar 1; 1,5; 2; 2,5, dan
- g. konsentrasi natrium hidroksida yang digunakan adalah 5 molar.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini sebagai berikut:

- a. mengkaji pengaruh rasio larutan alkali aktivator pada campuran geopolimer terhadap nilai parameter OMC dan MDD, dan
- b. mengkaji pengaruh kadar *fly ash* pada campuran geopolimer terhadap nilai parameter OMC dan MDD,
- c. Membandingkan parameter pemadatan tanah sebelum dan setelah distabilisasi geopolimer.

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini dapat digunakan untuk bahan penelitian selanjutnya sebagai bahan pertimbangan. Penelitian ini juga ditujukan untuk menyajikan alternatif bahan stabilisasi dengan memanfaatkan limbah pembakaran batu bara (*fly ash*) sebagai campuran geopolimer.