

STABILISASI PORTLAND CEMENT (PC) PADA TANAH LEMPUNG TO RAISE DAYA DUKUNG SUB-GRADE DI SURABAYA BARAT

Natanael Wahyudi¹, Siswoyo^{2*}

^{1,2}Progam Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Wijaya Kusuma Surabaya
Jl. Dukuh Kupang XX No. 54, Kota Surabaya, 60225, Jawa Timur, Indonesia

E-mail: ¹Natanaelwahyudi27@gmail.com & ²siswoyosecure@gmail.com

(*) Penulis Koresponden

ABSTRAK: Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan semen terhadap tanah dasar di Surabaya barat dan untuk mengetahui jumlah komposisi campuran semen agar hasil CBR ideal digunakan dalam perencanaan. Penelitian ini merupakan studi kasus untuk melakukan perbaikan tanah jenis lempung yang terdapat di daerah Surabaya barat. Perbaikan tanah dilakukan dengan metode pencampuran tanah asli dengan semen *Portland* tipe 1 sebagai stabilisator. Hasil dari penelitian ini menunjukkan penelitian terdapat pengaruh dari penambahan semen terhadap sifat-sifat fisik tanah dasar dengan hasil pengujian batas-batas *atterberg* yang nilai indeks plastisitasnya pada tanah asli >11% yaitu sebesar 47.65%. Berdasarkan hasil pengujian kadar air (W_c) menunjukkan nilai kadar air menurun seiring dengan penambahan campuran semen. Rata-rata nilai kadar air dari tanah inisial adalah 64.09 %, dan menunjukkan penurunan kadar air pada penambahan semen 15% yaitu sebesar 31.22%. Hasil *standart proctor test* angka *Optimum Moisture Content* (OMC) yaitu 27.23%. Berdasarkan penelitian yang dilakukan, nilai CBR maksimum dengan prosentase semen 15% sebesar 36.21% merupakan komposisi yang paling ideal karena memiliki daya dukung tanah yang semakin kuat. Hal ini menunjukkan bahwa hasil tersebut sesuai dengan batasan kekuatan nilai kekuatan CBR menurut Departemen Pekerjaan Umum yaitu sebesar 4-8%.

KATA KUNCI: tanah lempung, stabilisasi, semen, daya dukung tanah, *proctor*

1. PENDAHULUAN

Jalan raya adalah jalur-jalur tanah di atas permukaan bumi yang sengaja dibuat oleh manusia dengan bentuk, ukuran-ukuran dan konstruksinya sehingga dapat digunakan untuk menyalurkan lalu lintas orang, hewan dan kendaraan yang mengangkut barang-barang dari tempat yang satu ke tempat yang lainnya dengan cepat dan mudah (Sukirman, 1994). Kondisi jalan yang baik akan memudahkan mobilitas penduduk dalam mengadakan hubungan perekonomian dan kegiatan sosial lainnya. Menurut Undang-Undang Jalan No. 38 Tahun 2004 tentang jalan yang menyebutkan bahwa jalan merupakan prasarana transportasi yang memegang peranan penting dalam bidang ekonomi, sosial budaya, lingkungan hidup, politik dan pertahanan keamanan.

Deformasi tanah-dasar yang berlebihan mengakibatkan penurunan atau kenaikan tanah secara tidak seragam, sehingga menyebabkan ketidak-rataan permukaan perkerasan dan ketidak-nyamanan lalu-lintas kendaraan (Hardiyatmo, 2014). Selain itu, akibat dukungan tanah pondasi di bawah tanah-dasar yang kurang kuat, oleh beban lalu lintas dapat menyebabkan gerakan naik turun berlebihan mengurangi umur perkerasan jalan.

Masalah yang sering timbul dalam pembangunan perkerasan jalan yang dijumpai adalah tanah-dasar yang mempunyai daya dukung rendah. Sifat-sifat tanah yang buruk ini tidak menguntungkan bila digunakan pada sebuah konstruksi jalan raya seperti nilai daya dukung tanah (CBR = *California Bearing Ratio*) yang rendah, plastisitas yang tinggi, potensi kembang susut yang tinggi, dan kekuatan geser yang rendah. Menurut ASTM (*American Society for Testing and Materials*) karakteristik sifat-sifat tanah diatas digolongkan sebagai tanah lempung. Tanah dasar (*subgrade*) merupakan bagian dari konstruksi perkerasan jalan yang terletak pada lapisan yang paling bawah. Tanah merupakan material yang sangat berpengaruh dalam suatu pekerjaan konstruksi, karena suatu daerah tidak akan memiliki sifat tanah yang sama dengan daerah lainnya (Andriani, Yuliet, dan Fernandez, 2012). Tanah dasar yang digunakan untuk suatu konstruksi jalan raya harus memiliki daya dukung yang baik. Salah satu parameter yang dapat kita ketahui apakah daya dukung tanah dasar itu baik atau tidak yaitu dengan mengetahui nilai CBR-nya (Prasetyo, 2016). Tanah dengan nilai CBR rendah digolongkan dalam tanah lempung.

Fenomena jalan rusak banyak terjadi di daerah kota Surabaya khususnya daerah Surabaya barat.

STABILISASI *PORTLAND CEMENT (PC)* PADA TANAH LEMPUNG *TO RAISE* DAYA DUKUNG *SUB-GRADE* DI SURABAYA BARAT

(Natanael Wahyudi, Siswoyo)

Masalah yang sering muncul pada tanah yang tidak stabil ialah tanah yang mengembang dan menyusutnya tinggi (*expansive soil*). Kondisi tanah dasar (*subgrade*) yang memiliki sifat mudah mengembang menyebabkan kerusakan pada jalan seperti retak-retak, jalan bergelombang, hingga jalan yang berlubang (Mochtar, 2000). Tantangan dalam pembuatan jalan di kota Surabaya adalah rendahnya tingkat kekerasan tanah, jika ditelaah secara geologi kota Surabaya terbentuk diatas batuan yang merupakan tanah liat dan pasir. Menurut peneliti terdahulu (Sudjianto, 2007) kadar air dari tanah asli di daerah Surabaya barat sebesar 15,37%. Kondisi ini menyebabkan kota Surabaya memiliki karakteristik tanah yang mirip dengan endapan sungai atau endapan pantai.

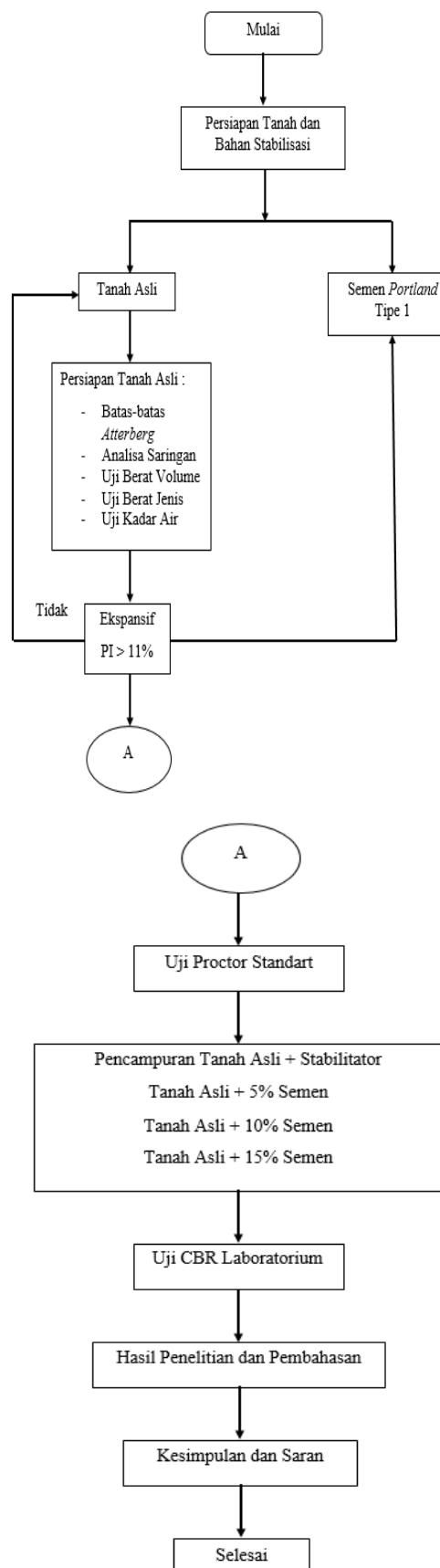
Data yang diperoleh dari Dinas Bina Marga Kota Surabaya, kondisi tanah dasar (*subgrade*) di Surabaya barat ini memiliki nilai CBR kurang dari 5%. Kondisi pada jalan kurang baik karena terdapat beberapa ruas jalan yang bergelombang, retak-retak hingga berlubang. Jika tanah asli mempunyai daya dukung rendah hingga konstruksi jalan mengalami kerusakan. Maka diperlukan suatu metode perbaikan tanah guna memperbaiki struktur tanah tersebut (Goo dan Siswoyo, 2019).

Stabilisasi tanah dengan semen diartikan sebagai pencampuran antara tanah yang telah dihancurkan, semen dan air, yang kemudian dipadatkan sehingga menghasilkan suatu material baru disebut Tanah – Semen dimana kekuatan, karakteristik deformasi, daya tahan terhadap air, cuaca dan sebagainya dapat disesuaikan dengan kebutuhan untuk perkerasan jalan, pondasi bangunan dan jalan, aliran sungai dan lain-lain (Kezdi, 1979). Penelitian ini menggunakan tanah lempung pada lokasi Surabaya barat. Kondisi jalan raya pada daerah Surabaya barat mengalami kerusakan seperti retak-retak, berlubang dan bergelombang. Tanah dasar (*subgrade*) pada daerah ini akan dicampur dengan semen. Pemilihan semen sebagai bahan tambahan stabilisasi karena semen relatif mudah diperoleh di kota Surabaya Tujuan dari penelitian ini adalah Mengetahui pengaruh penambahan semen terhadap tanah dasar di Surabaya barat. Mengetahui jumlah komposisi campuran semen agar hasil CBR ideal digunakan dalam perencanaan berdasarkan Departemen Pekerjaan Umum.

2. METODE PENELITIAN

2.1. Diagram Alir Penelitian

Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada bagan alur penelitian berikut ini **Gambar 1**.

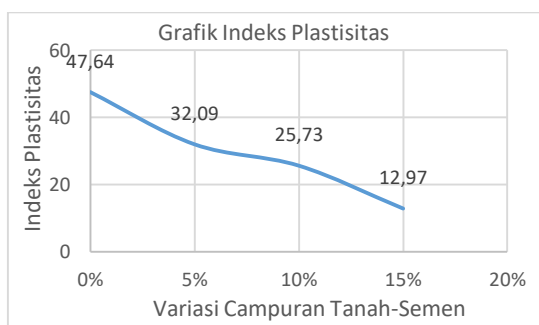


Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

3. HASIL PENELITIAN

3.1. Hasil Penambahan Semen Terhadap Batas-batas Atterberg

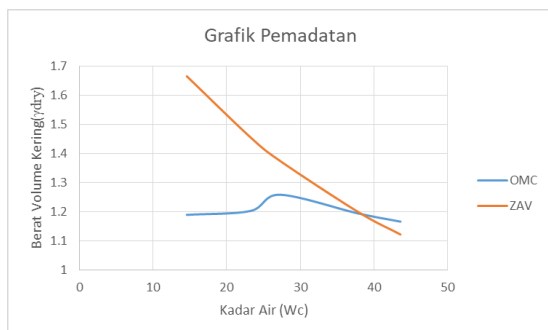
Berdasarkan hasil pengujian batas-batas *atterberg* pada **Gambar 2**, dapat dilihat bahwa nilai indeks plastisitas pada tanah asli >11% yaitu sebesar 47.64%. Hal itu berarti tanah tersebut merupakan tanah lempung berdasarkan klasifikasi AASHTO (tabel 2.1) yang peka terhadap perubahan kadar air dan menyebabkan tanah tersebut memiliki sifat kembang susut yang tinggi. Selisih penurunan indeks plastisitas dari kadar semen 5% ke 10% yaitu sebesar 6.36%, sedangkan dari kadar semen 10% ke 15% sebesar 12.76%. dapat dilihat dari penurunan indeks plastisitas yang menandakan nilai pengembangan tanah telah berkurang. Nilai batas-batas *atterberg* optimum terjadi pada kadar semen 15%..



Gambar 2. Grafik Indeks Plastisitas

3.2. Hasil Penambahan Semen Terhadap Standard Proctor Test

Berdasarkan hasil *standart proctor test* pada **Gambar 3** kondisi kadar air dimana berat volume kering tanah mencapai harga maksimum terjadi dinamakan kadar air optimum atau *Optimum Moisture Content (OMC)* yaitu 27.23%. OMC digunakan untuk campuran kadar air dengan tanah dalam uji CBR.



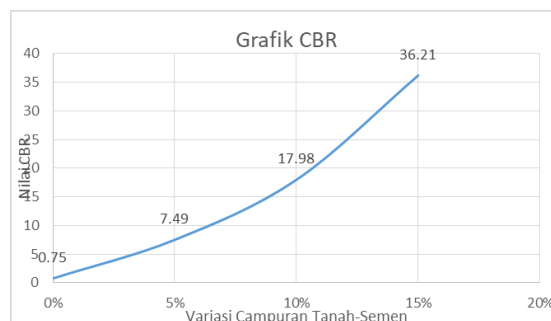
Gambar 3. Grafik *Optimum Moisture Content* dan ZAV

3.3. Hasil Penambahan Semen Terhadap Nilai CBR

Uji CBR yang digunakan adalah CBR laboratorium (*soaked*) dengan masa perendaman 4 hari. Kalibrasi *proving ring* yang digunakan untuk tanah lempung (inisial) adalah 0.9805 lbs dan kalibrasi *proving ring* yang digunakan untuk campuran tanah+semen adalah 7.942 lbs.

Tabel 4. Kontribusi Dinding Geser dalam Menahan Beban Lateral

Parameter Pengujian	Variasi Campuran Semen			
	Inisial	5%	10%	15%
Nilai CBR (%)	0.75	7.49	17.98	36.21



Gambar 4. Grafik Nilai CBR

Berdasarkan pengujian di laboratorium menunjukkan bahwa nilai CBR untuk tanah dasar asli di Surabaya Barat sebesar 0.75%, hal ini menunjukkan bahwa nilai CBR tanah dasar di Surabaya Barat tidak memenuhi kriteria dari Departemen Pekerjaan Umum yaitu minimal (4-8%). Dalam penelitian ini dilakukan perhitungan jumlah komposisi campuran semen agar hasil CBR di Surabaya Barat menjadi ideal digunakan dalam perencanaan. Tanah dasar yang telah diidentifikasi jenisnya dan telah ditetapkan sebagai jenis tanah lempung, maka dilakukan stabilisasi untuk meningkatkan nilai CBR. Stabilisasi yang digunakan adalah stabilisasi kimia menggunakan semen. Semen yang digunakan adalah semen Portland tipe 1 yang banyak terdapat pada toko-toko bangunan di seluruh wilayah Indonesia dan tanah yang digunakan adalah tanah yang lolos saringan no.200. Pembuatan benda uji berupa campuran tanah asli dan semen dilakukan di laboratorium. Berdasarkan hasil penelitian uji CBR yang dilakukan oleh peneliti menunjukkan bahwa pada percobaan tanah inisial diperoleh hasil sebesar 0.75%, percobaan campuran tanah dan semen 5% diperoleh hasil sebesar 7.49%, percobaan campuran tanah dan semen 10%

STABILISASI *PORTLAND CEMENT (PC)* PADA TANAH LEMPUNG *TO RAISE* DAYA DUKUNG *SUB-GRADE* DI SURABAYA BARAT

(Natanael Wahyudi, Siswoyo)

diperoleh hasil sebesar 17.98%, dan percobaan campuran tanah dan semen 15% diperoleh hasil sebesar 36.21%. Berdasarkan penelitian yang dilakukan, nilai CBR terbesar dengan prosentase semen 15% sebesar 36.21% merupakan komposisi yang paling ideal karena memiliki daya dukung tanah yang semakin kuat.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian terdapat pengaruh dari penambahan semen terhadap sifat-sifat fisik tanah dasar dengan hasil pengujian batas-batas *atterberg* yang nilai indeks plastisitasnya pada tanah asli >11% yaitu sebesar 47.65%. Hasil pengujian berat volume nilai berat volume tanah asli sebesar 1.59 gr/cm³ yang menunjukkan tanah tersebut Rata-rata nilai kadar air dari tanah inisial adalah 64.09, dan menunjukkan penurunan kadar air pada penambahan semen 15% yaitu sebesar 31.22%. Berdasarkan hasil pengujian berat jenis, nilai berat jenis pada tanah asli sebesar 2.20 yang menunjukkan tanah yang mengandung banyak mineral lempung. Berdasarkan hasil pengujian analisa saringan tanah asli menunjukkan tanah tersebut merupakan tanah lempung berdasarkan kriteria AASHTO. Jumlah komposisi campuran semen agar hasil CBR ideal digunakan dalam perencanaan adalah sebesar 15%. Nilai CBR maksimum didapat dari prosentase semen 15% sebesar 36.21%. Dari penelitian ini nilai CBR maksimum dengan prosentase semen 15% sebesar 36.21% merupakan komposisi yang paling ideal karena memiliki daya dukung tanah yang semakin kuat.

5. DAFTAR PUSTAKA

American Association of State Highway and Transportation Officials (1982). *AASHTO Materials, Part II, Washington, D. C. 1*

American Society for Testing and Materials (1982). *ASTM Standards, Part 19, Philadelphia, Pa.*

Andriani., Yuliet, Rina., Fernandez, Franky Leo. 2012. Pengaruh Penggunaan Semen Sebagai Bahan Stabilisasi Pada Tanah Lempung Daerah Lambung Bukit Terhadap Nilai CBR Tanah. *Jurnal ISSN:1858-2133, Vol. 8, No. 1*

Das, Braja M. 1985. *Mekanika Tanah, Jilid I*. Penerbit Erlangga: Jakarta

Das, Braja M, (1995), "Mekanika Tanah, Jilid 2", Erlangga, Jakarta.

Das, B.M. 1995. *Prinsip-Prinsip Geoteknik. Jilid 1*. Jakarta : Erlangga.

Hardiyatmo, H. C., 2002, *Mekanika Tanah I, Edisi Ketiga*, Penerbit Gajah Mada University Press, Yogyakarta

Hardiyatmo, Hary Christady. 2010. *Stabilisasi Tanah Untuk Perkerasan Jalan*. Yogyakarta : Gadjah Mada University Press.

Huda, Miftahul. 1999. *Identifikasi Kerentanan Gerakan Tanah dan Zonasi Rawan Gempa di Daerah Propinsi Tingkat I Jawa Timur*. Fakultas Teknik Sipil Universitas Wijaya Kusuma Surabaya. Jilid 1. Diakses pada tanggal 14 Januari 2020

Kezdi, A., (1979), "Stabilization Earth Roads", Elviesier Scientific Publishing Company, New York.

Mochtar, Indrasurya B, 2000. *Teknologi Perbaikan Tanah Masa Kini*. Surabaya.

Takaendengan., Pretty Priscillia., Monintja, S., Tcoh, J. H., Sumampouw, J. R. 2013. Pengaruh Stabilisasi Semen Terhadap Swelling Lempung Ekspansif. *Jurnal Sipil Statik Vol. 1 No. 6*

Wesley.1997. *Mekanika Tanah Pekerjaan Umum*. Jakarta.

Jusi, Haniza, 2016. Pengaruh Penambahan Semen Sebagai Bahan Stabilisasi Tanah Lempung. Pekanbaru: Program Studi Teknik Sipil Sekolah Tinggi Teknologi Pekanbaru.

Pandey, Rabbani, 2017. *Soil Stabilisation Using Cement*. Raipur, India : *Civil Engineering, Kalinga University*.

Lesmana, Muhardi, Nugroho, 2016. *Stabilisasi Tanah Plastisitas Tinggi Dengan Semen*. Pekanbaru : Fakultas Teknik Universitas Riau.