

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tanah merupakan material dasar yang sangat penting dalam pekerjaan konstruksi, khususnya pada pembangunan jalan, karena tanah berfungsi sebagai media pendukung beban dari lapisan perkerasan di atasnya (Annisa et al., 2024). Nilai daya dukung tanah dasar menjadi salah satu faktor utama yang menentukan kualitas dan umur layan konstruksi jalan, sehingga tanah dengan daya dukung rendah memerlukan penanganan atau perbaikan sebelum digunakan (Saputra et al., 2025).

Salah satu jenis tanah yang sering menimbulkan permasalahan dalam pekerjaan teknik sipil adalah tanah yang mengandung fraksi lempung. Tanah berlempung umumnya sangat dipengaruhi oleh perubahan kadar air dan pada kondisi tertentu dapat memiliki daya dukung yang relatif rendah. Apabila langsung digunakan sebagai tanah dasar tanpa pemeriksaan dan perbaikan, tanah tersebut dapat kurang optimal dalam menerima beban perkerasan. Oleh karena itu, diperlukan upaya stabilisasi untuk memperbaiki sifat teknisnya (Celline et al., 2024).

Daya dukung tanah dasar dalam perencanaan perkerasan jalan lazim dinyatakan dengan nilai *California Bearing Ratio* (CBR). Dalam acuan Bina Marga yang telah ditelusuri sebelumnya, lapisan tanah dasar disyaratkan memiliki nilai CBR tidak kurang dari 6 persen, meskipun ketentuan tersebut dikaitkan dengan kondisi pengujian tertentu. Oleh karena itu, nilai CBR menjadi parameter penting untuk menilai apakah suatu tanah layak digunakan sebagai subgrade atau masih memerlukan perbaikan.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini diarahkan untuk mengetahui karakteristik tanah asli yang berpotensi digunakan sebagai tanah dasar dan menganalisis peningkatan daya dukungnya setelah diberikan bahan stabilisasi. Tahap awal penelitian dilakukan dengan menguji karakteristik tanah asli sebagai data pembanding. Selanjutnya, tanah dicampur dengan beberapa komposisi abu sekam padi, serbuk cangkang telur, dan semen untuk mengetahui perubahan

karakteristik pemadatan serta nilai CBR laboratorium tanpa perendaman (*unsoaked*).

Untuk mendukung arah penelitian tersebut, diperlukan sampel tanah yang berdasarkan identifikasi awal menunjukkan karakteristik tanah berlempung dan tersedia dalam jumlah yang mencukupi untuk seluruh rangkaian pengujian laboratorium. Atas dasar pertimbangan tersebut, sampel tanah diambil dari RT 04 RW 09, Jalan Kebuntaman, Kebontaman, Rowosari, Kecamatan Ungaran Timur, Kabupaten Semarang, Jawa Tengah. Berdasarkan identifikasi awal di lapangan, tanah pada lokasi tersebut diduga mengandung fraksi lempung sehingga sesuai digunakan sebagai objek penelitian stabilisasi tanah. Namun, dugaan tersebut tidak langsung digunakan untuk menentukan klasifikasi maupun daya dukung tanah. Karakteristik, klasifikasi, dan nilai daya dukung tanah tetap ditentukan melalui pengujian laboratorium.

Apabila tanah dari lokasi penelitian mempunyai nilai CBR di bawah batas minimum yang digunakan, tanah tersebut memerlukan perbaikan sebelum dipertimbangkan sebagai tanah dasar. Upaya perbaikan yang dilakukan tidak hanya diarahkan untuk meningkatkan daya dukung tanah, tetapi juga mempertimbangkan penggunaan bahan yang mudah diperoleh, mudah disiapkan, dan memiliki biaya yang relatif ekonomis.

Salah satu metode yang dapat digunakan untuk memperbaiki tanah lempung adalah stabilisasi tanah dengan bahan tambah. Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa penggunaan serbuk cangkang telur dan abu sekam padi pada tanah lempung dapat meningkatkan nilai CBR *unsoaked* dari kondisi tanah asli ke kondisi tanah yang telah distabilisasi. Penelitian lain juga menunjukkan bahwa campuran semen dan serbuk cangkang telur pada tanah lempung mampu meningkatkan nilai CBR dibandingkan tanah asli maupun tanah yang hanya diberi semen. Hasil-hasil tersebut menunjukkan bahwa cangkang telur, abu sekam padi, dan semen memiliki potensi untuk digunakan sebagai bahan campuran dalam upaya meningkatkan daya dukung tanah lempung.

Temuan tersebut memperlihatkan bahwa bahan-bahan seperti cangkang telur, abu sekam padi, dan semen memiliki potensi untuk digunakan sebagai bahan

stabilisasi tanah lempung. Cangkang telur berkontribusi sebagai sumber kalsium karbonat (CaCO_3) yang sangat tinggi (sekitar 90–95%). Setelah dicampurkan dengan semen, keberadaan kalsium membantu proses sementasi dan meningkatkan kekakuan tanah, abu sekam padi dikenal memiliki kandungan silika reaktif, dan semen berperan sebagai bahan pengikat, sehingga kombinasi ketiganya secara teoritis berpotensi menghasilkan perbaikan daya dukung tanah yang lebih baik.

Berdasarkan penelitian-penelitian yang telah ada, kajian mengenai cangkang telur dengan abu sekam padi maupun cangkang telur dengan semen telah menunjukkan hasil yang positif terhadap peningkatan CBR tanah lempung. Namun, kombinasi tiga bahan sekaligus, yaitu cangkang telur, abu sekam padi, dan semen, masih dapat dikembangkan lebih lanjut sebagai satu sistem campuran stabilisasi pada tanah lempung, khususnya pada sampel tanah dari lokasi penelitian ini.

Dalam penelitian ini, pengujian pada tanah asli direncanakan meliputi uji kadar air, batas Atterberg, berat jenis, analisa saringan, pemadatan Proctor, dan CBR laboratorium. Sementara itu, pada tanah yang telah dicampur dengan cangkang telur, abu sekam padi, dan semen, pengujian difokuskan pada uji pemadatan Proctor dan CBR laboratorium *unsoaked*, karena kedua pengujian tersebut paling relevan untuk menilai perubahan karakteristik pemadatan dan peningkatan daya dukung tanah akibat penambahan bahan campuran.

Dengan demikian, penelitian ini diarahkan untuk mengidentifikasi karakteristik tanah lempung asli dari lokasi penelitian serta menganalisis pengaruh penambahan serbuk cangkang telur, abu sekam padi, dan semen terhadap nilai California Bearing Ratio (CBR) laboratorium *unsoaked*. Hasil pengujian kemudian dievaluasi untuk menentukan variasi campuran yang paling efektif berdasarkan kemampuan memenuhi persyaratan nilai CBR minimum sebesar 6% sebagai tanah dasar, serta mempertimbangkan aspek kemudahan memperoleh bahan tambah dan biaya penggunaannya. Melalui pendekatan tersebut, penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan rekomendasi variasi campuran stabilisasi tanah yang tidak hanya memenuhi persyaratan teknis, tetapi juga lebih ekonomis dan mudah diterapkan pada pekerjaan konstruksi jalan.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana karakteristik tanah lempung asli dari lokasi penelitian berdasarkan hasil pengujian laboratorium?
2. Bagaimana pengaruh variasi campuran cangkang telur, abu sekam padi, dan semen terhadap hasil uji Proctor tanah lempung?
3. Bagaimana pengaruh variasi campuran cangkang telur, abu sekam padi, dan semen terhadap nilai CBR laboratorium *unsoaked* tanah lempung?
4. Variasi campuran manakah yang dapat menghasilkan nilai CBR laboratorium *unsoaked* yang memenuhi atau melampaui nilai CBR minimum yang dijadikan acuan dalam penelitian?
5. Variasi campuran manakah yang paling efektif dan ekonomis sebagai bahan stabilisasi tanah lempung?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Mengetahui karakteristik tanah lempung asli dari lokasi penelitian melalui pengujian kadar air, berat jenis, analisa saringan, batas Atterberg, pemadatan Proctor, dan CBR laboratorium *unsoaked*.
2. Menganalisis pengaruh variasi campuran cangkang telur, abu sekam padi, dan semen terhadap karakteristik pemadatan tanah lempung.
3. Menganalisis pengaruh variasi campuran cangkang telur, abu sekam padi, dan semen terhadap nilai CBR laboratorium *unsoaked* pada tanah lempung.
4. Menentukan variasi campuran yang mampu menghasilkan nilai CBR laboratorium *unsoaked* yang memenuhi, mendekati, atau melampaui nilai minimum acuan penelitian.
5. Menentukan variasi campuran yang paling efektif dan ekonomis ditinjau dari peningkatan nilai CBR, kebutuhan bahan campuran, serta kemudahan memperoleh bahan.

1.4 Manfaat Penelitian

1. Bagi bidang akademik, penelitian ini diharapkan dapat menambah referensi mengenai stabilisasi tanah lempung menggunakan campuran cangkang telur, abu sekam padi, dan semen.

2. Bagi peneliti, penelitian ini dapat menjadi sarana untuk menerapkan ilmu geoteknik, khususnya dalam menganalisis karakteristik tanah dan pengaruh bahan tambah terhadap peningkatan daya dukung tanah.
3. Bagi praktisi, penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai variasi campuran yang efektif untuk meningkatkan nilai CBR tanah lempung.
4. Bagi masyarakat dan lingkungan, penelitian ini diharapkan dapat memberikan alternatif pemanfaatan limbah cangkang telur dan abu sekam padi menjadi bahan campuran yang bernilai guna dan lebih ekonomis.

1.5 Batasan Masalah

1. Sampel tanah penelitian hanya berasal dari satu titik/lokasi pengambilan sampel di RT 04 RW 09, Jl. Kebuntaman, Kebontaman, Rowosari, Kecamatan Ungaran Timur, Kabupaten Semarang.
2. Tanah yang diteliti dibatasi pada tanah lempung dari lokasi tersebut.
3. Karakterisasi tanah asli hanya meliputi uji kadar air, berat jenis, analisa saringan, batas Atterberg, uji pemadatan Proctor, dan uji CBR laboratorium *unsoaked*.
4. Pengujian tanah campuran hanya meliputi uji pemadatan Proctor dan uji CBR laboratorium *unsoaked*.
5. Bahan stabilisasi yang digunakan hanya serbuk cangkang telur, abu sekam padi, dan semen.
6. Penelitian tidak membahas pengaruh bahan tambah lain di luar tiga bahan tersebut.
7. Penelitian tidak membahas pengujian CBR *soaked*; karena parameter daya dukung yang digunakan dibatasi pada CBR laboratorium *unsoaked*.
8. Penelitian tidak membahas analisis reaksi kimia material, kandungan unsur, maupun pengujian mikrostruktur bahan campuran.
9. Penelitian tidak membahas stabilitas jangka panjang, pengaruh lingkungan, maupun penerapan lapangan secara langsung.
10. Campuran terbaik ditentukan berdasarkan hasil CBR *unsoaked*, kemudahan memperoleh bahan, dan pertimbangan ekonomis sederhana, bukan berdasarkan analisis biaya proyek secara menyeluruh.