

**PENGARUH PENGGUNAAN SELULOSA RAMI  
(BOEHMERIA NIVEA) PADA CAMPURAN ASPAL  
BERGRADASI SENJANG (AASHTO M 325 - 08)**

***EFFECT OF USE OF RAMI (BOEHMERIA NIVEA)  
ON A GRADED BREAKFAST ASPHAL MIX  
(AASHTO M 325 - 08)***

**Khatulistiwa Jihan Annestasya<sup>1)</sup>, Pramono<sup>2)\*</sup>, S.S.N Banjarsanti<sup>3)</sup>, Ibayasid<sup>4)</sup>**  
jih.khatulistiwa@gmail.com<sup>1)</sup>, pram\_smile@yahoo.com<sup>2)</sup>, [ssnbanjarsanti@gmail.com](mailto:ssnbanjarsanti@gmail.com)<sup>3)</sup>,  
[yasid@polnes.ac.id](mailto:yasid@polnes.ac.id)<sup>4)</sup>

<sup>1,2,3,4</sup>Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Samarinda

<sup>1,2,3,4</sup>Jl. Cipto Mangunkusumo Kampus Gunung Panjang, Kota Samarinda 75131, Kalimantan Timur

Korespondensi Naskah : Pramono

**INTISARI**

*Stone Matrix Asphalt* merupakan jenis aspal bergradasi senjang yang diciptakan mampu menahan kerusakan pada lapis aus dengan kadar aspal dan bahan pengisi yang tinggi sehingga mampu mengisi antar celah kosong akibat gradasi senjang. Agar tidak terjadi *bleeding* maka campuran SMA memerlukan sebuah bahan tambah berupa serat selulosa. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah selulosa tanaman Rami dapat meningkatkan kadar aspal dalam campuran bergradasi senjang. Campuran yang digunakan di dalam penelitian ini adalah sebanyak 0%, 0,1%, 0,2%, 0,3%, dan 0,4%. Hasil dari penelitian ini, penggunaan selulosa Rami berpengaruh terhadap kenaikan kadar aspal optimum. Namun semakin tinggi penambahan selulosa maka ada beberapa parameter Marshall yang lepas tidak sesuai dengan spesifikasinya. Nilai kenaikan kadar aspal tertinggi berada pada penambahan selulosa sebesar 0,1%. Dari kelima kadar selulosa, kadar 0,1% dan 0,2% saja yang memenuhi keseluruhan parameter marshall. Pada parameter lainnya nilai VIM tidak memenuhi spesifikasi. Hasil keseluruhan penelitian ini selulosa Rami dapat digunakan sebagai bahan penstabil untuk meningkatkan kadar aspal, namun dalam kadar selulosa yang makin tinggi maka ada beberapa parameter yang tidak terpenuhi yaitu nilai VIM. Pada penelitian selanjutnya maka perlu ketelitian lebih dalam pembuatan sampel agar parameter nilai VIM dapat terpenuhi.

**Kata kunci:** *Stone Matrix Asphalt*, Selulosa, Kadar Aspal.

**ABSTRACT**

*Stone Matrix Asphalt* is a gap-graded asphalt type that is created for wear layers with asphalt content and high filler material that is able to fill between the empty slots due to the gap gradation. To avoid bleeding, In order to avoid bleeding, the mixture of SMA added material of cellulose fiber. This study aims to find out that Rami Cellulose can increase asphalt content in a mixture of gap gradations. The added ingredients used in this study were 0%, 0.1%, 0.2%, 0.3%, and 0.4%. The results of this study, using Rami

*cellulose to increase optimum asphalt content. But more addition of cellulose, some Marshall parameters are not in accordance with the specifications. The value of the increase in the maximum asphalt is the addition of cellulose by 0.1%. From the addition of cellulose, levels of 0.1% and 0.2% only meet the Marshall parameters as a whole. In other parameters the VIM value does not comply specifications. The results of this study Ramie cellulose can be used as a stabilizing agent to increase asphalt content, but in higher cellulose levels there are several parameters that are not meet, the VIM value. In further research, more accuracy is needed in making samples so that VIM value parameters can be met.*

**Keywords:** Stone Matrix Asphalt, Cellulose, Asphalt Content.

## **PENDAHULUAN**

### **Latar Belakang**

Di Indonesia, umumnya jenis lapis aspal yang digunakan adalah *Asphalt Concrete* (AC) dan *Hot Rolled Sheet* (HRS). Namun perkerasan AC cukup peka terhadap retak dan pelepasan butir (Yamin, 2002), sedangkan HRS menimbulkan deformasi permanen, khususnya jika digunakan pada lalu lintas berat. Belajar dari pengalaman, maka dikembangkanlah material yang dapat mengatasi permasalahan-permasalahan tersebut. Salah satu material yang kemudian di kembangkan adalah *Stone Matrix Asphalt Buton* (SMAB). SMAB merupakan pengembangan lebih lanjut dari *Stone matrix asphalt* (SMA) dengan beberapa penyesuaian menggunakan bahan lokal yaitu aspal Buton (Nyoman Suaryana, 2012).

*Stone matrix asphalt* (SMA) pertama kali digunakan di Jerman sekitar tahun 1960 (Nyoman Suaryana, 2012), sebelum akhirnya berkembang pesat di Eropa dan mulai digunakan di Amerika Serikat. Merupakan campuran aspal panas lapis permukaan jalan, SMA diperkenalkan oleh Dr. Zichner (Krzysztof Blazejowski, 2011), lapis permukaan ini dirancang untuk memecahkan masalah kerusakan yang terjadi pada lapisan aus (*Wearing course*) akibat roda karet kendaraan, namun memiliki durabilitas yang baik sehingga masa layan jalan tersebut menjadi panjang. Dengan maksud tersebut maka dibuatlah proposi campuran agregat kasar yang banyak, dan memiliki gradasi senjang sehingga membentuk sebuah formasi rangka (*skeleton*). Akibat gradasi senjang tersebut, rongga yang dihasilkan dalam campuran SMA menjadi lebih tinggi sehingga harus diisi dengan *matrix* (campuran antara aspal, agregat halus, dan bahan pengisi). Campuran

kandungan aspal dan matriks yang tinggi tersebut akhirnya dapat mengikat agregat dan menghasilkan kekerasan dan durabilitas yang baik.

Masalah lain muncul ketika campuran matriks itu memiliki sifat yang tidak berongga dan cenderung mengalir menyebabkan campuran aspal tersebut menjadi *bleeding* (peristiwa keluarnya aspal ke permukaan). Maka bahan tambah diperlukan untuk stabilisasi campuran ini.

Penstabil yang umum digunakan untuk mengurangi *bleeding* pada campuran SMA adalah selulosa, atau yang umum digunakan adalah serat selulosa. Penggunaan selulosa sudah pernah dilaksanakan pada beberapa ruas jalan di Indonesia, menggunakan *Roadcel-50* yang merupakan nama untuk serat selulosa *oleophilic* dan *micronized*. *Roadcel-50* masih jarang dijual di Indonesia dan memiliki harga yang mahal, karena itu penelitian ini akan memanfaatkan sumberdaya lokal, yaitu tanaman Rami (*Boehmeria Nivea*).

Merupakan fiber alam, Rami memiliki kadar selulosa cukup tinggi dan biasanya digunakan pada industri tekstil. Tanaman ini memiliki daya serap air yang tinggi sehingga memungkinkan untuk menyerap aspal. Atas dasar tersebut, penelitian ini dilakukan untuk meneliti alternatif campuran SMA menggunakan bahan ikat aspal berupa selulosa tanaman Rami.

### **Batasan Masalah**

Agar tujuan penelitian ini tidak meluas maka batasan masalah tersebut diantaranya:

- Tidak membahas proses ekstraksi selulosa serat Rami.
- Tipe gradasi senjang merujuk pada AASHTO M 325 - 08.

- c. Menggunakan persyaratan SNI 8129:2015 tentang SMA.
- d. Hanya menguji dan menggunakan aspal penetrasi 60/70.
- e. Menggunakan *filler* semen PCC.
- f. Penelitian dilaksanakan di laboratorium Teknik Sipil.
- g. Penelitian ini menggunakan selulosa tanaman Rami dengan kadar 0%, 0,1%, 0,2%, 0,3%, dan 0,4% terhadap berat campuran aspal.

## LANDASAN TEORI

### Gradasi Senjang AASHTO M 325 - 08

Gradasi senjang yang digunakan dalam penelitian ini adalah gradasi senjang AASHTO M 325 - 08. Gradasi senjang merupakan ukuran agregat yang tidak lengkap atau ada fraksi agregat yang tidak ada atau jumlahnya sedikit sekali atau gradasi butiran yang ukuran tengahnya dibuang, sehingga menghasilkan rongga yang cukup besar. Ukuran rongga yang cukup besar memungkinkan rongga yang aspal lebih banyak masuk kedalam campuran.

### Abrasi

Salah satu pemeriksaan terhadap agregat adalah kekuatan. Kekuatan dibutuhkan untuk mencegah agregat rusak pada saat proses pemadatan campuran aspal dan juga pada saat menerima beban kendaraan. Tes terhadap keausan dilakukan dengan tes abrasi Los Angeles. Batas keausan agregat maksimum untuk campuran SMA adalah 30%.

### Porositas

Porositas pada agregat adalah besarnya presentase ruang kosong atau pesarnya pori yang terdapat pada agregat. Keporusan agregat menentukan banyaknya zat cair yang dapat diserap oleh agregat. Kemampuan agregat untuk menyerap air maupun aspal adalah suatu informasi penting yang harus diketahui dalam pembuatan campuran beraspal. Jika daya serap agregat sangat tinggi, agregat akan teru menyerap aspal, baik pada saat maupun setelah proses pencampuran agregat. Hal tersebut akan menyebabkan aspal yang berada di permukaan agregat yang berguna untuk mengikat partikel agregat menjadi lebih sedikit sehingga menghasilkan aspal yang

tipis. Oleh karena itu besarnya penyerapan air dibatasi 2% saja.

### Berat Jenis

Pengukuran berat jenis diperlukan untuk perencanaan campuran *mix design*, Berat jenis yang kecil akan mempunyai volume besar sehingga dengan berat sama akan dibutuhkan aspal yang banyak begitu pun sebaliknya. Agregat dengan kadar pori besar akan menyerap banyak aspal yang terserap, menjadikan aspal menjadi lebih tipis.

### Bahan Pengisi (*Filler*)

Material ini dapat terdiri dari debu batu, kapur padam, semen portland, atau bahan non-platis. Bahan pengisi ini harus kering. Bahan pengisi ini memiliki fungsi:

1. Sebagai pengisi antara partikel agregat yang lebih kasar, sehingga rongga udara menjadi lebih kecil dan menghasilkan tahanan gesek serta penguncian antar butiran yang tinggi, sehingga meningkatkan stabilitas campuran.
2. Jika ditambahkan kedalam aspal, bahan pengisi akan menjadi suspensi sehingga terbentuk mastik yang bersama-sama dengan aspal mengikat partikel agregat. Dengan penambahan bahan pengisi aspal menjadi lebih kental dan campuran aspal menjadi bertambah kekuatannya.

### Selulosa

Selulosa merupakan salah satu polimer yang tersedia di alam. Merupakan serat berbentuk pita dan penampangnya datar. Pada bagian seratnya mudah patah dan sobek yang dapat menambah luas permukaan yang membutuhkan jumlah aspal yang lebih banyak dalam campuran, sehingga kadar aspal yang dipakai dapat efektif mengikat dan menyelimuti agregat serta memberi lapisan film apal yang cukup tebal yang bisa memperlambat oksidasi dan masuknya air sehingga memperpanjang keawetan jalan selain itu selulosa juga mempunyai daya absorpsi yang baik (Anas Tahir, 2011).

### Parameter Marshall

Pengujian dengan alat uji Marshall dimaksudkan untuk mengetahui karakteristik campuran, menentukan ketahanan atau stabilitas terhadap kelelahan plastis dari campuran aspal.

Hubungan antara stabilitas dan flow adalah berbanding lurus, semakin besar stabilitas maka semakin besar juga flow, begitu juga sebaliknya. Pengujian Marshall mengikuti prosedur SNI 06-2489-1991, dengan parameter-parameter yang diperoleh dari hasil uji seperti berikut ini:

1. *Void in the mix* (VIM);
2. *Void mineral aggregate* (VMA);
3. Kelelahan (*flow*);
4. Stabilitas

**TINJAUAN PUSTAKA**

**Stone Matrix Asphalt (SMA)**

Stone matrix asphalt (SMA) merupakan salah satu campuran aspal panas bergradasi senjang yang didesain untuk lapis permukaan (*wearing course*). penggunaan di Indonesia diperkenalkan pada tahun 90-an namun dianggap kurang berhasil karena saat itu masih terganjal dengan sulitnya mencampur serat selulosa secara merata dalam SMA.

Dengan perkembangan teknologi, pengemasan serat selulosa, tahun 2010

pusjatan kemudian melaksanakan ujicoba skala penuh dengan serat selulosa berupa pelet pada ruas Jatibarang - Palimanan (Jawa Barat), dengan tebal lapisan 5 cm padat.

**METODE PENELITIAN**

Dalam pembuatan benda uji digunakan agregat sesuai dengan fraksi dari analisa ayakan yang digunakan. Pembuatan benda uji masing-masing pada kadar aspal ada 3 buah benda uji. Dengan 5 variasi kadar aspal dan 4 kadar serat. Rancangan campuran aspal ini terdiri dari komponen agregat, aspal, filler dan ekstraksi selulosa tanaman Rami yang kemudian di tumbuk agar menjadi briket aspal. Dibuat 60 buah sampel utuk total dari masing-masing kadar aspal dan kadar selulosa. Dibutuhkan 20 kali percobaan dengan tiga benda uji beserta variasi kadar selulosa seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Rancangan Pembuatan Benda Uji

Berat Material \ (gr)	% Ekstraksi selulosa	Kadar Aspal (%)	Jumlah Sampel	Total
1200	0%	(-1%, -0.5%, Optimum, +0.5%, +1%)	3	75
	0,1%	(-1%, -0.5%, Optimum, +0.5%, +1%)	3	
	0,2%	(-1%, -0.5%, Optimum, +0.5%, +1%)	3	
	0,3%	(-1%, -0.5%, Optimum, +0.5%, +1%)	3	
	0,4%	(-1%, -0.5%, Optimum, +0.5%, +1%)	3	

Kadar aspal yang digunakan menggunakan kadar aspal optimum rencana (Pb). Berdasarkan Pedoman Teknik No. 025/T/BM/1999, rumus untuk menghitung kadar aspal adalah seperti dibawah ini:

$$Pb = 0.035(\%CA) + 0.045(\%FA) + 0.18(\%FF) + \text{konstanta}$$

Dengan, Pb = Kadar aspal optimum rencana

CA = Fraksi agregat kasar, yaitu persen berat material yang tertahan saringan No. 8.

FA = Fraksi agregat halus, yaitu persen berat material yang lolos saringan No.8 dan tertahan saringan No. 200.

FF = Fraksi bahan pengisi, yaitu persen berat material yang lolos saringan No. 200.

Nilai konstanta adalah 0,5 - 1 untuk Laston dan 2 - 3 untuk Lataston. Untuk jenis campuran lain digunakan nilai 1 - 2,5.

A. Hasil pengujian agregat  
Agregat yang digunakan untuk digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Tabel 2. Hasil Pengujian Bahan

Jenis Pengujian	Unit	Spesifikasi	Hasil Uji	Keterangan
Penyerapan agregat kasar 5/8	%	max 2%	1	memenuhi
Penyerapan agregat kasar 3/8	%	max 2%	1	memenuhi
B.J agregat kasar 3/8	-	min. 2.5	2.7	memenuhi
Penyerapan agregat kasar no.4	%	max 2%	0.98	memenuhi
B.J agregat kasar no.4	-	min. 2.5	2.68	memenuhi
Penyerapan agregat kasar no.8	%	max 2%	1.2	memenuhi
Penyerapan agregat kasar no.8	-	min. 2.5	2.68	memenuhi
B.J agregat kasar no. 200	%	max 2%	1.21	memenuhi
Penyerapan agregat kasar no.200	-	min. 2.5	2.64	memenuhi
Keausan agregat	%	max 30%	25.96	memenuhi
Berat jenis aspal	-	min. 1	1.02	memenuhi
Penetrasi aspal	mm	60-70	66	memenuhi
Titik lembek aspal	°C	≥ 48	50.5	memenuhi
Daktalitas aspal	cm	≥ 100	105	memenuhi
Filler lolos saringan 200	%	max 75%	98.93	memenuhi
Berat jenis agregat halus	-	3-3.2	3.14	memenuhi

B. Hasil pengujian sampel uji  
Setelah pengujian didapat nilai stabilitas, VIM, VMA, dan flow, dari parameter tersebut didapat nilai kadar aspal optimum.

Dari hal tersebut didapatkan nilai optimum dari aspal dan keempat parameter diatas.

Tabel 3. Hasil Pengujian

Jenis Pemeriksaan	Spesifikasi	Serat 0%	Serat 0,1%	Serat 0,2%	Serat 0,3%	Serat 0,4%
Stabilitas (Kg)	600	725	775	875	709	700
Flow (mm)	2 - 4,5	4	4	3.75	4.76	3.8
VIM (%)	4 - 5	7	4	4.5	3.57	5.2
VMA (%)	min. 17	20	20	19.2	18.7	19.8

Keterangan:

= Memenuhi

= Tidak memenuhi

Serat Rami yang telah dimurnikan berdasarkan parameter Marshall dari SMA kadar selulosa dengan kadar 0,1% dan 0,2% memenuhi persyaratan Stabilitas, *Flow*, VIM, dan VMA.

**PENUTUP**

**Kesimpulan**

Hasil dari penelitian, penambahan selulosa Rami dapat meningkatkan kadar aspal. Terbukti dalam percobaan ini kadar

penambahan selulosa 01% dan 02% dapat memenuhi parameter Marshall sekaligus meningkatkan kadar aspal. Namun semakin tinggi kadar selulosa yang digunakan, ada beberapa parameter Marshall tidak dapat terpenuhi spesifikasinya.

Dari kelima kadar, penambahan selulosa Rami pada kadar 0,1% dan 0,2% paling memenuhi syarat dan terjadi penambahan kadar aspal sebesar 1.05% dan 0,55 %.

Tabel 4. Hasil Parameter Marshall dari Selulosa Rami

Kadar Serat Rami	0%	0,1%	0,2%	0,3%	0,4%
Kadar Aspal Optimum	6.25%	7.30%	6.80%	7.00%	7.25%

**Saran**

Perlu diadakan penelitian lanjutan untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat dan memenuhi persyaratan dari parameter-parameter yang belum memenuhi. Untuk nilai VIM yang tidak memenuhi spesifikasi sebaiknya dilakukan perubahan pada gradasi agar didapat komposisi proporsi agregat halus dan filler lebih banyak yang dapat memenuhi rongga campuran aspal. Selain itu penggunaan selulosa Rami di dalam campuran juga dapat dihaluskan agar dapat mengisi rongga dan tersebar secara merata sehingga dapat menyerap aspal secara lebih optimal. Ketelitian dalam penjagaan suhu juga sangat diperlukan pada penelitian selanjutnya seperti suhu pemasakan, penumbukan, beserta pengujian pada benda uji Marshall setelah dikeluarkan dari *waterbath* karena suhu sangat berpengaruh pada hasil akhir.

**DAFTAR PUSTAKA**

Arifin, Z. M, dkk. (2008). *Pengaruh Penggunaan Komposisi Batu Pecah dan Piropilit Sebagai Agregat Kasar dengan Variasi Kadar Aspal Terhadap Stabilitas dan Durabilitas Campuran HRS (Hot Rolled Sheet)*. <http://rekayasasipil.ub.ac.id/index.php/rs/article/viewFile/131/130>

Blazejowski, K. (2011). *Stone Matrix Asphalt Theory and Practice*. United States of America: CPR Press.

Hardiyatmo, H. C. (2015). *Peranangan Perkerasan Jalan dan Penyelidikan*

*Tanah*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.

Marbun, O. (2017). *Penggunaan Serat Rami (Boehmeria nivea) untuk Meningkatkan Kadar Aspal Dalam Campuran Aspal Bergradasi Senjang*. Skripsi. Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Samarinda.

Nopiyanto & Sentosa, L. (2013). *Karakteristik Marshall Menggunakan Aspal Retona Blend 55 dengan Variasi Waktu Pengadukan Campuran*. <https://repository.unri.ac.id/xmlui/handle/123456789/1562>

Novariani, E., & Sukardan, M. D. (2015). *Potensi Serat Rami (Boehmeria Nivea S. Gaud) Sebagai Bahan Bkai Industri Tekstil dan Teknik*. <https://media.neliti.com/media/publications/53590-ID-none.pdf>

Purwati, D. R. (2010). *Strategi Pengembangan Rami (Boehmeria nivea Gaud)*. Balai Penelitian Tanaman Tembakau dan Serat. <http://ejurnal.litbang.pertanian.go.id/index.php/psp/article/view/2718>

Purboputro, P. I. (2017). *Analisis Sifat Tarik dan Impak Komposit Serat Rami dengan Perlakuan Alkali dalam Waktu 2, 4, 6 dan 8 Jam Bermatrik Poliester*. Teknik Mesin Universitas Muhamadiyah Surakarta. <http://journals.ums.ac.id/index.php/mesin/article/view/5238>

- RSNI M-01-2003. (2003). *Metode Pengujian Campuran Beraspal Panas dengan Alat Marshall*.
- Santoso, B. & Sastrosupadi, A. (2008). *Budidaya Tanaman Rami (Boehmeria Nivea Gaud) Untuk Produksi Serat Tekstil*. Malang: Bayumedia.
- Suaryana, N. (2012). *Kajian Material Stone Matrix Asphalt Asbuton Berdasarkan Kriteria Deformasi Permanen*. Jurnal Jalan Jembatan.  
<http://jurnal.pusjatan.pu.go.id/index.php/jurnaljalanjembatan/article/view/134/0>
- Sukirman, S. (1999). *Perkerasan Lentur Jalan Raya*. Bandung: Nova.
- Suryanto, H. (2016). *Review Serat Alam: Komposisi, Struktur, dan Sifat Mekanis*. Jurnal Teknik Mesin.  
[https://www.researchgate.net/publication/309421383\\_REVIEW\\_SERAT\\_ALAM\\_KOMPOSISI\\_STRUKTUR\\_DAN\\_SIFAT\\_MEKANIS](https://www.researchgate.net/publication/309421383_REVIEW_SERAT_ALAM_KOMPOSISI_STRUKTUR_DAN_SIFAT_MEKANIS)
- SNI 03-1968-1990. (1990). Cara Uji Analisa Saringan.
- SNI 2417:2008. (2008). *Cara uji keausan agregat dengan mesin abrasi Los Angeles*.
- SNI 1969:2008. (2008). *Cara uji berat jenis dan penyerapan agregat kasar*.
- SNI 1970:2008. (2008). *Cara uji berat jenis dan penyerapan agregat halus*.
- SNI 2441:2011. (2011). *Cara uji berat jenis aspal keras*.
- SNI 2432:2011. (2011). *Cara uji penetrasi aspal*.
- SNI 2434:2011. (2011). *Cara uji titik lembek aspal alat cincin dan bola (ring and ball)*.
- SNI 2432:2011. (2011). *Cara uji daktilitas aspal*.
- SNI 8129:2015. (2015). *Spesifikasi stone matrix asphalt (SMA)*.
- Tahir, A. (2011). *Kinerja Campuran Split Mastic Asphalt (SMA) yang Menggunakan Serat Selulosa Alami Dedak Padi*. Staf Pengajar Pada KDK Transportasi Jurusan Teknik Sipil Universitas Tadulako. Palu.  
<http://jurnal.untad.ac.id/jurnal/index.php/JRMT/article/view/711/606>
- Wirawan, S. K., dkk. (2010). *Pulp Rami Putih Sebagai Bahan Baku Kertas*. Balai Besar Pulp dan Kertas.
- [www.jurnaselulosa.org/index.php/jselulosa/article/view/105/90](http://www.jurnaselulosa.org/index.php/jselulosa/article/view/105/90)