

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pembangunan infrastruktur saat ini sangat giat dilakukan di seluruh Indonesia. Fokus pembangunan dilakukan dari berbagai aspek dimulai dari pembangunan perumahan serta pemukiman, jembatan dan jalan. Semua struktur perkerasan juga dibangun diatas permukaan tanah yang disebut *subgrade*. Tanah dasar (*subgrade*) adalah bagian terpenting dari sebuah struktur perkerasan kaku (*rigid pavement*) dan perkerasan lentur (*flexibel pavement*). Karena sub grade merupakan bagian sebagai perkerasan jalan. Keawetan dan kekuatan pada jalan sangat bergantung dari sifat dan jenis pada *subgrade*. Fungsi dari *subgrade* itu sendiri yaitu menahan beban konstruksi diatasnya, dimana tanah pada *subgrade* harus memiliki daya dukung tanah yang baik, sehingga tanah mampu menahan beban. (Asfian, 2019)

Tanah dibentuk oleh pelapukan fisika dan kimiawi pada batuan. Pelapukan fisika di Indonesia disebabkan oleh pembasahan dan pengeringan terus menerus sehingga menghancurkan batuan menjadi pasir atau kerikil di negeri negeri dingin, sungai es (*glacier*) dapat menghasilkan butir yang sangat kecil sebesar butiran lanau (*silt*) ataupun lempung (Wesley, 2021). Tanah merupakan elemen pendukung yang diperlukan pada aktivitas manusia. Pada pembangunan tanah sebagai tempat untuk mendistribusikan beban, kondisi tanah harus sangat diperhatikan agar pembangunan tersebut tidak mengalami masalah di kemudian harinya.

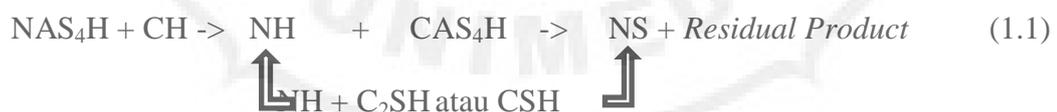
Tanah lempung memiliki tekstur yang sangat halus dan sifat plastis yang tinggi. Sifat ini disebabkan oleh kandungan mineral lempung yang mampu menyerap dan menahan air. Beberapa jenis mineral lempung yang umum ditemukan adalah montmorillonite, illite, kaolinite, dan polygorskite (Hardiyatmo, 2017). Agar tanah lempung dapat digunakan sebagai fondasi bangunan yang kokoh, diperlukan proses stabilisasi untuk memperbaiki sifat-sifatnya.

Stabilisasi tanah bertujuan untuk memperkuat daya dukung tanah dan mengurangi perubahan volume akibat perubahan kadar air. Beberapa metode stabilisasi tanah yang umum digunakan antara lain: 1) Pemadatan tanah secara mekanis, 2) Perbaikan komposisi tanah secara fisik, dan 3) Stabilisasi tanah menggunakan bahan kimia (Widodo & Qosari, 2011). Stabilisasi kimiawi adalah salah satu teknik yang efektif untuk meningkatkan daya dukung tanah dengan cara menambahkan bahan kimia tertentu ke dalam tanah untuk memperbaiki sifat-sifatnya yang kurang baik.

Kapur, yang sering dimanfaatkan dalam pertanian, juga dapat digunakan untuk memperbaiki kualitas tanah. Sebagai alternatif stabilisasi kimiawi, kapur dapat memperbaiki sifat-sifat tanah yang kurang menguntungkan. Batu kapur, atau yang dikenal sebagai *limestone* dalam bahasa Inggris, merupakan batuan sedimen yang terdiri dari mineral kalsit dan aragonit, atau secara kimia dikenal sebagai kalsium oksida (CaO). Kapur tohor dihasilkan dari proses pembakaran batu kapur mentah (kalsium karbonat atau CaCO₃) pada suhu sekitar 90 derajat Celcius (Aryanto et al., 2021). Dengan menggunakan kapur tohor, tanah berbutir halus (kohesif) yang tidak sesuai atau tanah berbutir campuran dapat segera diolah

hingga mencapai kondisi yang memungkinkan kelancaran dan teap waktu aliran produksi pekerjaan tanah. Hal ini merupakan akibat dari reaksi jangka pendek yang menyebabkan dehidrasi dan flokulasi tanah liat. Reaksi jangka panjang selanjutnya dapat berlangsung selama bertahun tahun, dimana kapur tohor terhidrasi, nilai pH air pori meningkat dan mineral lempung menjadi larut (Haas & Ritter, 2019)

Reaksi antara tanah dan kapur hanya terjadi ketika air tersedia dan mampu mengangkut ion kalsium dan hidroksil ke permukaan tanah, terutama pada tanah lempung dengan pH tinggi. Proses ini akan melambat seiring dengan berkurangnya kadar air tanah, dan akan berhenti sepenuhnya pada tanah yang sangat kering. Secara umum, mekanisme reaksi antara tanah lempung dan kapur dapat dijelaskan melalui persamaan berikut (Ingles & Metcalf, 1980 dalam (Darwis, 2017):



Dimana :

S : SiO₂ H : H₂O N : Na₂O A : Al₂O₃ C : CaO₂

Residual Product : Silika, Alumina, atau kalsium aluminat

Berdasarkan persamaan reaksi yang telah dijelaskan, proses pepadatan tanah yang dicampur dengan kapur harus dilakukan saat campuran tersebut masih mengandung air yang cukup. Pepadatan akan memberikan hasil yang paling optimal apabila dilakukan pada kadar air campuran tanah-kapur yang mencapai nilai optimum (w_{opt}) (Darwis, 2017).

Tanah lempung yang digunakan pada penelitian kali ini adalah tanah yang berasal dari daerah Tapanuli Utara di Kecamatan Adian Koting yang berlokasi di jalan lintas Sibolga – Tarutung. Diambilnya tanah tersebut dikarenakan lokasi pada daerah tersebut banyak terjadi kelongsoran karena tanah tersebut merupakan tanah lempung dan pada daerah tersebut memiliki curah hujan yang tinggi. Berikut jumlah hari hujan dan curah hujan setiap bulan di kabupaten Tapanuli Utara (%), 2009 – 2015 pada Tabel 1.1.

Tabel 1. 1 Jumlah hari hujan di Kecamatan Adian Koting, Kabupaten Tapanuli Utara, Badan Pusa Statistik Kabupaten Tapanuli Utara, 2011 - 2015)

| Kecamatan Adian Koting | | | | | |
|------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Bulan | Tahun | | | | |
| | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 |
| Januari | 12.00 | 13.00 | 10.00 | 12.00 | 24.00 |
| Februari | 12.00 | 19.00 | 21.00 | 9.00 | 14.00 |
| Maret | 23.00 | 15.00 | 23.00 | 5.00 | 24.00 |
| April | 20.00 | 21.00 | 21.00 | 22.00 | 27.00 |
| Mei | 18.00 | 14.00 | 18.00 | 21.00 | 23.00 |
| Juni | 13.00 | 10.00 | 10.00 | 14.00 | 12.00 |
| Juli | 5.00 | 19.00 | 13.00 | 16.00 | 18.00 |
| Agustus | 18.00 | 18.00 | 13.00 | 18.00 | 22.00 |
| September | 19.00 | 15.00 | 17.00 | 17.00 | 17.00 |
| Oktober | 23.00 | 19.00 | 18.00 | 23.00 | 21.00 |
| November | 22.00 | 22.00 | 22.00 | 27.00 | 28.00 |
| Desember | 20.00 | 23.00 | 18.00 | 26.00 | 25.00 |

California Bearing Ratio (CBR) merupakan perbandingan antara beban penetrasi suatu bahan dengan bahan standar dengan kedalaman dan kecepatan penetrasi yang sama. CBR menghasilkan nilai daya dukung tanah, mengukur kekuatan tanah, meningkatkan kualitas perkerasan, mengurangi resiko kerusakan dan meningkatkan efisiensi konstruksi yang di kembangkan *California State Highway Department*. Standar nilai CBR untuk perbaikan jalan adalah minimal

6%. Nilai CBR yang lebih tinggi menunjukkan kualitas tanah dasar yang sangat baik dan cocok untuk pekerjaan konstruksi jalan yang tahan lama (Friska Desi Afrida & Rum Harnaeni, 2023).

Unconfined Compression Strength (UCS) merupakan besarnya beban aksial satuan luas pada saat benda uji mengalami keruntuhan atau pada saat regangan aksial mencapai 20%. Pada pengujian UCS menurut (Warman, 2019) nilai empiris kuat tekan bebas tanah berada pada nilai q_u sebesar 48 – 96 dalam kategori konsistensi tanah sedang. untuk digunakan sebagai *subbase* dan *base* jalan raya. Dimana, pengujian UCS digunakan sebagai perencanaan perkerasan jalan raya.

Pengujian Kuat geser tanah adalah faktor krusial dalam perencanaan struktur karena memberikan gambaran tentang kemampuan tanah untuk menahan tekanan geser yang dihasilkan oleh beban di atasnya (Suhairiani et al., 2023). Pengujian kuat geser langsung pada tanah dapat menemukan nilai kohesi (c) dan sudut geser (ϕ) pada tanah (Panjaitan, 2017).

Dalam penelitian ini, peneliti ingin melihat efek dari penambahan kapur tohor dengan perbandingan 5%, 10% dan 15% pada tanah lempung yang berlokasi di Jalan Sibolga Tarutung, Kecamatan Adian Koting, Kabupaten Tapanuli Utara. terhadap nilai CBR, nilai Kuat Tekan Bebas dan Kuat Geser Langsung. Variasi penambahan kapur tohor dipilih, dikarenakan batas penggunaan kapur di lapangan menurut para ahli dengan nilai tertinggi yaitu 12 %, maka pada penelitian ini dipilih 15% untuk melihat apakah nilai daya dukung tanah akan meningkat. Dan dipilih dibawah 12% yaitu 10% pada penelitian ini, ingin melihat ambang batas yang nantinya akan dibandingkan dengan nilai 15% dan 5% sebagai nilai variasi

persentasi kapur yang akan digunakan, batas penggunaan persentasi variasi kapur dapat dilihat pada Tabel 1.2.

Tabel 1. 2 Persentasi Batas Penggunaan Kapur dilapangan

| No | Persentasi Batas Penggunaan Kapur (%) | Sumber |
|----|---------------------------------------|---|
| 1 | 2 – 8 | (Chen, 1975) dalam (Jhon & Suryadharma, 2020) |
| 2 | ≤ 5 | (Ingles dan Metcalf, 1975) dalam (Hardiyatmo, 2017) |
| 3 | 2 – 5 | (SNI 03-3437-1994) dalam (Hardiyatmo, 2017) |
| 4 | 2 – 6 | (Krebs dan Walker, 1971) dalam (Hardiyatmo, 2017) |
| 5 | 6 – 12 | (Broms, 1993) dalam (Hardiyatmo, 2020) |

Dari uraian diatas penulis mengambil judul “Efek Penambahan Kapur Tohor Sebagai bahan Stabilisasi tanah Lempung Terhadap Nilai California Bearing Ratio (CBR) dan Kuat Tekan Bebas”. Penelitian tugas akhir ini menyajikan pengaruh penambahan kapur tohor terhadap daya dukung tanah lempung dengan parameter nilai CBR dan nilai kuat tekan bebas. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan pengaruh kapur tohor sebagai bahan stabilisasi tanah lempung.

1.2. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut.

1. Jalan Sibolga – Tarutung, Kecamatan Adian Koting, Kabupaten Tapanuli Utara. Terdapat banyak lokasi longsor sepanjang perjalanan pada jalan sibolga – tarutung. Dimana, pada lokasi tersebut terjadinya longsor akibat curah hujan yang tinggi, akibat kadar air pada tanah berubah
2. Lemahnya daya dukung tanah pada tanah lempung akibat kandungan air berlebih.

1.3. Pembatasan Masalah

Batasan Penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Sampel tanah yang diambil dalam penelitian ini diambil dari tanah yang berada pada jalan Sibolga – Tarutung, Kecamatan Adian Koting, Kabupaten Tapanuli Utara, Provinsi Sumatera Utara.
2. Sampel tanah diambil dengan cara *Disturbed* dan *Undisturbed*.
3. Penambahan kapur tohor sebagai bahan stabilisasi dengan besaran 5%, 10% dan 15%.
4. Pengujian ini menguji kuat tekan bebas tanah, kuat Geser Tanah Langsung dan menentukan nilai CBR desain.

1.4. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut.

1. Bagaimana karakteristik sifat fisik dan sifat mekanis tanah dari Jalan Sibolga Tarutung, Kecamatan Adian Koting, Kabupaten Tapanuli Utara ?
2. Bagaimana pengaruh dari nilai California Bearing ratio tanah lempung asli dan dengan penambahan kapur tohor dengan Variasi 5%, 10% dan 15%. yang berasal dari Jalan Sibolga Tarutung, Kecamatan Adian Koting, Kabupaten Tapanuli Utara
3. Bagaimana pengaruh dari nilai kuat tekan bebas tanah lempung asli dan dengan penambahan kapur tohor dengan Variasi 5%, 10% dan 15%. yang berasal dari Jalan Sibolga Tarutung, Kecamatan Adian Koting, Kabupaten Tapanuli Utara.
4. Bagaimana Pengaruh dari nilai kuat geser langsung tanah lempung asli dan dengan penambahan kapur tohor dengan variasi 5%, 10% dan 15%. yang berasal dari Jalan Sibolga Tarutung, Kecamatan Adian Koting, Kabupaten Tapanuli Utara.

1.5. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Menganalisa karakteristik sifat fisik dan sifat mekanis pada tanah lempung di Jalan Sibolga Tarutung, Kecamatan Adian Koting, Kabupaten Tapanuli Utara.
2. Untuk memperoleh hasil pengaruh nilai California Bearing ratio tanah lempung asli dan dengan penambahan kapur tohor dengan Variasi 5%, 10% dan 15%. yang berasal dari Jalan Sibolga Tarutung, Kecamatan Adian Koting, Kabupaten Tapanuli Utara

3. Untuk memperoleh hasil pengaruh nilai kuat tekan bebas tanah lempung asli dan dengan penambahan kapur tohor dengan Variasi 5%, 10% dan 15%. yang berasal dari Jalan Sibolga Tarutung, Kecamatan Adian Koting, Kabupaten Tapanuli Utara.
4. Untuk memperoleh hasil pengaruh nilai kuat geser langsung tanah lempung asli dan dengan penambahan kapur tohor dengan Variasi 5%, 10% dan 15%. yang berasal dari Jalan Sibolga Tarutung, Kecamatan Adian Koting, Kabupaten Tapanuli Utara.

1.6. Manfaat Penelitian

1. Secara Teori

- a. Bagi pembaca, untuk wawasan tentang pemahaman salam pengetahuan teknik sipil, khususnya tentang sifat fisik pada tanah lempung dan sifat mekanis pada tanah lempung. Penelitian ini memberikan ilmu tentang bagaimana pengaruh penambahan kapur tohor terhadap nilai CBR, Nilai Kuat Tekan Bebas dan Kuat Geser Langsung.

- b. Bagi penulis, penelitian ini sebagai refrensi skripsi.

2. Secara Praktis

Penelitian ini dapat digunakan sebagai acuan daripada pihak pemerintah Kabupaten Tapanuli Utara yang ingin membuat jalan dengan karakteristik tanah pada lokasi agar sebelum dibangunnya jalan, tanah tersebut dapat di stabilkan tanah dengan menjadikan skripsi ini sebagai salah satu referensi.