

# BAB I. PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Tanah lanau adalah jenis tanah yang tidak bersifat kohesif, yang ditandai oleh tingkat lekatan yang rendah antar butiran tanah. Tanah lanau memiliki kemampuan untuk menahan beban yang besar atau memiliki kekuatan yang tinggi dalam kondisi kering. Namun, ketika kadar air berubah atau dalam kondisi basah, tanah ini menjadi rentan terhadap keruntuhan, sehingga sulit untuk dikompaksi. Tanah lanau umumnya memiliki ciri-ciri tertentu yang menunjukkan potensi keruntuhan, seperti pori-pori yang besar, kepadatan yang rendah, dan tingkat kejenuhan yang rendah (Attom dkk., 2018). Karena indeks plastisitas tanah lanau kecil, air dapat dengan mudah meresapnya jika kadar air meningkat. Jika tanah lanau ini digunakan tanpa upaya perbaikan, stabilitasnya terganggu dan berisiko menyebabkan kerusakan pada pondasi bangunan. Dikarenakan hubungan yang lemah antar partikel tanah, diperlukan bahan atau teknik tertentu untuk meningkatkan ikatan antar partikel, dan salah satunya adalah melalui pelaksanaan proses stabilisasi tanah.

Menurut Darwis (2017a) Prinsip teknik perbaikan tanah adalah bahwa tanah yang kurang baik dalam berbagai aspek dapat diperbaiki melalui peningkatan sifat fisis tanah. Perbaikan tanah dengan bahan kimia bertujuan untuk meningkatkan parameter tanah dengan menambahkan campuran aditif sebagai stabilizer, sehingga berat volume, sudut geser dalam, kadar air, dan tekanan pori meningkat. Salah satu teknik perbaikan tanah secara fisik adalah menggunakan pemadatan. Pemilihan jenis perbaikan tanah didasarkan pada jenis tanah, parameter tanah yang diperlukan untuk perbaikan, biaya, serta ketersediaan bahan dan alat untuk perbaikan. Pemadatan dilakukan dengan menyalurkan beban dinamik dari permukaan tanah ke lapisan tanah bawah permukaan, dan metode ini umum digunakan dalam perbaikan tanah dasar. Menurut Erfanto dkk. (2021) Penambahan geopolimer pada tanah berdampak pada penurunan kadar air. Hal ini disebabkan oleh kandungan silika yang tinggi pada *fly ash*. Ketika silika dicampur dengan air, partikel menjadi lebih keras dan kadar air berkurang. Penelitian

menunjukkan bahwa semakin tinggi kadar geopolimer, semakin rendah kadar air pada tanah.

Menurut Davidovits (2013) bahan geopolimer adalah material inovatif yang menjadi alternatif pengganti semen portland dalam campuran mortar. Geopolimer yang berasal dari bahan alami atau limbah industri ini terbukti dapat mengurangi emisi karbon. (Van Chanh dkk., 2008) Geopolimer memiliki sifat yang sangat baik dalam kondisi asam dan garam. Asam: Mengacu pada kondisi di mana lingkungan memiliki pH rendah (kurang dari 7), yang berarti adanya kehadiran asam. Kondisi ini dapat terjadi akibat adanya asam alami seperti air hujan asam atau bahan kimia tertentu yang bersifat asam. Lingkungan asam dapat menyebabkan korosi atau degradasi pada banyak material, tetapi geopolimer dikenal memiliki ketahanan yang baik terhadap kondisi asam, dan Basah: Mengacu pada kondisi di mana lingkungan memiliki kelembaban tinggi atau terkena air secara terus-menerus. Lingkungan basah dapat terjadi di daerah yang sering hujan, di bawah air, atau dalam kontak dengan air laut. Kondisi ini bisa menyebabkan masalah seperti pelapukan, pembusukan, atau korosi pada material tertentu. Geopolimer memiliki sifat yang membuatnya tahan terhadap kerusakan yang disebabkan oleh kelembaban atau air. Dalam konteks penelitian oleh Van Chanh dkk. (2008), geopolimer dikatakan memiliki sifat yang sangat baik dalam kondisi asam dan basah, yang berarti material ini dapat bertahan dan berfungsi dengan baik dalam lingkungan yang penuh tantangan tersebut. Campuran geopolimer memiliki kekuatan relatif lebih tinggi, stabilitas volume yang baik, dan daya tahan yang lebih baik dibandingkan dengan campuran semen. Dalam 10 tahun terakhir (2010-2020), penggunaan geopolimer terbukti sebagai alternatif yang ramah lingkungan untuk perbaikan tanah secara konvensional karena dapat meningkatkan kekuatan, mengurangi penyusutan, dan mengurangi porositas. Bahan pengikat yang menggunakan geopolimer *fly ash* dianggap mampu dan efektif memperbaiki sifat tanah. (Disu dan Kolay, 2021).

Salah satu bahan stabilisasi yang dapat digunakan adalah geopolimer *fly ash*. Geopolimer *fly ash* adalah bahan inovatif yang dibuat melalui proses pengolahan abu terbang dengan alkali atau pengerasan pada suhu tinggi. Penggunaan material ini telah terbukti berhasil meningkatkan *Maximum Dry*

*Density* (MDD) tanah lanau, sehingga dapat meningkatkan daya dukung dan kekuatan geser tanah. Selain itu, bahan ini memiliki sifat ramah lingkungan karena menggunakan limbah sebagai bahan dasar.

Penelitian tentang stabilisasi lanau dengan geopolimer *fly ash* berfokus pada penentuan Nilai *Maximum Dry Density* (MDD), memberikan dampak positif yang besar dalam ranah teknik sipil. Dengan meningkatkan MDD, penelitian ini berpotensi untuk secara substansial meningkatkan daya dukung tanah, menciptakan pondasi yang lebih kuat, serta mengurangi risiko penurunan permukaan tanah yang dapat berdampak negatif pada infrastruktur. Selain itu, penggunaan geopolimer *fly ash* sebagai bahan stabilisasi mencerminkan pendekatan berkelanjutan dalam konstruksi, mengurangi ketergantungan pada sumber daya alam yang terbatas dan mengurangi dampak lingkungan, sambil memanfaatkan limbah industri secara efisien. Dengan kata lain, penelitian ini membuka peluang untuk memadukan keunggulan teknik, ekonomi, dan lingkungan dalam pengembangan infrastruktur masa depan.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah disampaikan, adapun rumusan masalah pada penelitian ini sebagai berikut:

- a. Bagaimana pengaruh penambahan geopolimer terhadap MDD dan OMC pada tanah lanau?
- b. Bagaimana pengaruh penambahan molaritas natrium hidroksida pada campuran geopolimer terhadap MDD (*maximum dry density*)?
- c. Bagaimana pengaruh penambahan rasio larutan alkali aktivator pada campuran geopolimer terhadap MDD?

## 1.3 Lingkup Penelitian

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

- a. Penelitian ini fokus pada analisis perilaku pemadatan tanah lanau menggunakan geopolimer yang terbuat dari *fly ash* sebagai precursor dan alkali activator berupa sodium hidroksida dan sodium silikat. Penelitian ini

tidak mencakup analisis perilaku pemadatan jenis tanah lain atau penggunaan material geopolimer lain,

- b. Tanah lanau yang digunakan dalam penelitian ini diambil dari daerah Sleman, Yogyakarta. Hasil penelitian ini mungkin tidak dapat digeneralisasikan untuk tanah lanau dari lokasi lain,
- c. Penelitian ini mengkaji dua variabel utama yaitu Optimum Moisture Content (OMC) dan Maximum Dry Density (MDD) dari tanah lanau setelah dicampur dengan geopolimer fly ash,
- d. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah pengujian laboratorium terhadap sampel tanah lanau yang telah dicampur dengan geopolimer fly ash dan dilakukan pemadatan Proctor standar untuk menentukan OMC dan MDD,
- e. Penelitian ini dilakukan dalam periode waktu enam bulan dari pengumpulan sampel hingga analisis data,
- f. Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini meliputi data fisik tanah lanau serta data hasil pengujian OMC dan MDD setelah pemadatan dengan geopolimer fly ash. Data yang diperoleh hanya berdasarkan hasil pengujian laboratorium dan tidak mencakup data lapangan,
- g. Analisis data dilakukan menggunakan metode statistik sederhana untuk mengidentifikasi perubahan OMC dan MDD. Penelitian ini tidak mencakup analisis mekanisme mikro atau kimiawi dari reaksi geopolimerisasi yang terjadi.

#### **1.4 Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian ini adalah:

- a. Mengkaji dampak penambahan geopolimer terhadap OMC dan MDD pada tanah lanau,
- b. Mengkaji pengaruh variasi molaritas NaOH pada campuran geopolimer terhadap OMC dan MDD, dan
- c. Mengkaji pengaruh rasio larutan alkali aktivator pada campuran geopolimer terhadap OMC dan MDD.

### 1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian tentang stabilisasi lanau dengan geopolimer *fly ash*, fokus pada penentuan Nilai *Maximum Dry Density* (MDD), memiliki manfaat yang signifikan dalam konteks teknik sipil. Dengan meningkatkan MDD, penelitian ini berpotensi untuk secara substansial meningkatkan daya dukung tanah, menciptakan pondasi yang lebih kuat, serta mengurangi risiko penurunan permukaan tanah yang dapat berdampak negatif pada infrastruktur. Manfaat ini sangat relevan terutama di daerah-daerah yang sering mengalami permasalahan lanau yang dapat merusak jalan, bangunan, dan infrastruktur lainnya. Selain itu, penggunaan geopolimer *fly ash* sebagai bahan stabilisasi mencerminkan pendekatan berkelanjutan dalam konstruksi, mengurangi ketergantungan pada sumber daya alam yang terbatas dan mengurangi dampak lingkungan, sambil memanfaatkan limbah industri secara efisien. Dengan kata lain, penelitian ini membuka peluang untuk memadukan keunggulan teknik, dan lingkungan dalam pengembangan infrastruktur masa depan, terutama di daerah-daerah yang rentan terhadap masalah lanau.