

Optimasi Kadar Aspal pada Stabilisasi Tanah Pasir Menggunakan Aspal dengan Uji CBR

(Optimization of Bitumen Content in Sandy Soil Stabilization Using Bitumen With CBR Test)

WILLIS DIANA, AFRIZA MARIANTI, IKA ERNAWATI

ABSTRACT

This research aims to determine the optimum bitumen content for sandy soil stabilization (sandy soil obtained from Glagah beach, Kulon Progo). Variation in bitumen content being used was 0% to 5% by weight of dry soil. Against, a mixture of bitumen and sandy soil proctor compaction tests was performed to obtain optimum moisture content (OMC) mixture which then was tested its California Bearing Ratio (CBR). The addition of bitumen content in soil stabilization with bitumen causing a continuing lack of OMC (Optimum Moisture Content) and increased MDD (Maximum Dry Density) on the compaction process. The maximum CBR value, 20%, was obtained at 2% bitumen content. . There was an increase of 150% CBR value when compared with the original soil without stabilization. CBR tends to decrease with further increase of the bitumen content up to 5% which may due to the mixture being more plastic.

Keywords: bitumen, sandy soil, stabilization, CBR.

PENDAHULUAN

Masalah yang sering dihadapi pada saat perencanaan atau pelaksanaan konstruksi jalan adalah apabila ditemukan tanah dengan daya dukung yang rendah (nilai *California Bearing Ratio* (CBR) < 6%) yang menyebabkan lapis perkerasan di atasnya menjadi lebih tebal, atau tanah yang memiliki kemampuan kembang susut tinggi (indeks plastisitas > 50%) yang menyebabkan jalan menjadi cepat rusak, terlebih pada musim hujan. Hal yang sama juga terjadi pada jalan tanpa penutup permukaan (tanpa aspal atau beton) seperti jalan pedesaan. Agar tanah yang memiliki daya dukung yang rendah dapat digunakan sebagai bahan perkerasan (*subgrade* ataupun *subbase course*), atau jalan tanpa lapis penutup permukaan dapat bertahan lama, maka diperlukan teknologi stabilisasi tanah. Stabilisasi tanah adalah proses mengubah sifat tanah (*soil properties*) yang bertujuan untuk meningkatkan kekuatan (*strength*) dan ketahanan (*durability*). Stabilisasi tanah meliputi stabilisasi secara mekanik dan secara kimia. Stabilisasi secara mekanik bertujuan memperbaiki sifat tanah dengan mencampur

tanah dengan tanah lain untuk memperoleh suatu target tanah tertentu yang pada akhirnya mengubah gradasi dan sifat teknis tanah (*engineering properties*). Stabilisasi kimia dilakukan dengan menambah material tertentu yang mempunyai efek sementasi atau pozolanik untuk memperbaiki sifat tanah. Bahan yang umum digunakan untuk stabilisasi secara kimia adalah kapur, semen, abu terbang (*fly ash*), aspal (bitumen), dan lain-lain.

Pada stabilisasi dengan aspal tidak terjadi reaksi kimia antara tanah dengan bahan penstabilisasi, seperti halnya yang terjadi jika tanah distabilisasi dengan semen atau kapur. Pada stabilisasi dengan aspal ada hal yang masih menjadi kontradiksi. Jika lapisan aspal yang menyelimuti partikel tanah tipis, maka akan membuat material tanah lebih kuat. Lapisan film aspal yang tipis yang mengisi pori tanah dapat mencegah masuknya air. Sebaliknya semakin banyak aspal dapat menyebabkan hilangnya kekuatan tanah akibat efek pelumasan partikel oleh aspal, sehingga ikatan (*interlocking*) antara partikel menjadi terhambat (Ingles & Metcalf, 1972). Oleh sebab itu diperlukan suatu pengujian terlebih

dahulu untuk menentukan kadar aspal yang tepat untuk suatu jenis tanah tertentu.

Umumnya stabilisasi tanah dengan aspal digunakan untuk tanah granular (non kohesif). Pada penelitian ini akan dilakukan stabilisasi tanah pasir yang diambil dari sekitar Pantai Glagah, Kulon Progo. Pasir pantai biasanya berbutir halus dan bergradasi seragam dengan tingkat kepadatan rendah (*loose*), dan berpotensi terjadi liquifaksi dalam kondisi jenuh air dan terdapat beban dinamik (gempa). Pada tanah non kohesif seperti pasir, kerikil, atau batu pecah, yang distabilisasi dengan aspal, terdapat dua mekanisme yang bekerja yaitu perlindungan terhadap air (*waterproofing*) dan adhesi. Aspal menyelimuti partikel non kohesif dengan membentuk lapisan (membran) yang mencegah masuknya air yang kemudian mencegah kehilangan kekuatan bahan akibat adanya air. Mekanisme yang kedua adalah adhesi, yaitu partikel tanah non kohesif menempel pada aspal dan aspal bertindak sebagai bahan ikat seperti semen. Efek sementasi pada partikel akan menyebabkan kekuatan gesernya meningkat dari faktor meningkatnya kohesi (Army TM 5-822-14/AFJMAN 32-1019, 1994).

Stabilisasi dengan aspal emulsi dan aspal *cutback* digunakan untuk daerah dengan kondisi iklim yang hangat dan kering. Jenis aspal *cutback* yang digunakan adalah *medium setting* sampai *slow setting cutback* (Hicks, 2002).

Stabilisasi tanah dengan aspal untuk tanah pasir (diperoleh dari Pantai Parangtritis) yang dilakukan oleh Purniasari (2008) menunjukkan peningkatan nilai kuat geser tanah yang diperoleh dari pengujian triaksial dan geser langsung.

Hasil penelitian Sulistiono, et al. (2006) untuk stabilisasi tanah Pandaan dengan menggunakan bitumen menunjukkan bahwa penambahan bitumen menyebabkan peningkatan nilai batas cair dan indeks plastisitas tanah serta penurunan nilai CBR.

Pengujian CBR

California Bearing Ratio (CBR) laboratorium adalah perbandingan antara beban penetrasi suatu bahan terhadap bahan standar dengan kedalaman dan kecepatan penetrasi yang sama. Tekanan yang diperlukan untuk penetrasi

piston berbentuk lingkaran dengan luas 3 in² (1935 mm²) yang ditekan masuk ke dalam tanah yang diletakkan dalam cetakan khusus dengan kecepatan penetrasi 1 mm/menit. Rasio ditentukan pada penetrasi 2,5 mm dan 5 mm (0,1 in dan 0,2 in), nilai yang digunakan adalah nilai yang tertinggi (Head, 1982).

$$CBR = \frac{\text{Tekanan pengujian}}{\text{Tekanan Bahans tan dar}} \times 100\%$$

Tekanan standar untuk penetrasi 1 in = 13,24 kN (1000 lb/in²), sedangkan untuk penetrasi 2 in = 19,96 kN (1500 lb/in²).

METODE PENELITIAN

Bahan Penelitian

1. Tanah

Tanah pasir yang digunakan adalah pasir dari Pantai Glagah, Kulon Progo, Daerah Istimewa Yogyakarta.

2. Aspal

Aspal yang digunakan adalah aspal cair/dingin (*cut back asphalt*), yaitu aspal yang digunakan dalam keadaan dingin dan cair. Aspal cair adalah campuran antara aspal semen dengan bahan pencair dari hasil penyulingan minyak bumi. Jenis aspal dingin yang digunakan adalah *SC* (*Slow Curing*), merupakan aspal semen yang dilarutkan dalam pencair yang lebih kental seperti solar. *SC* merupakan jenis aspal *cut back* yang paling lama menguap (Sukirman, 1999). Pada penelitian ini digunakan *SC*₆₀₋₇₀.

Pelaksanaan Pengujian

1. Variabel penelitian

Variabel yang akan divariasikan adalah proporsi berat aspal terhadap berat kering tanah, yaitu sebesar 0%, 1%, 2%, 3%, 4%, 5%.

2. Pengujian pendahuluan

Pengujian pendahuluan dilakukan untuk mengetahui *properties* tanah seperti analisis gradasi, kadar air, berat jenis dan klasifikasi.

3. Uji pemadatan standar (*standard proctor*)

Uji pemadatan dilakukan untuk mendapatkan kadar air optimum (*Optimum Moisture Content /OMC*) dan berat volume kering maksimum (*Maximum Dry Density /MDD*) dari 6 variasi pengujian.

4. Uji CBR

Uji CBR dilakukan pada keadaan berat volume kering maksimum (MDD) untuk setiap variasi pengujian .

5. Analisis hasil

Analisis dilakukan dengan melihat kecenderungan (*trendline*) dari hasil pengujian pemadatan (dalam hal ini MDD dan OMC) dan kecenderungan nilai CBR dari setiap variabel pengujian, untuk kemudian dianalisis kadar aspal yang optimum yang akan menghasilkan nilai CBR yang maksimum.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengujian Tanah

Menurut klasifikasi sistem *Unified* tanah yang akan distabilisasi tergolong tanah pasir bergradasi buruk (*Sand Poor Graded/SP*) dengan kadar air 0,61% dan berat jenis (*specific gravity*) 2,66.

Hasil Pengujian Pemadatan

Hasil uji pemadatan dapat dilihat pada Tabel 1. Grafik hubungan antara kadar aspal dengan berat volume kering maksimum (MDD) dapat dilihat pada Gambar 1. Dengan bertambahnya kadar aspal, MDD tanah cenderung semakin

meningkat, artinya tanah semakin padat. Hal ini berkaitan dengan menurunnya OMC.

Penambahan kadar aspal cenderung menurunkan kadar air optimum (OMC) dari campuran tanah dan aspal. Hal ini disebabkan karena aspal merupakan zat cair yang pada proses pemadatan berfungsi sama seperti air, yaitu untuk melunakkan tanah sehingga lebih mudah untuk dipadatkan dan memudahkan butiran-butiran tanah untuk menyesuaikan posisinya. Dengan demikian rongga pori yang terbentuk semakin sedikit. Bertambahnya kadar aspal menyebabkan kebutuhan air untuk mencapai kepadatan kering maksimum semakin berkurang. Aspal berfungsi juga untuk mensubstitusikan fungsi air dalam proses pemadatan. Kecenderungan menurunnya OMC dapat dilihat pada Gambar 2.

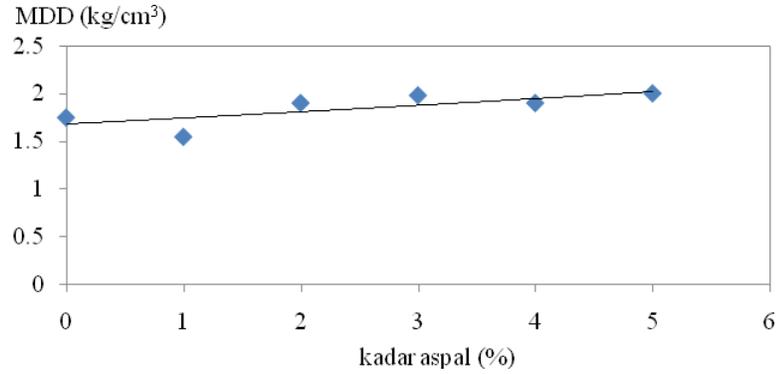
Hasil Pengujian CBR

Hubungan antara penetrasi dengan tekanan pada kadar aspal 2% dapat dilihat pada Gambar 3. Hasil pengujian CBR selengkapnya disajikan pada Tabel 2 dan Gambar 4.

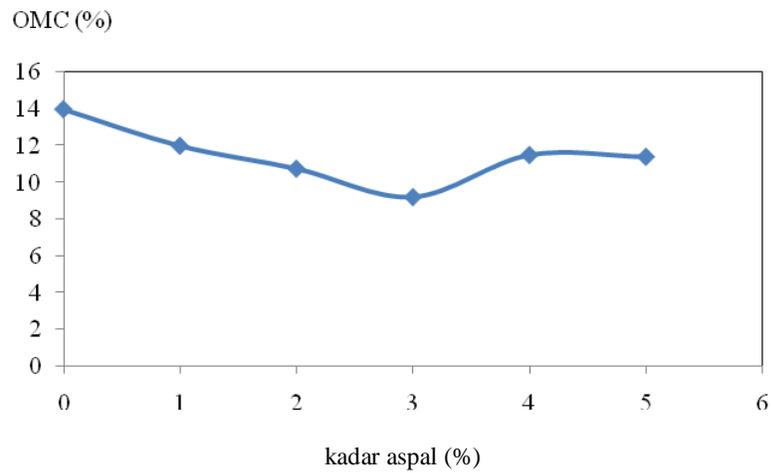
Dari hasil pengujian CBR diketahui bahwa penambahan kadar aspal sampai 2% menyebabkan CBR tanah meningkat dari 8% menjadi 20% (peningkatan sebesar 150%). Selanjutnya penambahan kadar aspal 3% sampai 5% cenderung menurunkan nilai CBR. Hal ini disebabkan karena campuran tanah aspal menjadi bersifat lebih plastis. Semakin banyak aspal dapat menyebabkan hilangnya kekuatan tanah akibat efek pelumasan partikel oleh aspal, sehingga ikatan (*interlocking*) antara partikel menjadi terhambat.

TABEL 1. Hasil Pengujian Pemadatan

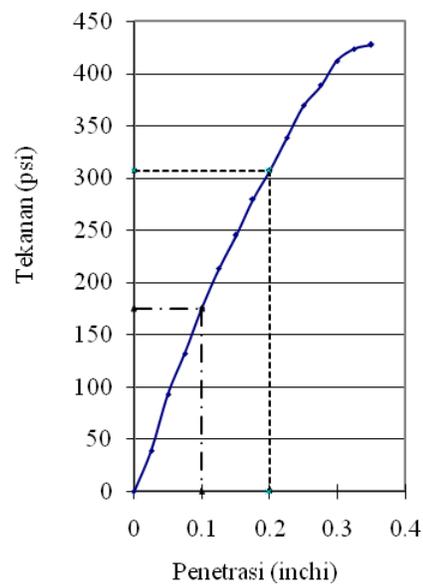
| Kadar Aspal (%) | <i>Optimum Moisture Content (OMC)</i> (%) | <i>Maximum Dry Density (MDD)</i> (kg/cm ³) |
|-----------------|-------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| 0 | 14,00 | 1,75 |
| 1 | 12,00 | 1,55 |
| 2 | 10,75 | 1,99 |
| 3 | 9,20 | 1,98 |
| 4 | 11,55 | 1,90 |
| 5 | 11,40 | 2,05 |



GAMBAR 1. Hubungan antara kadar aspal dengan berat volume kering maksimum (MDD)



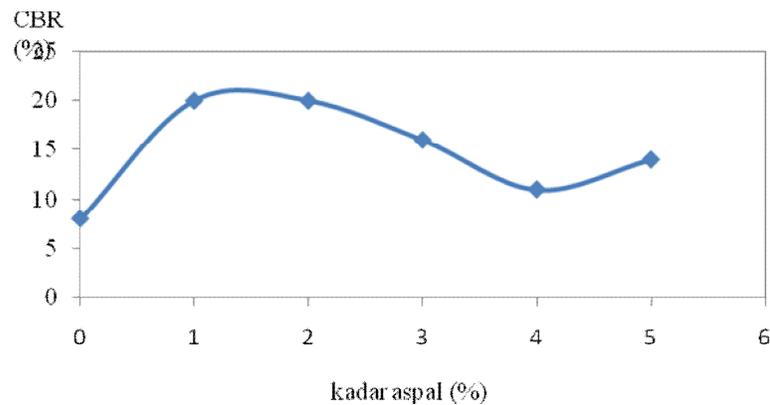
GAMBAR 2. Hubungan antara kadar aspal dengan kadar air optimum (OMC)



GAMBAR 3. Hubungan antara penetrasi dengan tekanan pada CBR pada kadar aspal 2%

TABEL 2. Hasil pengujian CBR

| Kadar aspal (%) | Nilai CBR (%) | |
|-----------------|---------------|--------------|
| | penetrasi 1" | penetrasi 2" |
| 0 | 6 | 8 |
| 1 | 15 | 20 |
| 2 | 17 | 20 |
| 3 | 12 | 16 |
| 4 | 9 | 11 |
| 5 | 10 | 14 |



GAMBAR 4. Hubungan antara kadar aspal dengan CBR

KESIMPULAN

1. Penambahan kadar aspal pada stabilisasi tanah dengan aspal menyebabkan kecenderungan berkurangnya OMC (kadar air optimum) dan meningkatnya MDD (berat volume kering maksimum) pada proses pemadatan.
2. Dari pengujian CBR, nilai CBR maksimum diperoleh pada kadar aspal 2 %. CBR cenderung turun pada kadar aspal 3% sampai 5% dikarenakan campuran tanah dan aspal menjadi bersifat lebih plastis. Tanah kehilangan kekuatan akibat efek pelumasan oleh aspal.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Lembaga Pengembangan Pendidikan dan

Penelitian (LP3M) UMY yang telah memberikan dana untuk penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Army TM 5-822-14 AIRFORCE AFJMAN 32-1019 (1994). *Soil Stabilization For Pavement*, Departement of Army, Washington D.C.: The Navy and The Airforce.
- Head, K.H. (1982). *Manual of Soil Laboratory Testing Volume 2*, London: Prentech Press.
- Hicks, G.R. (2002). *Alaska Soil Stabilization Desain Guide*, State of Alaska: Alaska Departement of Transportation and Public Facilities.
- Ingles, O.G. and Metcalf, J.B. (1972). *Soil Stabilization Principles and Practice*, Melbourne: Butterworths.

Purniasari, D. (2008). *Pengaruh Stabilisasi Tanah Pasir menggunakan Aspal SC 60-70 Terhadap Kuat Geser Tanah*, Tugas Akhir Jurusan Teknik Sipil Universitas Islam Indonesia

Sukirman, S. (1999). *Perkerasan Lentur Jalan Raya*, Bandung: Nova.

Sulistiono, D., Arifin S., Chomaedhi, (2006), Stabilisasi Tanah Pandaan dengan Bitumen Untuk Subgrade Jalan Raya, *Jurnal APLIKASI* vol.1 nomor 1, diunduh dari <http://diplomasipil.its.ac.id/ejournal/Artikel-1%20DjokoS%20JP%2008-06.pdf>, tanggal 12 juli 2011.

PENULIS:

Willis Diana✉

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, Jalan Lingkar Selatan, Bantul 55183, Yogyakarta.

✉Email: Silliwanaid@yahoo.com

Afriza Marianti, Ika Ernawati

Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, Jalan Lingkar Selatan, Bantul 55183, Yogyakarta.