

ANALISIS KEKUATAN TARIK MATERIAL CAMPURAN SMA (*SPLIT MASTIC ASPHALT*) GRADING 0/11 MENGGUNAKAN SISTEM PENGUJIAN *INDIRECT TENSILE STRENGTH*

Sri Sunarjono¹, Robby Samantha²

¹Dosen Pengajar Program Pascasarjana Teknik Sipil
Universitas Muhammadiyah Surakarta, e-mail : ssunarjono@gmail.com

²Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta
e-mail : l33crew@yahoo.com

ABSTRAK

*Retak dan deformasi permanen merupakan jenis kerusakan utama perkerasan jalan. Mekanisme retak pada perkerasan jalan tipe lapis tipis (≤ 20 cm) disebabkan adanya gaya tarik di bagian bawah lapisan perkerasan beraspal akibat beban roda kendaraan. Beban tarik inilah yang menyebabkan retak menjalar kepermukaan. Penelitian ini dilakukan dengan cara pengujian langsung di Laboratorium menggunakan metode ITS (*Indirect Tensile Strength*). Sampel menggunakan variasi kadar aspal 6%, 6,5%, 7%, 7,5%, 8% untuk mencari kadar aspal optimum dari sampel yang dipadatkan dengan Marshall Hammer, sebagai acuan pengujian ITS. Berdasarkan hasil penelitian awal menunjukkan bahwa penambahan Roadcel-50 ke dalam aspal dapat meningkatkan titik lembek dan mengurangi nilai penetrasi aspal. Hasil analisa data ITS menunjukkan bahwa campuran SMA pada variasi kadar aspal optimum tanpa Roadcel-50 mempunyai nilai ITS paling rendah yaitu 579,228 kPa sedangkan nilai ITS paling tinggi terdapat pada campuran SMA dengan kadar Aspal optimum (7,65%) dan kadar Roadcel-50 sebesar 0,3% yaitu 779,417 kPa.*

Kata Kunci : *Split mastic asphalt, kuat tarik, indirect tensile strength, roadcel*

I. PENDAHULUAN

Iklm tropis di Indonesia dengan pergantian cuaca panas dan hujan berganti-ganti serta peningkatan volume lalu-lintas yang tinggi, memberi sumbangan kerusakan yang sangat cepat pada perkerasan jalan di Indonesia. Oleh karena itu diperlukan campuran perkerasan yang bersifat fleksibel dengan stabilitas dan durabilitas tinggi, tidak peka terhadap cuaca panas, tahan oksidasi, tahan terhadap rembesan air hujan, dan aman bagi lingkungan

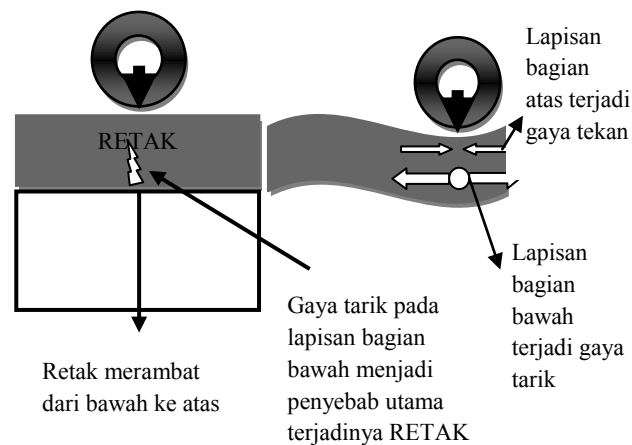
Campuran aspal dengan kadar aspal relatif tinggi dibutuhkan untuk memenuhi sifat-sifat di atas agar rongga yang terisi aspal (*VFWA*) besar sehingga lebih tahan terhadap oksida. Salah satu jenis lapis perkerasan jalan yang menunjang pembangunan diatas yaitu *Split Mastic Asphalt (SMA)*. *SMA* tersusun atas *Split* (agregat kasar dengan kadar tinggi, ± 75 %), *Mastic Asphalt* (campuran agregat halus, *filler* dan aspal dengan kadar relative tinggi) ditambah dengan *zat additive* serat selulosa.

Agregat dari *SMA* mempunyai gradasi terbuka, sehingga dapat memiliki ketebalan lapisan film aspal yang tinggi, hal ini menimbulkan pengaruh positif dan negatif. Pengaruh positifnya adalah karena lapisan dengan ketebalan film aspal yang tinggi akan tahan terhadap sinar *ultraviolet* dan oksidasi, sehingga akan meningkatkan daya tahan dari lapisan perkerasan jalan, sedangkan pengaruh negatifnya adalah bahwa lapisan aspal ini kurang tahan terhadap temperature tinggi, karena pada kondisi lapisan film aspal yang tinggi ini cenderung terjadi *bleeding* atau keluarnya aspal ke permukaan, akan tetapi pengaruh negative seperti hal tersebut dapat dikurangi dengan penambahan *zat additive* berupa serat selulosa yang dapat berfungsi untuk menstabilkan aspal dan meningkatkan viskositasnya.

Perkerasan jalan rusak secara gradual yang diakibatkan oleh beban berulang kendaraan, jenis kerusakan utama pada perkerasan jalan adalah retak (*cracking*), dan deformasi permanen (*rutting*). Mekanisme retak yang terjadi pada perkerasan jalan disebabkan adanya gaya tarik di bagian bawah lapisan perkerasan akibat beban roda kendaraan. Beban tarik ini sering menyebabkan adanya retak, terutama diawali dengan adanya retak awal pada bagian bawah lapisan perkerasan yang kemudian akan menjalar kepermukaan. Untuk mendapatkan kekuatan tarik material campuran aspal tidak dapat dilakukan pengujian secara langsung dengan *Marshall*, sehingga metode yang paling sesuai untuk mengetahui gaya tarik campuran aspal adalah dengan menggunakan metode *Indirect Tensile Strength*.

II. LANDASAN TEORI

Perkerasan jalan tidak rusak secara tiba-tiba tapi rusak secara gradual yang diakibatkan oleh beban berulang kendaraan, saat suatu perkerasan jalan menerima beban dari arus lalu lintas yang melintas di atasnya, material lapisan permukaan bagian atas mendapatkan gaya tekan sedangkan material bagian bawah mendapatkan gaya tarik. Mekanisme terjadinya gaya tarik dan retak ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Mekanisme Terjadinya Gaya Tarik dan Kerusakan Retak

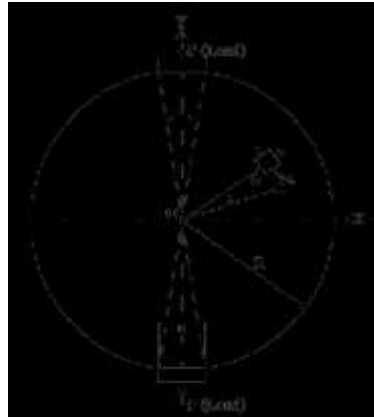
Beban roda kendaraan di atas struktur perkerasan seperti gambar di atas menimbulkan gaya tekan ke bawah. Beban roda berhenti atau bergerak memberikan gaya tekan sehingga lapisan akan terjadi lendutan, jika lapisan melendut maka lapisan bagian atas terjadi gaya tekan dan sebaliknya lapisan bagian bawah terjadi gaya tarik. Akibat gaya tarik yang terjadi pada lapisan bagian bawah akan mengakibatkan retak, bila lapisan cukup tebal ($>20\text{cm}$) retak terjadi dari atas merambat ke bawah, dan bila lapisan tidak tebal ($<20\text{cm}$) retak terjadi dari bawah merambat ke atas.

Indirect Tensile Strength (ITS)

Tensile Strength Test adalah suatu metode untuk mengetahui nilai gaya tarik dari campuran aspal. Gaya tarik terkadang digunakan untuk mengevaluasi potensi retakan (*fatigue*) pada campuran aspal. Sifat uji ini adalah kegagalan gaya tarik yang berguna untuk memperkirakan potensial retakan. Rustanto (2007) mengatakan campuran penyusun lapisan perkerasan yang baik dapat menahan beban maksimum, sehingga dapat mencegah terjadinya retakan.

Retak yang disebabkan oleh pengulangan beban menyebabkan adanya gaya tarik yang dialami campuran aspal. Berbeda dengan beban tekan yang secara empiris dapat diperoleh dengan pengujian *Marshall* secara langsung. Besarnya beban tarik tidak dapat dilakukan pengujian secara langsung dengan *Marshall*, namun metode yang paling sesuai untuk mengetahui gaya tarik dari campuran aspal adalah dengan menggunakan metode *Indirect Tensile Strength Test* di laboratorium.

Pengukuran kekuatan tarik dapat dihitung berdasarkan diagram skematik yang ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram Skematik Pembebanan ITS

Perhitungan gaya tarik tidak langsung menggunakan persamaan (1):

$$ITS = \frac{2000 \times P}{\pi \times d \times h} \quad (1)$$

dengan :

ITS : Nilai kuat tarik secara tidak langsung (kPa)

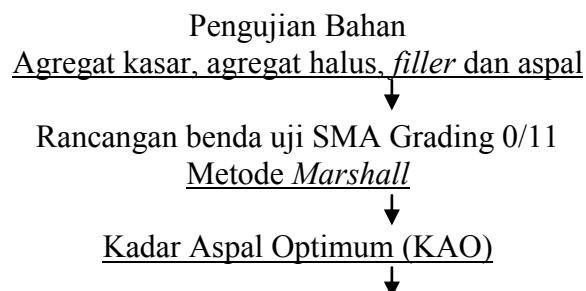
P : Beban maksimum (N)

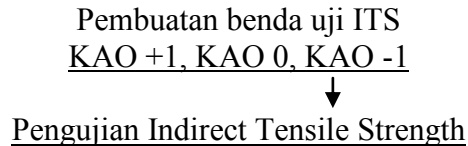
h : Tinggi benda uji (mm)

d : Diameter benda uji (mm)

III. METODE PENELITIAN

Penelitian menggunakan agregat yang berasal dari *Base Camp* PT. Panca Dharma Kartasura dan bahan pengikat aspal dari PT. Pertamina Cilacap sedangkan *zat additive* serat selulosa berasal dari PT. Olah Bumi Mandiri Jakarta. Pengujian dilakukan di laboratorium Teknik Sipil UMS. Bagan alir sebagai berikut :





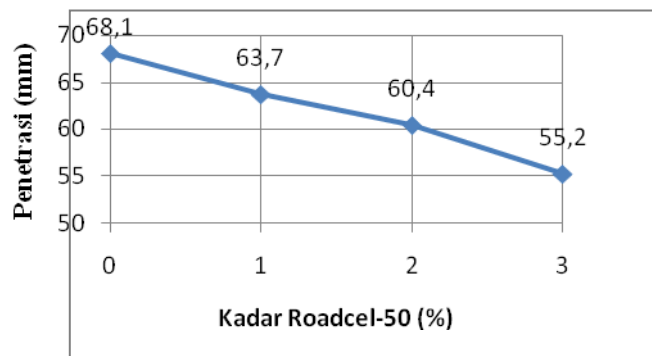
Gambar 3. Bagan Alir Penelitian

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

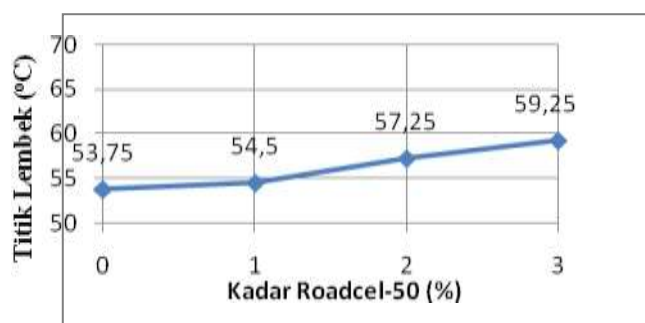
Berdasarkan hasil penelitian di laboratorium Teknik Sipil UMS diperoleh data-data pemeriksaan terhadap agregat kasar, agregat halus, *filler*, dan aspal yang telah memenuhi Spesifikasi Umum Jalan dan Jembatan, Bina Marga (1992).

Aspal dengan Bahan Tambah *Roadcel-50*

Pengujian ini dimaksudkan untuk mengukur besarnya pengaruh serat selulosa sebagai perkuatan di dalam campuran. Hubungan kadar *Roadcel-50* dengan nilai penetrasi dapat dilihat pada Gambar 4 sedangkan hubungan kadar *Roadcel-50* dengan titik lembek aspal dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 4. Grafik Hubungan Kadar *Roadcel-50* terhadap Nilai Penetrasi



Gambar 5. Grafik Hubungan Kadar *Roadcel-50* terhadap nilai Titik Lembek Aspal

Pada Gambar 4 dan Gambar 5 terlihat bahwa nilai penetrasi menurun dan titik lembek aspal meningkat dengan bertambahnya kadar *Roadcel-50*. Peningkatan titik lembek aspal cukup tinggi pada penambahan kadar *Roadcel-50* dari 1% ke 3%. Dari data Gambar terlihat bahwa penambahan kadar *Roadcel-50* dari 0% sampai 1% menaikkan titik lembek 1,39% dan menurunkan penetrasi 6,46%. Apabila kadar

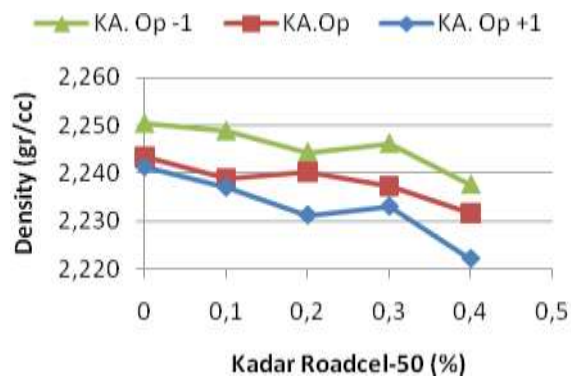
Roadcel-50 bertambah dari 0% sampai 4%, titik lembek naik 10,23% dan penetrasi turun 18,94%. Berdasarkan data tersebut dengan penambahan Roadcel-50 pada campuran SMA diharapkan dapat menghasilkan suatu kinerja yang lebih baik.

Karakteristik *Indirect Tensile Strength*

Karakteristik *ITS* campuran *Split Mastic Asphalt Grading 0/11* dengan variasi kadar serat selulosa Roadcel-50 antara lain :

1. Pengaruh kadar Roadcel-50 terhadap nilai *density*.

Nilai *density* adalah nilai yang menunjukkan besaran dari kepadatan campuran SMA 0/11. Faktor-faktor yang mempengaruhi nilai *density* adalah temperatur pemadatan, komposisi bahan penyusun, *viscositas* aspal dan kadar aspal. Hubungan Roadcel-50 dengan nilai *density* ditunjukkan pada Gambar 6.



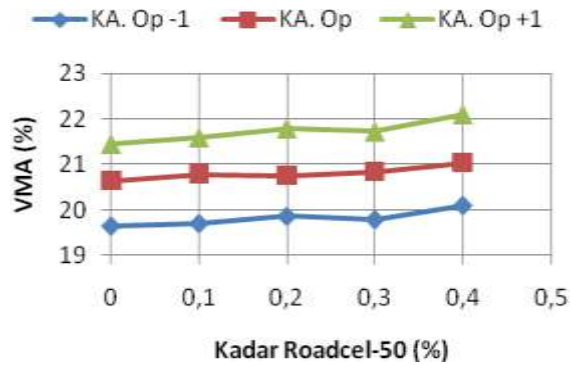
Gambar 6. Grafik Hubungan Kadar Roadcel-50 terhadap nilai *Density*

Hubungan antara *density* dengan kadar Roadcel-50 ditunjukkan pada Gambar 6 terlihat bahwa *density* semakin kecil seiring dengan penambahan kadar bahan tambah Roadcel-50. Hal ini disebabkan oleh *viscositas* aspal yang semakin tinggi akibat penambahan Roadcel-50.

Dalam spesifikasi teknis campuran SMA 0/11 tidak ada persyaratan khusus dari Bina Marga mengenai nilai *density*. Nilai *density* dipergunakan untuk persyaratan teknis di lapangan yaitu kepadatan rata-rata lapisan yang telah selesai tidak boleh kurang dari 96 % kepadatan laboratorium.

2. Pengaruh Kadar Roadcel-50 terhadap *VMA (Void in Mineral Agregate)*.

VMA adalah volume pori di dalam agregat yang sudah dipadatkan termasuk ruang yang terisi aspal. *VMA* merupakan ukuran yang sangat penting untuk mengetahui kemampuan campuran untuk menerima kandungan aspal yang ada, dan khususnya kemampuan untuk memberikan tebal film aspal yang menyelimuti masing-masing partikel agregat. Besarnya nilai *VMA* dipengaruhi oleh kadar aspal, gradasi agregat yang digunakan dan jumlah tumbukan dalam pemadatan. Hubungan Roadcel-50 dengan *VMA* ditunjukkan pada Gambar 7.

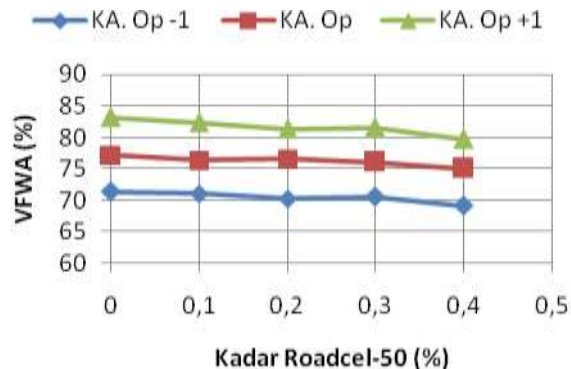


Gambar 7. Grafik Hubungan Kadar Roadcel-50 terhadap VMA

Pada Gambar 7 dapat dilihat bahwa dengan penambahan kadar Roadcel-50, nilai VMA semakin tinggi. Secara keseluruhan campuran SMA yg diselidiki telah memenuhi syarat minimum VMA dari spesifikasi Bina Marga yaitu 15%.

3. Pengaruh Kadar Roadcel-50 terhadap VFWA (Void Filled With Asphalt).

VFWA adalah persentase dari rongga antar partikel batuan yang terisi aspal setelah proses pemadatan. Nilai VFWA yang terlalu besar akan menyebabkan *bleeding*, karena rongga dalam campuran terlalu kecil. Hubungan Roadcel-50 dengan VFWA ditunjukkan pada Gambar 8.



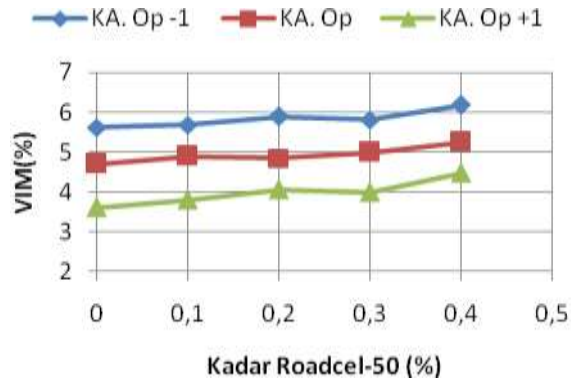
Gambar 8. Grafik Hubungan Kadar Roadcel-50 terhadap VFWA

Pada Gambar 8 menunjukkan bahwa seiring dengan penambahan Roadcel-50 maka VFWA akan menurun. Nilai VFWA pada Kadar Aspal Optimum-1 (6,65%) tidak memenuhi syarat Bina Marga, sedangkan nilai VFWA pada Kadar Aspal Optimum 7,65% dan 8,65% memenuhi ketentuan spesifikasi Bina Marga yang mensyaratkan 75% sampai 82%. Ini dimaksudkan untuk pembatasan kadar rongga udara yang diijinkan untuk campuran-campuran yang mendekati kriteria VMA minimum. Jika VFWA dibawah 75% maka campuran akan rapuh karena tidak cukup terselimuti aspal, pada sisi lain nilai VFWA diatas 82% campuran akan mudah mengalami *bleeding*.

4. Pengaruh Kadar Roadcel-50 terhadap VIM (Void In The Mix).

VIM adalah banyaknya pori diantara butir-butir agregat yang diselimuti aspal. Nilai VIM berpengaruh terhadap keawetan lapis keras, semakin tinggi nilai VIM

menunjukkan semakin besar rongga dalam campuran sehingga campuran bersifat porous. Hal ini mengakibatkan campuran menjadi kurang rapat sehingga air dan udara mudah memasuki rongga-rongga dalam campuran yang menyebabkan mudah teroksidasi. Hubungan *Roadcel-50* dengan *VFWA* ditunjukkan pada Gambar 9.



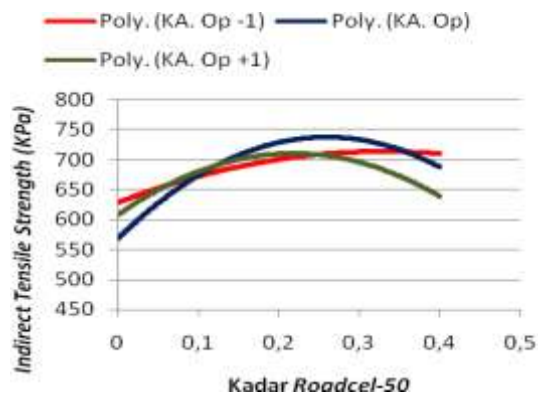
Gambar 9. Grafik Hubungan Kadar *Roadcel-50* terhadap *VIM*

Hubungan kadar *Roadcel-50* terhadap *VIM* ditunjukkan pada Gambar 9 terlihat bahwa nilai *VIM* dari campuran *SMA* cenderung meningkat seiring dengan penambahan kadar *Roadcel-50*.

Bina Marga menetapkan batas nilai *VIM* untuk campuran *SMA* yaitu antara 3% - 5%. Apabila *VIM* lebih besar dari 5%, maka campuran *SMA* akan bersifat getas dan akan mudah terjadi retak dini, *ravelling* dan *stripping*. Tetapi apabila nilai *VIM* kurang dari 3%, maka campuran akan sangat mudah rentan terhadap deformasi permanen.

5. Pengaruh Kadar *Roadcel-50* terhadap Nilai *Indirect Tensile Strength*.

Nilai *Indirect Tensile Strength* adalah nilai gaya tarik tak langsung pada campuran *SMA*. Nilai ini diperoleh dari pemberian beban berkelanjutan yang akan mengakibatkan kenaikan tegangan (*stressing*) dan akan diikuti pula dengan kenaikan regangan (*strain*), sampai pada kondisi regangan maksimum yaitu keadaan dimana benda uji mulai runtuh (mengalami keretakan) ini juga berarti tegangan yang terjadi merupakan tegangan maksimum atau disebut *Indirect Tensile Strength*. Hubungan *Roadcel-50* dengan *Indirect Tensile Strength* ditunjukkan pada Gambar 10.



Gambar 10. Grafik Hubungan Kadar *Roadcel-50* terhadap *Indirect Tensile Strength*

Pada Gambar 10 menunjukkan bahwa penambahan kadar *Roadcel-50* cenderung meningkatkan nilai *ITS* namun pada kadar *Roadcel-50* tertentu nilai *ITS* mengalami penurunan. Hal ini dikarenakan penambahan *Roadcel-50* sudah melebihi kebutuhan zat *additive* dalam campuran *SMA*. Dari data Gambar diatas terlihat bahwa campuran *SMA* pada variasi Kadar aspal Optimum tanpa *Roadcel-50* mempunyai nilai *ITS* paling rendah yaitu berturut-turut adalah 639,624 KPa, 579,228 KPa dan 603,349 KPa sedangkan nilai *ITS* paling tinggi terdapat pada campuran *SMA* dengan Kadar Aspal Optimum (7,65%) dan kadar *Roadcel-50* sebesar 0,3% yaitu 779,417 Kpa.

V. KESIMPULAN

1. Penambahan *Roadcel-50* ke dalam aspal menurunkan penetrasi dan meningkatkan titik lembek. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan *Roadcel-50* dapat meningkatkan ketahanan terhadap deformasi pada suhu yang cukup tinggi dan menambah kekuatan aspal dalam mencegah terjadinya aspal keluar ke permukaan perkerasan (*bleeding*), segregasi dan pengaliran aspal (*drainout*) dari campuran.
2. Pada pengujian *ITS* terhadap pembebanan tarik *SMA* dalam berbagai variasi kadar aspal, nilai *ITS* cenderung meningkat dan mengalami penurunan setelah kadar aspal sudah melampaui nilai optimum yang dibutuhkan. Nilai *ITS* tertinggi terletak pada kadar aspal optimum 7,65% yaitu sebesar 779,417 kPa.
3. Karena tingginya nilai *VMA*, campuran *SMA* mampu mengakomodasi aspal dan menyediakan selimut aspal lebih tinggi sehingga memiliki ketahanan terhadap oksidasi dan meningkatkan durabilitas suatu material.

VI. SARAN

1. Sebelum melaksanakan penelitian sebaiknya dipahami faktor yang berpengaruh terhadap hasil penelitian ini, antara lain ketelitian penimbangan, bahan yang akan dipergunakan dan penggunaan alat-alat lainnya.
2. Penelitian tentang pengaruh bahan tambah serat selulosa *Roadcel-50* terhadap campuran daur ulang untuk lapis permukaan jalan

VII. DAFTAR PUSTAKA

- Bina Marga, 1992. *Spesifikasi Umum Jalan dan Jembatan*, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- British Standard, 2003. BS EN 13286-42, *Test Method For The Determination Of The Indirect Tensile Strength Of Hydraulically Bound Mixtures*.
- Khairudin, 1993. *Tinjauan Umum Hasil Aplikasi Split Mastic Asphalt Dengan Bahan Tambah Serat Selulosa*, Puslitbang Jalan Raya, Jakarta.
- Lothar, D., Volker, S., 2000. *Stone Mastic Asphalt German Guide*.
- Sukirman, S., 1995. *Perkerasan Lentur Jalan Raya*, Penerbit Nova, Bandung.
- Sunarjono, S, 2007. *Tensile Strength And Stiffness Modulus Of Foamed Asphalt Applied To A Grading Representative Of Indonesian Road Recycled Pavement Materials*, *Dinamika Teknik Sipil Volume 7 Nomor 1, Januari 2007*. Universitas Muhammadiyah Surakarta.