

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ilmu Teknik Sipil berfokus pada pengembangan dan pengkombinasian material untuk mencapai produk konstruksi yang stabil dan fungsional. Hal ini memerlukan teknologi stabilisasi dan serangkaian pengujian. Salah satu material mentah yang membutuhkan perhatian khusus adalah tanah lempung ekspansif. Tanah lempung ekspansif memiliki karakteristik yang sensitif terhadap perubahan kadar air, yang akan menimbulkan perubahan signifikan pada volume tanah itu sendiri. Terlebih pada keadaan iklim tropis Indonesia, perubahan musim kemarau dan hujan dapat menyebabkan fluktuasi volume tanah lempung. Tanah lempung ekspansif merupakan tanah yang mempunyai kembang susut yang besar apabila terjadi perubahan kadar air dikarenakan mineral penyusun tanah tersebut (Ranggaesa, 2017).

Perubahan volume ini dapat berpengaruh terhadap struktur bangunan yang telah dibuat, seperti penurunan diferensial (akibat beban bangunan) dan juga menimbulkan kerusakan seperti keretakan pada pondasi atau dinding yang didirikan di atas tanah lempung ekspansif tanpa adanya penstabilan terlebih dahulu. Nilai daya dukung dari suatu tanah, yang didasarkan pada karakteristik tanah dasar dan dipengaruhi oleh penurunan dan stabilitas tanah (Rivaldo Tumewu et. al, 2016). Permasalahan stabilitas ini secara spesifik terjadi di lokasi penelitian ini, yaitu Desa Tuapukan, Kabupaten Kupang, yang teridentifikasi sebagai daerah dengan tanah ekspansif. Kondisi tanah di wilayah ini telah menyebabkan kerusakan serius pada infrastruktur, ditandai dengan bangunan yang mengalami retak dan jalan yang rusak.

Karakteristik tanah lempung ekspansif dapat ditentukan melalui pengujian tidak langsung melalui Sifat Indeks (Batas Atterberg). Perubahan pada Batas Atterberg menjadi indikator perbaikan yang efektif karena mencerminkan perubahan fundamental pada struktur mikro dan interaksi kimia tanah lempung yang distabilisasi. Dengan melakukan pengujian Batas Atterberg maka akan diketahui nilai batas cair dan nilai batas plastis tanah tersebut sehingga

didapatkannya Indeks plastisitas yang akan menunjukkan jenis tanah dan kohesinya. (Candra A. I, et al, 2018)

Metode stabilisasi kimia yang paling umum, efektif, dan ekonomis untuk tanah lempung adalah menggunakan Kapur (Lime), baik kapur tohor (CaO) maupun kapur padam (Ca(OH)^2). Penambahan Kapur ke dalam tanah lempung memicu reaksi kimia yang kompleks, termasuk pertukaran kation dan reaksi pozzolanik. Reaksi ini bertujuan untuk mengubah struktur mineral lempung, mengurangi plastisitas, dan membatasi potensi pengembangan tanah, sehingga meningkatkan daya dukung dan stabilitas tanah. Selain itu diperlukan pendekatan yang semakin populer melalui penggunaan material limbah pertanian yang memiliki sifat pozzolan yaitu Abu Sekam Padi (ASP). Sekam padi merupakan produk sampingan melimpah dari penggilingan padi, dan setelah dibakar pada suhu terkontrol, menghasilkan abu dengan kandungan Silika Amorf (SiO_2) yang sangat tinggi. Silika amorf ini memiliki potensi untuk bereaksi dengan kalsium hidroksida (Ca(OH)_2) yang bersumber dari aktivator atau ditambahkan, membentuk senyawa semen yang kuat.

Penggunaan bahan tunggal seringkali kurang optimal dalam mencapai perbaikan jangka panjang. Kapur efektif untuk perbaikan cepat, tetapi perbaikan jangka panjangnya dapat terbatas. Sementara itu, Abu Sekam Padi (ASP) adalah material pozzolanik yang kaya Silika Amorf (SiO_2), ideal untuk reaksi penguatan jangka panjang. Oleh karena itu, penelitian ini berfokus pada potensi sinergis dari Kombinasi Abu Sekam Padi dan Kapur. Kapur bertindak sebagai aktivator yang menyediakan Kalsium Hidroksida (Ca(OH)^2), yang kemudian bereaksi dengan Silika Amorf reaktif dari ASP. Reaksi pozzolanik gabungan ini diharapkan mampu menghasilkan volume GEL *Calcium Silicate Hydrate* (CSH) dan *Calcium Aluminate Hydrate* (CAH) yang lebih besar, yang merupakan senyawa pengikat utama dalam stabilisasi tanah dan pada akhirnya akan secara maksimal mengubah sifat indeks dan menekan potensi pengembangan tanah lempung ekspansif.

Berdasarkan permasalahan ketidakstabilan tanah lempung ekspansif di lapangan seperti yang terjadi di Desa Tuapukan dan potensi pemanfaatan limbah pertanian (sekam padi) yang ekonomis dan mudah didapatkan, penelitian ini perlu dilakukan. Oleh karena itu, penelitian ini mengambil judul “Pengaruh Kombinasi Abu Sekam Padi Dan Kapur Terhadap Perubahan Sifat

Indeks (Batas Atterberg) guna menjadi bahan referensi dan solusi ilmiah yang dapat diterapkan di lapangan dengan problem yang sama.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimanakah pengaruh variasi kadar kombinasi ASP dan kapur terhadap nilai Batas Cair (Liquid Limit) tanah lempung ekspansif?
2. Bagaimanakah pengaruh variasi kadar kombinasi ASP dan kapur terhadap nilai Batas Plastis (Plastic Limit) dan Indeks Plastisitas (PI) tanah lempung ekspansif?
3. Bagaimanakah pengaruh variasi kadar kombinasi ASP dan kapur terhadap nilai Batas Susut (Shrinkage Limit) tanah lempung ekspansif?
4. Berapakah kadar optimal kombinasi ASP dan kapur yang paling efektif dalam memperbaiki karakteristik Sifat Indeks tanah tersebut?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dilakukan penelitian ini Adalah:

1. Menganalisis perubahan nilai Batas Cair (LL) akibat penambahan variasi kadar kombinasi abu sekam padi dan kapur.
2. Menganalisis peningkatan nilai Batas Plastis (PL) serta penurunan Indeks Plastisitas (PI) akibat penambahan variasi kadar kombinasi abu sekam padi dan kapur.
3. Menganalisis perubahan nilai Batas Susut (SL) akibat penambahan variasi kadar kombinasi abu sekam padi dan kapur.
4. Menganalisa kadar optimal kombinasi abu sekam padi dan kapur yang menghasilkan perbaikan Sifat Indeks (penurunan plastisitas) paling signifikan

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari adanya penelitian ini dilakukan ialah sebagai berikut:

1. Menyediakan data dan hasil pengujian yang valid mengenai pengaruh kombinasi abu sekam padi dan kapur terhadap sifat-sifat indeks (Batas Atterberg). Serta hasil dari penelitian ini dapat dijadikan bahan referensi bagi penelitian-penelitian selanjutnya yang memiliki kesamaan-kesamaan tertentu.
2. Sebagai salah satu karya tulis yang membahas pemanfaatan abu sekam padi (limbah pertanian) menjadi bahan stabilisasi, yang selain bernilai ekonomis juga mendukung konsep pembangunan yang berkelanjutan dan ramah lingkungan.
3. sebagai bahan referensi yang dapat diterapkan di lapangan yang memiliki kualitas tanah lempung ekspansif.

1.5 Batasan Masal

Batasan masalah dalam penelitian ini mencakup beberapa point yang terdiri dari bahan tanah, bahan stabilitas dan juga variasi kadar atau komposisi.

1. Bahan tanah yang digunakan adalah tanah lempung ekspansif yang diambil dari Desa Tuapukan, Kabupaten Kupang, dengan kedalaman 45 cm.
2. Bahan stabilisasi yang digunakan adalah Abu Sekam Padi (ASP) dan Kapur.
3. Variasi campuran yang digunakan terhadap berat kering tanah (BKT) terdiri dari: T0 (0%), K6 (6% Kapur), T1 (4% K : 2% ASP), T2 (3% K : 3% ASP), T3 (2% K : 4% ASP), dan ASP6 (6% ASP).
4. Pengujian laboratorium difokuskan pada pengujian Sifat Indeks (Batas Atterberg) yang mencakup: Batas Cair (Liquid Limit), Batas Plastis (Plastic Limit), dan Batas Susut (Shrinkage Limit).
5. Penelitian ini tidak membahas parameter kekuatan tanah seperti CBR atau UCS, serta tidak melakukan pengujian pengembangan (Swelling Potential) secara langsung.

1.6 Keterkaitan dengan Penelitian Terdahulu

Tabel 1. 1 Keterkaitan Penelitian Terdahulu

No	Peneliti & Tahun (Harus Data Spesifik)	Judul Penelitian	Persamaan	Perbedaan	Hasil Nyata
1	Rika Ardianti ^{1,a} , Zainul Faizien Haza ¹ , Dewi Sulistyorini (2018)	Stabilisasi Tanah Lempung Ekspansif Dengan Campuran Abu Sekam Padi Dan Kapur Padam Terhadap Uji Batas-Batas Atterberg	Menggunakan kombinasi ASP dan Kapur, serta Batas Atterberg.	Penelitian terdahulu menggunakan persentase kombinasi penambahan ASP dan kapur yang berbeda dengan penelitian terbaru.	Penelitian terdahulu menetapkan kadar optimum kombinasi penstabil pada ASP 10% dan Kapur 8%. Hasil pengujian pada kadar optimum ini menghasilkan perbaikan sifat indeks tanah, dengan Batas Cair (LL) 54% , Batas Plastis (PL) 45,33% , dan Batas Susut (SL) 5,63% .
2	Gogot Setyo Budi, Denny Setiawan Ariwibowo,	Pengaruh Pencampuran Abu Sekam Padi dan Kapur	Menggunakan kombinasi ASP dan Kapur	Lokasi penelitian berbeda. Penelitian	Penambahan 24% Kapur meningkatkan kekuatan tanah 400%, namun kombinasi 60% ASP dan 40% Kapur terbukti sangat efektif untuk menurunkan potensi pengembangan (<i>swelling</i>) hingga <1% dan

	Agus Terisna Jaya (2002)	Untuk Stabilisasi Tanah Ekspansif.		terdahulu tidak melakukan <i>curing</i> dan variasi kadar yang spesifik. Sedangkan penelitian ini melakukan <i>curing</i> dan variasi kadar yang spesifik.	meningkatkan kekuatan. <i>Curing</i> optimum yang diperlukan adalah 14 hari.
3	Pernando Wijaya Sianturi (2025)	Pengaruh Penambahan Abu Sekam Padi Terhadap Indeks Plastisitas	Menggunakan ASP dan mengukur Batas Atterberg.	Penelitian terdahulu : Penelitian tidak menggunakan kombinasi kapur dan hanya menggunakan ASP saja.	Penambahan Abu Sekam Padi (ASP) terbukti menurunkan Batas Cair (LL) secara signifikan (dari 59,62% menjadi 45,28% pada campuran 9%) dan meningkatkan Batas Plastis (PL) (menjadi 38,08% pada campuran 9%), yang disebabkan oleh pemadatan mikrostruktur tanah