

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Indonesia merupakan negara dengan penyebaran tanah lempung yang cukup luas, terdapat sekitar 20 juta hektar atau sekitar 10% dari luas daratan yang umumnya dijumpai pada daerah disepanjang pantai Indonesia merupakan tanah lempung (*soft clay soil*) dan tanah gambut (*peat soil*). Tanah lempung adalah bentuk material akhir dari batuan silika yang mengalami pelapukan akibat asam karbonat dan aktivitas panas bumi. Tanah lempung memiliki tekstur yang lunak karena memiliki partikel-partikel mineral yang sangat kecil. Biasanya partikel ini berukuran kurang dari 0,002 mm (atau 2 mikrometer). Ukuran partikel tanah lempung yang sangat kecil ini menjadi penyebab tanah kehilangan daya dukung dalam mempertahankan bentuk ataupun volumenya. (Arianto, 2020; Utomo, 2022).

Tanah lempung menjadi salah satu faktor perusak dalam konstruksi perkerasan jalan karena sifat yang dimiliki tanah lempung yang tidak stabil. Pada konstruksi bangunan rumah tinggal tanah lempung bisa dapat menguntungkan, namun berbeda hal bagi pekerjaan konstruksi perkerasan jalan karena partikel yang kecil dapat membuat tanah memiliki sifat plastisitas yang tinggi sehingga dapat berdeformasi bila terjadi peningkatan atau kekurangan kadar air disekitarnya (Rangan & Arrang, 2021; Sipangkar, 2023).

Karena daya dukung tanah yang relatif kecil, seringkali pekerjaan konstruksi perkerasan jalan menjadi terhambat karena harus melakukan perencanaan tambahan untuk mencari solusi penanganan masalah tanah lempung pada area pekerjaan. Bahkan jika diperlukan, pada area lapangan dengan permeabilitas yang tinggi dan sifat tanah yang sangat lepas harus dihindari karena akan sangat merugikan bila perkerasan jalan dilakukan pada area tersebut. Kekuatan struktur perkerasan jalan sangat bergantung pada kondisi lapisan tanah dasar, karena lapisan ini yang menjadi dasar untuk membuat pondasi perkerasan jalan. Ada banyak

masalah kerusakan jalan yang disebabkan oleh ketidakmampuan tanah menahan beban konstruksi yang bekerja di atasnya.

Adapun cara dalam menangani masalah tanah lempung pada pekerjaan perkerasan jalan, yaitu dengan mengganti tanah yang buruk dengan material yang lebih baik atau teknik pemadatan lainnya untuk meningkatkan daya dukung tanah. Namun penggunaan metode ini membuat biaya konstruksi menjadi lebih besar (Yulianti et al., 2023). Salah satu upaya untuk perbaikan tanah namun dengan menekan biaya konstruksi yaitu melakukan stabilisasi tanah secara kimiawi. Metode ini menggunakan bahan tambah untuk mengubah dan meningkatkan sifat-sifat fisik dan mekanik tanah. Semen Portland merupakan bahan kimia yang dapat digunakan untuk menstabilkan dan meningkatkan kualitas tanah lempung. Pemberian semen portland sebagai *soil stabilizers* dimaksudkan untuk membuat tanah lebih kaku dan mampu mendukung beban kendaraan sehingga dapat mengurangi kerusakan pada badan jalan. Komponen utama penyusun semen portland yaitu Kalsium Oksida (CaO), Silika (SiO<sub>2</sub>), Alumina (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), Besi Oksida (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) dan sejumlah kecil senyawa Magnesia (MgO), Sulfat (SO<sub>3</sub>), dan Alkali (Na<sub>2</sub>O dan K<sub>2</sub>O). Senyawa-senyawa tersebut bereaksi dengan air untuk membentuk pasta yang mengeras menjadi material padat yang kuat. Sehingga dilihat dari komposisi dan sifatnya menjadikannya *soil stabilizer* yang esensial karena dapat mengikat partikel-partikel tanah yang lepas, membuat tanah lebih tahan terhadap infiltrasi air, serta meningkatkan kekuatan tanah (Sudarma et al., 2019).

Namun faktanya penggunaan semen juga memiliki dampak buruk bagi lingkungan. Peningkatan kebutuhan semen sebagai bahan konstruksi akan sejalan dengan proses produksi semen yang tidak lepas dari masalah eksploitasi dataran berkapur. Batu kapur (*Limestone*) menjadi bahan penting dalam pembuatan semen karena berfungsi sebagai bahan pengikat. Pencemaran udara yang berasal dari pabrik semen yang menghasilkan emisi gas rumah kaca seperti CO<sub>2</sub>, nitrogen oksida dan sulfur dioksida, turut ambil andil dari kerusakan lingkungan. Hal ini akan menjadi masalah besar terhadap lingkungan jika produksi semen dilakukan secara masif dapat berdampak pada menurunnya kualitas ekosistem.

Untuk mengatasi masalah diatas, diperlukan bahan pengganti dengan komponen utama penyusunnya sama dengan semen. Berdasarkan data yang diperoleh dari Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional (SIPSN), limbah kaca adalah sampah industri dan rumah yang menjadi masalah dalam pengelolaan sampah karena menyumbang 2,45% dari total sampah nasional per tahun 2024 dengan total sampah yang dihasilkan 500,9 ribu ton. Untuk membantu pengelolaan sampah, maka perlu dilakukan daur ulang atau pemanfaatan limbah kaca menjadi serbuk kaca yang dapat digunakan sebagai bahan stabilisasi tanah. Serbuk kaca terdiri dari beberapa kandungan kimia yang memberikan sifat-sifat tertentu yang berguna dan esensial dalam aplikasi konstruksi. Kandungan kimia yang dimiliki serbuk kaca terdiri dari Silika ( $\text{SiO}_2$ ), Alumina ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ), Besi Oksida ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ), Kalsium Oksida ( $\text{CaO}$ ), dan Natrium Oksida ( $\text{Na}_2\text{O}$ ). Kandungan silika dalam jumlah besar berkisar 60% - 97% menjadikannya memiliki sifat pozzolan yang dapat meningkatkan kekuatan dan daya tahan beton ketika digunakan sebagai pengganti sebagian semen. Serbuk kaca yang didapatkan dari limbah kaca ini menjadi salah satu alternatif untuk mengurangi limbah (Sulasmi et al., 2022).

Latar belakang masalah ini menjadikan dasar penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh penggunaan bahan stabilitas tanah berupa semen dan serbuk kaca sebagai substitusi parsial semen terhadap nilai *California Bearing Ratio* (CBR) pada tanah lempung. Penggunaan bahan tambah serbuk kaca sebagai substitusi bahan semen ditujukan untuk meningkatkan kinerja semen sebagai *soil stabilizer* dalam menstabilkan sifat plastisitas yang tinggi pada tanah lempung.

## 1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini akan menentukan pembahasan yang dilakukan berdasarkan latar belakang diatas. Berikut rumusan masalah dalam penelitian ini:

1. Bagaimana pengaruh penggunaan bahan stabilisasi tanah terhadap nilai CBR tanah ekspansif dengan menambahkan semen sebesar 6% dari berat kering tanah dan serbuk kaca sebesar 15%, 30%, dan 45% sebagai substitusi parsial semen?

2. Apakah penggunaan *soil stabilizer* dengan menambahkan semen dan serbuk kaca sebagai substitusi parsial semen, efektif bila diaplikasikan pada lapisan tanah dasar (*subgrade*) perkerasan jalan?

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah:

1. Untuk memperoleh nilai CBR sampel uji, sehingga dapat diketahui pengaruh bahan stabilisasi tanah dengan menambahkan semen sebesar 6% dari berat kering tanah dan serbuk kaca sebesar 15%, 30%, dan 45% sebagai substitusi parsial semen.
2. Untuk mengetahui apakah penggunaan *soil stabilizer* dengan menambahkan semen dan serbuk kaca sebagai bahan substitusi parsial pada semen, efektif bila diaplikasikan pada tanah ekspansif.

### **1.4 Manfaat Penelitian**

Manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah:

1. Menambah wawasan tentang pemanfaatan limbah kaca yang dapat digunakan untuk pembuatan material struktur ataupun sebagai bahan tambahan pada konstruksi khususnya pekerjaan perkerasan jalan.
2. Untuk menambah wawasan pentingnya menjaga lingkungan serta mengurangi limbah dengan mengolah atau mendaur ulang kembali limbah menjadi produk yang bermanfaat.
3. Diharapkan hasil dari penelitian ini dapat dijadikan sebagai acuan dalam perancangan stabilisasi tanah dalam upaya mengatasi permasalahan yang muncul akibat rusaknya konstruksi jalan diatas tanah lempung yang dapat mengalami perubahan volume.

### **1.5 Batasan Masalah**

Adapun beberapa batasan masalah yang dibuat ini agar ruang lingkup masalah pada penelitian ini dapat terfokus. Berikut batasan-batasan tersebut.

1. Tanah lempung yang digunakan diambil di daerah proyek Meikarta Central Cikarang, Bekasi, Jawa Barat.

2. Semen yang digunakan adalah Portland Cement Composit (PCC) merek Semen Tiga Roda yang diperoleh dari Toko Material Bangunan yang berada di daerah Cawang, Jakarta Timur.
3. Serbuk kaca yang digunakan diperoleh dari hasil penggilingan limbah botol kaca. Penggunaan serbuk kaca berkonsentrasi pada pemanfaatan limbah serta mengurangi pencemaran lingkungan dari industri pembuatan semen.
4. *Soil stabilizer* yang digunakan pada tanah lempung adalah semen dengan persentase tetap sebesar 6% dari berat kering tanah, dan penggunaan serbuk kaca sebesar 15%, 30%, dan 45% dari berat kering semen yang digunakan sebagai substitusi parsial pada semen.
5. Tanah yang diuji adalah lapisan tanah dasar (*subgrade*) pada perkerasan jalan. Sehingga hasil dari pengujian CBR dianalisis sesuai dengan korelasi pada lapisan tanah dasar (*subgrade*).
6. Sampel uji pada kondisi OMC (*optimum moisture content*) dengan pemeraman selama 7 hari.
7. Pengujian benda uji dilaksanakan di Laboratorium Mekanika Tanah Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Kristen Indonesia yang meliputi:
  - a. Pengujian sifat fisik tanah, untuk menentukan klasifikasi tanah.
  - b. Pengujian sifat mekanik, untuk menentukan nilai OMC dan mendapatkan nilai CBR pada sampel uji.