

BAB II

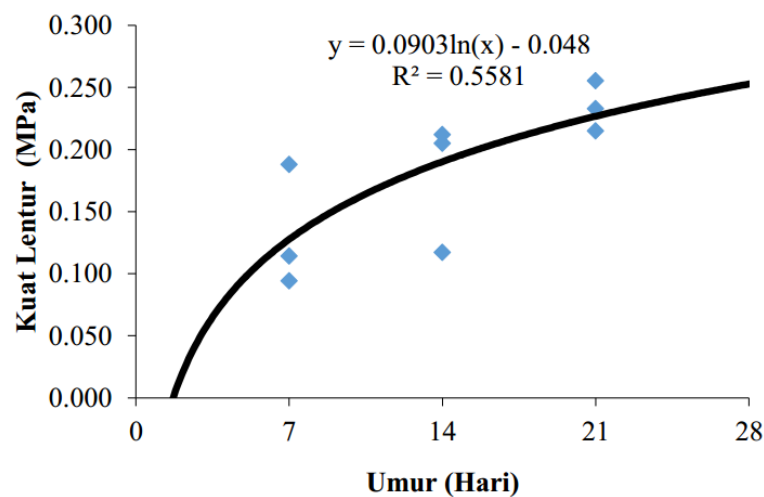
TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDARAN TEORI

1.1. Penelitian terdahulu

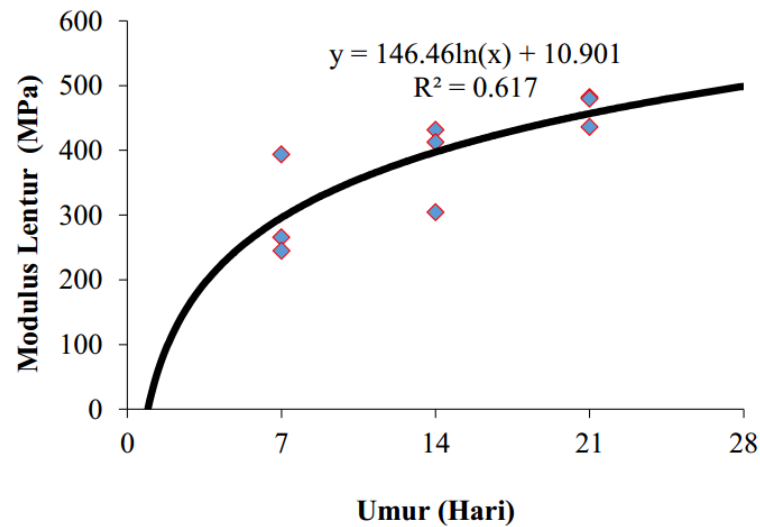
Safrudin (2017) telah mengkaji tanah colluvium distabilisasi dengan semen. Kadar semen yang digunakan sebesar 5% berat total campuran. Benda uji dicetak dengan kondisi kadar air optimum yang kemudian diperam selama 3, 7, 14, dan 21 hari. Pengujian lentur dilakukan pada umur tersebut guna mengkaji pengaruh umur terhadap kuat lentur dan modulus lentur.

Hasil dari pengujian lentur berupa nilai kuat lentur dan modulus lentur. Tidak didapatkan nilai kuat lentur dan modulus lentur pada sampel berumur 3 hari karena sampel mengalami keruntuhan sebelum diuji. Nilai kuat lentur yang didapatkan sebesar 0,127, 0,190, dan 0,227 MPa untuk umur 7, 14, dan 21 hari secara berturut-turut. Kemudian nilai modulus lentur yang didapatkan pada sampel berumur 7 hari sebesar 295,899 MPa, untuk sampel berumur 14 hari sebesar 397,417 MPa, dan pada umur 21 hari sebesar 456,802 MPa.

Hasil diatas menunjukkan bahwa seiring bertambahnya umur nilai kuat lentur dan modulus lentur juga mengalami peningkatan. Gambar 2.1 dan Gambar 2.2 memperlihatkan hubungan kuat lentur dan modulus lentur terhadap umur.



Gambar 2.1 Hubungan antara kuat lentur dan umur sampel tanah semen
(Safrudin 2017)



Gambar 2.2 Hubungan antara modulus lentur dan umur sampel tanah semen (Safrudin 2017)

1.2. Tanah Colluvium

Disiplin ilmu, wilayah, dan penulis yang berbeda memiliki definisi colluvium yang sedikit berbeda. Menurut Lai (2011) colluvium adalah timbunan tanah dan puing-puing batu yang diangkut oleh proses gravitasi yang dimobilisasi air. Adapun menurut Millar (2016) colluvium merupakan endapan sedimen yang terdiri dari lapisan permukaan yang telah terakumulasi ke arah dasar kemiringan sebagai akibat transportasi oleh gravitasi dan aliran yang tidak tersalurkan. Karikari-yeboah dan Gyasi-agyei (2000) juga mendefinisikan colluvium sebagai serpihan, biasanya bergradasi buruk dan sering dalam kondisi yang lepas (loose), terakumulasi menuju dasar lereng akibat gaya gravitasi.

Tanah colluvium merupakan jenis tanah yang sangat lemah dari aspek geoteknik, salah satunya diakibatkan oleh pembentukannya. Tanah colluvium tidak selalu terbentuk oleh satu peristiwa besar, tetapi dapat terbentuk pula oleh kejadian-kejadian kecil (Leopold dan Völkel, 2007). Tergantung pada komposisi batu di daerah tersebut, tanah colluvium dapat terbentuk dari lanau dan lempung termasuk pasir. Pasir pada lapisan tanah colluvium dengan mudah menyerap air hujan selama musim hujan dan menjatuhkan tanah. Karena agregat kasar dengan tanah lempung dan lanau jenuh, tekanan air pori berlebih akan meningkat di

seluruh tanah yang melemahkan parameter kekuatan tanah (Kang, 2009). Selain itu menurut (Karikari-yeboah dan Gyasi-agyei, 2000) Risiko ketidakstabilan lereng dapat meningkat secara signifikan ketika tempat kejadian memiliki sifat tanah colluvium. Fleming dan Johnson (1994) juga mengatakan tanah longsor yang paling umum dan merusak berada di lereng yang didasari oleh colluvium. Adapun kajian yang dilakukan Indraratna (1996) di New South Wales, menunjukkan beberapa bagian tertentu New South Wales, colluvium memiliki kekuatan geser rendah (karena pemadatannya yang buruk) menempati area yang besar. Dengan tidak adanya kontrol tanah yang efektif, tanah ini mengalami erosi dan gerakan massa yang cukup besar. Di New South Wales, endapan kolovial berbutir halus sering ditandai oleh tingginya tingkat erosi.

1.3. Stabilisasi Tanah dengan Semen dan Serat

Teknologi tanah yang distabilisasi semen telah menjadi solusi alternatif dan ekonomis dalam berbagai masalah rekayasa geoteknik, seperti konstruksi jalan dan kereta api. Metode stabilisasi dapat dibagi menjadi kimia, mekanik atau kombinasi dari kedua teknik. Penambahan semen pada tanah ini termasuk metode stabilisasi kimia. Kalsium yang terkandung pada bahan aditif tersebut menyebabkan reaksi kimia dalam sistem tanah-air yang mengarah ke peningkatan kekuatan tanah (Solanki dan Zaman, 2014). Penambahan aditif kimia seperti semen biasanya menghasilkan bahan dengan kompresibilitas lebih rendah dan kekuatan yang lebih tinggi dibandingkan dengan tanah alami (Kumar dan Gupta, 2015)

Muntohar (2014) menjelaskan bahwa tanah yang distabilisasi semen akan melalui empat proses reaksi kimia yaitu pertukaran kation, flokulasi dan aglomerasi, hidrasi semen, dan reaksi pozzolanik. Reaksi pertukaran kation menyebabkan berkurangnya ketebalan lapisan ganda yang menghasilkan pengurangan plastisitas tanah, sedangkan flokulasi dan aglomerasi dapat meningkatkan kuat geser tanah. Kedua proses diatas terjadi sangat cepat yang biasanya berlangsung beberapa jam setelah pencampuran. Kemudian proses hidrasi semen mampu meningkatkan kekuatan campuran dengan cepat antara satu hari dan satu bulan. Setelah itu, kekuatan meningkat dengan lambat hingga

bertahun-tahun. Selanjutnya ialah reaksi pozzolanik yang merupakan proses sekunder, yang berjalan dengan lambat dalam beberapa bulan bahkan beberapa tahun. Reaksi ini menghasilkan peningkatan kekuatan tanah, mengurangi plastisitas, dan memperbaiki gradasi.

Stabilisasi tanah semen relatif dapat diterapkan pada berbagai jenis tanah. Hal itu dibuktikan dengan banyaknya penelitian yang menunjukkan bahwa berbagai jenis tanah dapat mengalami peningkatan kekuatan melalui berbagai jenis pengujian seperti CBR, tekan bebas, dan uji lentur. Seperti pengujian kuat lentur terhadap penambahan semen pada pasir yang dilakukan oleh Jamsawang dkk. (2015). Dalam pengujiannya didapatkan nilai kuat lentur sebesar 0,289, 0,775, dan 1,294 MPa untuk 3, 5, dan 7% semen secara berturut-turut. Hasil tersebut menunjukkan nilai kuat lentur bertambah seiring bertambahnya kadar semen.

Adapun kekurangan dari stabilisasi semen menyebabkan bahan menyusut, yang menghasilkan retak susut. Retakan ini disebabkan oleh pengeringan, baik dari hilangnya kelembaban dan/atau penurunan kadar air yang dihasilkan dari hidrasi semen. Penyusutan tertahan oleh kekuatan tarik material. Ketika kekuatan tarik material terlampaui, retakan akan berkembang. Hal ini dapat diatasi salah satunya dengan penambahan serat (Gaspard dkk., 2003).

Penguatan tanah dengan serat alami atau sintetis adalah teknik mekanis untuk meningkatkan perilaku mekanik (misalnya, kekuatan dan daya dukung tanah terhadap beban) dari tanah. Dalam beberapa kasus peningkatan mekanis dicapai dengan dua metode, yaitu metode penguatan berorientasi atau metode penguatan acak. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode acak, yaitu penguatan yang dilakukan dengan mencampur serat dengan tanah (Estabragh dkk., 2017).

Pengujian yang dilakukan oleh Jamsawang dkk. (2015) membuktikan bahwa penambahan serat meningkatkan reaksi lentur dan model kegagalan dari pasir yang distabilisasi semen, yang merupakan persyaratan untuk material perkerasan. Perbaikan ini memiliki peran penting dalam kinerja dan desain perkerasan. Dimasukkannya serat secara acak menyebabkan tidak terjadinya kerapuhan secara tiba-tiba, struktur perkerasan masih mampu menahan beban,

kadang-kadang meningkat setelah retakan pertama. Hal ini meningkatkan masa pakai struktur perkerasan.

1.4. Uji Lentur Balok

Sifat lentur merupakan karakteristik dari sistem struktural perkerasan akibat beban lalu lintas. Sifat lentur material diperoleh secara khusus dari uji lentur balok dan menjelaskan hubungan tegangan-regangan dari benda uji yang mengalami tegangan lentur. Uji Lentur pada umumnya diterima sebagai pengujian yang paling mewakili untuk menilai kapasitas tarik dari perkerasan (Yeo 2011). Di antara parameter yang biasanya diukur adalah

- a. Kuat lentur (*modulus of rupture atau flexural strength*)
- b. Regangan tarik pada balok bagian bawah.
- c. Modulus lentur

Kekuatan lentur adalah kemampuan material untuk menahan deformasi pada saat diterapkan beban, dan merupakan parameter kunci dalam analisis kelelahan. Selain itu Mandal dkk. (2016) juga mengatakan kuat lentur digunakan untuk menentukan ketebalan lapisan dalam desain perkerasan. Adapun modulus lentur mengukur kemampuan bahan menahan lentur ketika tekanan diterapkan secara tegak lurus terhadap benda uji, dan sangat penting untuk analisis perkerasan dalam menentukan perilaku tegangan-regangan dari fondasi dasar untuk memprediksi kinerja material (Mandal dkk., 2017).

Pengujian lentur dapat dilakukan dengan aturan uji lentur tiga titik atau empat titik. Menurut Yeo (2011) di Australia, pada umumnya uji lentur empat titik digunakan untuk sampel bersemen dan bahan beraspal untuk uji kelelahan material. Kelebihan uji lentur empat titik dibandingkan tiga titik yaitu menghasilkan distribusi tegangan yang merata antara dua titik pembebanan. Sedangkan, uji lentur tiga titik hanya memiliki tegangan maksimum yang terkonsentrasi di bawah titik pembebanan, menunjukkan terbatasnya area sampel untuk mencapai beban maksimum. Sehingga uji lentur empat titik dapat memperhitungkan area yang lebih luas untuk mengontrol tekanan dan tekanan yang diterapkan pada sampel.

Kuat lentur dapat dihitung dengan Persamaan 2.1:

$$F_{cf} = \frac{PL(1000)}{WH^2}$$

(2.1)

dan modulus lentur dapat dihitung dengan Persamaan 2.2:

$$E = \frac{23PL^3}{108WL^2\Delta} \times 10^3$$

(2.2)

dimana F_{cf} = kuat lentur (MPa)
 E = modulus lentur (MPa)
 P = beban maksimum (kN)
 L = jarak antar tumpuan (mm)
 W = lebar benda uji (mm)
 H = tinggi benda uji (mm)
 Δ = defleksi pada tengah balok (mm)