

SUBSTITUSI BAHAN PENGISI CAMPURAN ASPAL BETON MENGGUNAKAN ABU KULIT BUAH MAHONI

Andi Batari Angka¹⁾, Andi Muhammad Subhan S¹⁾

¹⁾ Dosen Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar

ABSTRACT

This study aims to analyze the characteristic of the AC-BC concrete asphalt mixture (Asphalt Concrete-Binder Course) using mahogany peel ash as filler. To achieve this research aim, the percentage of the mahogany peel ash filler content was used according to the requirements of the asphalt concrete mixture (AC-BC). In this research, the amount of filler (cement) used as a substitute material in the concrete asphalt mixture was varied from 30,40 until 50 percent. The research procedures include preparation of materials (coarse aggregate, fine aggregate, asphalt and mahogany peel), laboratory testing for the materials, calculation of mixed design with percentage of each aggregate, calculating the plan asphalt content (five variations) and weighing each aggregate that would be used to make briquettes then continued by Marshall testing to obtain the optimum asphalt content. The utilized mahogany peel ash at a level of 0 to 40 percent decreased and increased to a level of 50 percent. It was allowed at 0 to 44 percent of the amount of filler (cement).

Keywords: *filler, substitution, mahogany peel ash, Marshall testing*

1. PENDAHULUAN

Beton Aspal (*Asphalt Concrete*) adalah jenis perkerasan jalan yang terdiri dari campuran agregat dan aspal, dengan atau tanpa bahan tambah. Aspal beton merupakan campuran antara agregat bergradasi rapat dan aspal dengan perbandingan tertentu. Pemilihan material yang digunakan seperti aspal, batu pecah, abu batu dan bahan pengisi sangatlah penting. Persentase bahan pengisi terhadap campuran memiliki efek yang besar pada sifat-sifat Marshall, bahan pengisi yang biasa digunakan adalah semen, dapat diganti dengan bahan-bahan tertentu yang memiliki karakteristik dan fungsi yang sama. Dalam upaya menggunakan bahan pengganti yang lebih ekonomis dan efisien tanpa mengabaikan ketentuan-ketentuan yang disyaratkan, maka salah satu alternatif untuk mengatasi masalah ini adalah melakukan penggantian atau substitusi dengan bahan lain, seperti abu kulit buah mahoni karena memiliki sifat fisik yang hampir sama dengan semen.

Untuk mengetahui karakteristik campuran aspal beton AC-BC (*Asphalt Concrete-Binder course*) menggunakan bahan abu kulit buah mahoni sebagai bahan pengisi (*filler*) dan mengetahui persentase kadar bahan pengisi abu kulit buah mahoni yang memenuhi syarat campuran aspal beton (AC-BC). Dalam penelitian ini diharapkan bahwa kulit buah mahoni yang merupakan limbah dapat dimanfaatkan sebagai bahan pengisi (*filler*) yang terlebih dahulu diolah (dibakar jadi abu), pada campuran aspal beton (*asphalt concrete*) khususnya pada campuran AC-BC, umumnya digunakan untuk jalan dengan beban lalu lintas yang cukup berat.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Bahan Jalan dan Aspal Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Ujung Pandang. Menggunakan sistem campuran aspal panas AC-BC (*Asphalt Concrete-Binder Course*), Standar pengujian yang digunakan yaitu panduan Spesifikasi Umum Bina Marga 2010 dan Standar Nasional Indonesia (SNI) yang merupakan dasar dari pembangunan jalan raya. Pengujian dalam penelitian dilakukan secara bertahap, yaitu pengujian karakteristik agregat (kasar, halus, *filler*) dan aspal Pen 60/70 serta pengujian terhadap campuran aspal beton (*Marshall Test*).

Dalam menganalisis data membutuhkan alat bantu untuk pengolahan data sebagai berikut: (i) perangkat lunak (*software*) Microsoft Excel digunakan sebagai alat bantu untuk menampilkan hasil analisa dari data yang ditampilkan dalam bentuk grafik; (ii) perangkat keras (*hardware*) yang digunakan yaitu alat uji karakteristik material, timbangan digital, termometer, alat pembuat briket campuran aspal (mold, alat penumbuk briket, dongkrak hidrolik), water bath, alat uji *Marshall* dan material yang digunakan dalam penelitian (agregat kasar dan halus, aspal dan *filler*).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

¹⁾Korespondensi Penulis: Andi Batari Angka, 085342284762, andibatariangka_batari@yahoo.co.id

Kinerja campuran AC-BC (*Asphalt Concrete-Binder Course*) menggunakan filler semen dan abu kulit buah mahoni dengan prosentasi 30%, 40% dan 50% menghasilkan karakteristik *Marshall* antara lain VIM, VMA, VFB, Stabilitas dan *Flow* menunjukkan nilai diatas yang disyaratkan dalam Spesifikasi Umum Bina Marga 2010. Kadar aspal optimum ditentukan berdasarkan persyaratan dalam Spesifikasi Umum 2018

KARAKTERISTIK	PERSENTASE SESUAI SPESIFIKASI										SPECS	KET
VIM	[Progress bar]										3% - 5%	5,66 - 7
VMA	[Progress bar]										Min.15	5,59 - 7.0
VFB	[Progress bar]										Min.65	5,59 - 7.0
STABILITAS	[Progress bar]										Min. 800	5 - 7
FLOW	[Progress bar]										2 - 4	5 - 7
RASIO L.200 DG KA. EF.	[Progress bar]										0,6-1,2	5 - 7
	5,0			5,50	5,6	6,0	6,30	6,5		7,0		

Gambar 1. Persentase sesuai spesifikasi campuran Aspal AC-BC normal

Asphalt optimum : **6,30** % terhadap berat kering agregat

5,92 % terhadap berat campuran

Pada gambar diagram di atas, nilai kadar aspal optimum (KAO) campuran AC-BC terdapat pada campuran dengan kadar aspal 6.30%.

Tabel 1. Analisa kebutuhan bahan abu kulit buah mahoni untuk campuran benda uji Laston Asphalt Concrete- Binder Course (AC-BC)

Kadar Abu Mahoni	30%	40%	50%	
Berat Sampel	1200	1200	1200	
Aspal (%)	6.3	6.3	6.3	
BP 2-3 (9%)	108	300	300	
BP 1-2 (18%)	216	300	300	
BP 0,5-1 (23%)	276	420	420	
Filler (2%)	Semen	16.8	14.4	12
	Abu Mahoni	7.2	9.6	12

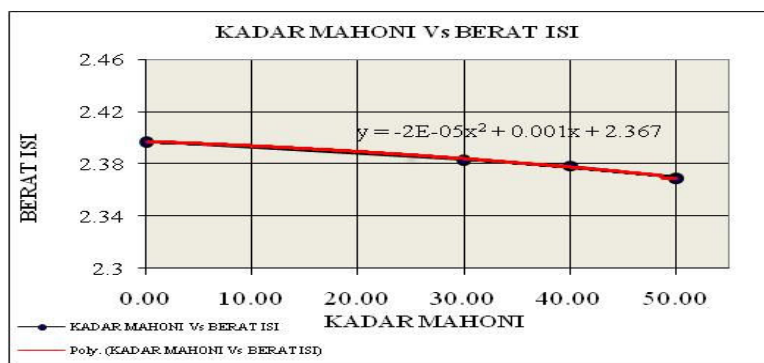
Setelah pembuatan *briket* dengan menggunakan bahan pengganti abu kulit buah mahoni, selanjutnya dilakukan pengujian tekan *Marshall*. Berikut hasil pengujian *Marshall test* terhadap benda uji:

Tabel 2. Pengujian Marshall pada briket campuran *Asphalt Concrete-Binder Course*

Kadar abu mahoni	Berat isi	VIM	VMA	FVB	STAB	Flow	Rasio Partikel
30	2,383	4,546	15,687	71,023	964,72	2,35	0,78
40	2,378	4,725	15,845	70,182	866,60	2,20	0,78
50	2,369	5,095	16,172	79,128	707,33	1,58	0,78
Spesifikasi		3% - 5%	Min.14	Min.65	Min. 800	Min. 2	0,6 - 1,2

Berdasarkan hasil pengujian *Marshall*, digambarkan grafik hubungan antara kadar abu kulit buah mahoni dengan parameter-parameter yang telah dihitung sebagai berikut: berat isi, VIM, VMA, VFB, stabilitas dan flow.

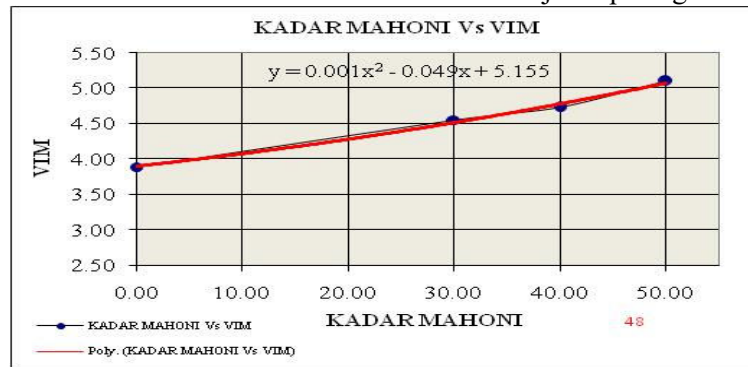
Hubungan antara kadar abu kulit buah mahoni dan berat isi disajikan pada gambar berikut.



Gambar 2. Grafik hubungan kadar abu kulit buah mahoni dan berat isi

Dari gambar grafik dapat dibaca bahwa penambahan kadar abu kulit mahoni akan mengurangi nilai berat jenis campuran hingga rongga dalam campuran terisi oleh aspal, dengan kata lain penambahan abu kulit buah mahoni akan mengurangi berat campuran dalam volume yang sama.

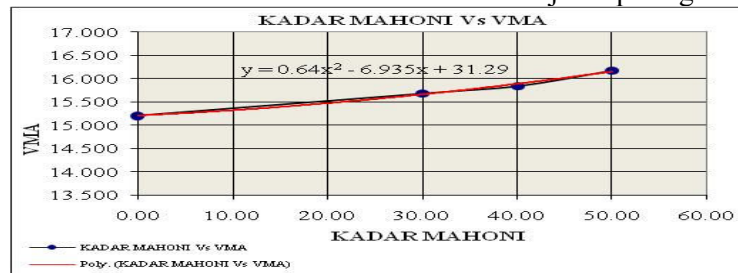
Hubungan antara kadar abu kulit buah mahoni dan VIM disajikan pada gambar berikut.



Gambar 3. Grafik hubungan kadar abu kulit buah mahoni dan VIM

Nilai VIM pada campuran meningkat seiring bertambahnya kadar abu kulit buah mahoni yang digunakan. Hal ini disebabkan karena abu kulit buah mahoni mengandung banyak pori, sehingga seiring bertambahnya penggunaan abu kulit buah mahoni maka rongga udara dalam campuran semakin besar. Nilai VIM yang disyaratkan untuk campuran AC-BC dengan spesifikasi 3%-5%, jadi yang memenuhi syarat VIM yaitu pada kadar abu kulit buah mahoni 0% sampai 48%.

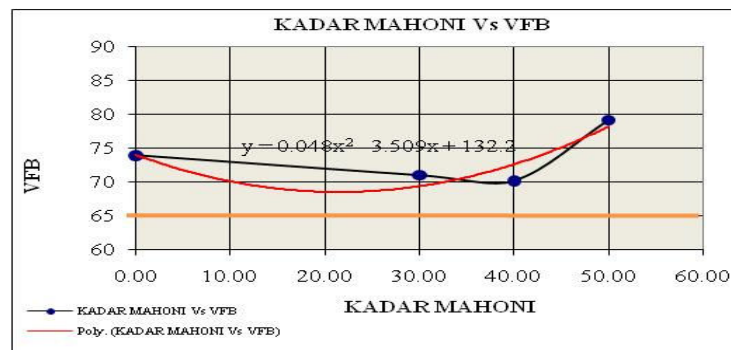
Hubungan antara kadar abu kulit buah mahoni dan VMA disajikan pada gambar berikut.



Gambar 4. Grafik hubungan kadar abu kulit buah mahoni dan VMA

Nilai VMA terhadap variasi kadar abu kulit buah mahoni cenderung meningkat, karena penambahan kadar abu kulit buah mahoni. membuat ruang yang tersedia untuk menampung volume aspal dan volume rongga udara yang diperlukan dalam campuran semakin banyak seiring bertambahnya penggunaan abu kulit buah mahoni dalam campuran. Nilai VMA yang disyaratkan dalam campuran adalah minimal 14%.

Hubungan antara kadar abu kulit buah mahoni dan VFB disajikan pada gambar berikut.

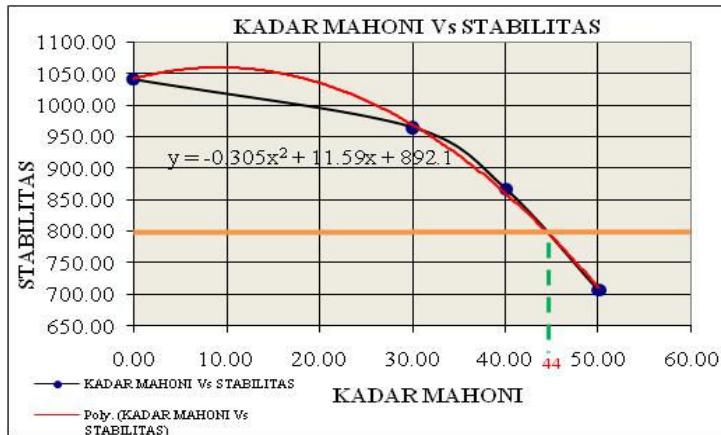


Gambar 5. Grafik hubungan kadar abu kulit buah mahoni dan VFB

VFB (*Void Filled with Bitumen*) adalah rongga yang terisi aspal pada campuran setelah mengalami proses pemadatan yang dinyatakan dalam persen terhadap rongga antar butir agregat (VMA). Hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai VFB menurun pada kadar 30% hingga 40% kemudian mengalami peningkatan

hingga kadar 50%. Hal ini disebabkan karena sifat abu kulit buah mahoni yang berongga namun padat pada sisi luarnya sehingga aspal tidak masuk ke rongga abu kulit buah mahoni namun hanya menyelimuti abu kulit buah mahoni tersebut. Nilai VFB dalam spesifikasi ialah minimal 65%, yang memenuhi syarat VFB yaitu yang mengandung kadar abu kulit buah mahoni 30% sampai 50%.

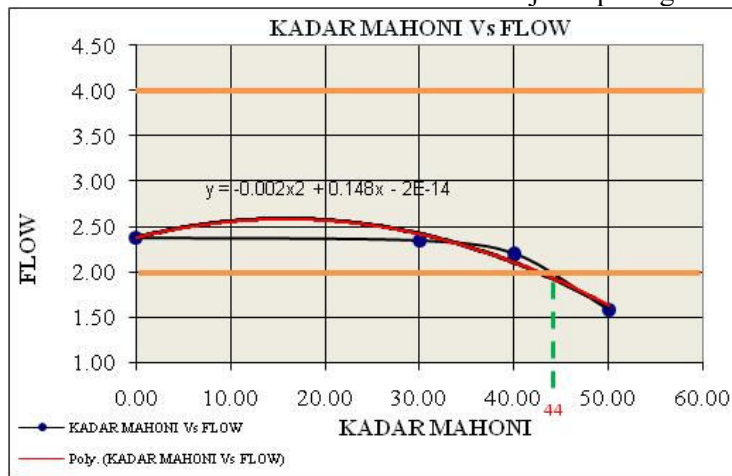
Hubungan antara kadar abu kulit buah mahoni dan stabilitas disajikan pada gambar berikut.



Gambar 6. Grafik hubungan kadar abu kulit buah mahoni dan stabilitas

Stabilitas merupakan kemampuan lapis perkerasan menerima beban lalu lintas tanpa mengalami perubahan bentuk tetap seperti gelombang, alur, maupun mengalami *bleeding*. Nilai stabilitas menurun pada kadar 30% hingga pada kadar 50% dimana kadar abu kulit buah mahoni yang memenuhi persyaratan sesuai spesifikasi adalah hingga pada kadar abu kulit buah mahoni 44%.

Hubungan antara kadar abu kulit buah mahoni dan flow disajikan pada gambar berikut.



Gambar 7. Grafik hubungan kadar abu kulit buah mahoni dan flow

Kelelahan merupakan implementasi dari sifat fleksibilitas campuran yang dihasilkan. Nilai kelelahan dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain viskositas dan kadar aspal. Dari hasil pengujian menunjukkan bahwa seiring penambahan abu kulit buah mahoni mengalami penurunan dari kadar 30% hingga 50%. Hal ini disebabkan karena penambahan kadar abu kulit buah mahoni membuat campuran menjadi rapat sehingga deformasi akibat beban berkurang.

Berdasarkan hasil uji Marshall pada campuran dengan menggunakan abu kulit buah mahoni sebagai pengganti *filler*, kadar abu kulit buah mahoni yang bisa digunakan yaitu mulai pada kadar 30% hingga 44% seperti pada gambar di bawah.



Gambar 8. Grafik kadar abu kulit buah mahoni yang diizinkan

Abu kulit buah mahoni optimum: **22,00%** terhadap berat kering agregat **18,03%** terhadap berat campuran

4. KESIMPULAN

- 1) Karakteristik pada campuran Aspal AC-BC dengan variasi bahan Abu Kulit Buah Mahoni sebagai bahan pengisi (*filler*) menghasilkan nilai VIM dan VMA semakin meningkat seiring penambahan kadar abu kulit buah mahoni pada campuran. Namun pada nilai VFB, penggunaan abu kulit buah mahoni pada kadar 0% hingga 40% mengalami penurunan kemudian meningkat hingga 50%. Nilai stabilitas dan flow mengalami penurunan seiring penambahan kadar abu kulit buah mahoni.
- 2) Dari hasil pengujian *Marshall* nilai penggunaan kadar abu kulit buah mahoni yang diizinkan adalah 0% hingga 44% dilihat dari parameter Marshall yang seluruhnya memenuhi spesifikasi.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Arif, Muhammad Syaiful, Penggunaan Bahan Pengisi (*filler*) Serbuk Keramik, Ditinjau Dari Parameter Marshall Pada Lapis Aspal Beton (Laston), Malang: Universitas Islam Malang, 2013.
- [2] Bina Marga Direktorat Jendral, Spesifikasi Umum, Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum, 2018.
- [3] Ditjen Bina Marga, Spesifikasi Umum Teknis 2010 (Rev. 2), Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum, 2010.
- [4] Saodang Hamirhan, Perencanaan Perkerasan Jalan Raya, Bandung: Nova, 2005.
- [5] Sukirman Silvia, Perkerasan Lentur Jalan Raya, Bandung : Nova, 1999.
- [6] Sukirman Silvia, Beton Aspal Campuran Panas, Bandung : Nova, 2003.
- [7] SNI - 03-1737-1989, Tata Cara Pelaksanaan Lapis Aspal Beton Laston Untuk Jalan Raya,. Badan Penelitian dan Pengembangan Departemen Pekerjaan Umum. Jakarta, 1989.