

## KARAKTERITIK BETON ASPAL LAPIS PENGIKAT (AC-BC) YANG MENGGUNAKAN BAHAN PENGISI PENGISI (*FILLER*) ABU SEKAM PADI

Ismadami\*, Risman\*\* dan Muh. Kasan\*

### *Abstract*

*Asphalt Concrete Binder Course (AC-BC) Pavement is a type of asphalt pavement located between base layer and wearing course. The study was conducted describing the the effect of the use of rice husk ash on the characteristics of asphalt concrete AC-BC mixtures. The purpose of this study was to determine the characteristics of the asphalt concrete binder course mixtures (AC-BC) which uses rice husk ash as filler, determine the optimum percentage of rice husk filler in AC-BC pavement mixtures.*

*Research materials include coarse aggregate, fine aggregate and rice husk ash. Coarse and fine aggregate obtained from Stone Cruiser of Taipa and Palu River, while rice husk ash obtained from Biromaru area in Sigi Regency. Asphalt used in this study is Asphalt pen. 60/70 produced by Pertamina. Investigation and testing of these materials has been carried out in the Laboratory of Transportation and Highways, Department of Civil Tadulako University of Palu.*

*Research has been carried out by using rice husk ash filler variation of 0%, 25% and 50%. The data collected includes characteristics of volumetric and Marshall test characteristics of AC-BC pavement mixture on each rice husk ash content. The data include density, VIM, VMA, VFB, Stability, flow, Marshall Quotient value and residual stability of the mixture. The data is processed and displayed in graphical form, then do a comparative analysis between the characteristics of the AC-BC mixture that uses rice husk ash and without rice husk ash.*

*The results of the study found that increasing the percentage of rice husk ash content in the mix AC-BC tends to increase the use of bitumen content. It can be seen from the increasing value of Optimum Bitumen Content (OBC) on rice husk ash variation of 0% - 50%. The results also gain an increase in the durability of the AC-BC mixture of rice husk ash on the variation of 0% - 5% as indicated by the increased the residual stability value of the AC-BC pavement mixtures. Maximum stability occurs in rice husk ash content of 25%.*

**Keywords:** *Asphalt Concrete Binder Course (AC-BC), rice husk ash*

### 1. Pendahuluan

Keberadaan sekam padi atau kulit padi yang melimpah umumnya banyak dijumpai hampir di setiap pelosok. khususnya di kota Palu sekam padi belum dimanfaatkan dengan baik, sehingga bernilai guna rendah. Sebagian besar sekam padi biasanya digunakan masyarakat untuk keperluan-keperluan tradisional seperti perapian, bahan tambah dalam pembuatan batu bata, bahan pembersih (abu gosok) dan sebagainya.

Dibidang konstruksi jalan menurut hasil penelitian (Rianto, RH., 2007) menunjukkan bahwa sekam padi berdayaguna sebagai campuran

dalam stabilisasi tanah, khususnya tanah lempung. Sekam dalam bentuk yang lainnya yaitu abu sekam, dapat digunakan untuk mengisi rongga-rongga yang ada dalam butiran-butiran agregat pengisi campuran suatu struktur jalan termaksud struktur terbawah yaitu sub base. Disamping kemampuan menyusup, abu sekam juga memiliki sifat sementasi yang berfungsi meningkatkan kekesatan antar butiran partikel. Dua sifat tersebut yang menyebabkan abu sekam layak digunakan sebagai bahan pematat saat jadi filler.

Pemanfaatan sekam padi dalam bentuk abu sekam ini juga memungkinkan sebagai bahan

---

\* Staf Pengajar Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Tadulako, Palu

\*\* Alumni Jurusan S1 Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah, Palu

tambah pengganti abu batu untuk campuran aspal pada lapis permukaan. Dari hasil penelitian yang telah dilakukan (Muntohar A. S. Dan B. Hantoro, 2001) menyatakan bahwa abu sekam diyakini memiliki sifat-sifat yang baik sebagai filler pematik karena memiliki sifat sementasi dan mempunyai ukuran butiran yang dapat dihaluskan. Selain itu juga penggunaan abu sekam padi sebagai bahan filler pada konstruksi lapis perkerasan jalan menunjukkan kinerja abu sekam dalam campuran aspal panas HRS-WC cukup baik karena nilai-nilai parameter kinerjanya memenuhi persyaratan Bina Marga yaitu VMA 5 % - 10 % penyerapan air < 4 %, stabilitas rendaman 1133 kg, dan stabilitas sisanya sebesar 90.7 % > 50 %.

Lapis aspal beton (Laston) sebagai bahan pengikat, dikenal dengan nama AC-BC (Asphalt Concrete – Binder Course). Lapisan ini merupakan bagian dari lapis permukaan diantara lapis pondasi atas (Base course) dengan lapis aus (Wearing course) yang bergradasi agregat gabungan rapat/menerus, umumnya digunakan untuk jalan-jalan dengan beban lalu lintas yang cukup berat (Sukirman, S., 2008).

Penelitian yang akan dilakukan menguraikan tentang bagaimana pengaruh penggunaan filler (Abu sekam padi) dengan aspal terhadap karakteristik campuran beton aspal (AC-BC). Hasil dari penelitian tersebut sangat penting untuk mengetahui karakteristik campuran beton aspal dari masing-masing filler yang digunakan.

Tujuan penelitian ini adalah mengetahui karakteristik campuran beton aspal lapis pengikat (AC-BC) yang menggunakan abu sekam padi sebagai bahan pengisi (*filler*) dan mengetahui kadar filler sekam padi optimum dalam campuran perkerasan AC-BC.

## 2. Kajian Pustaka

### 2.1 Beton Aspal Lapis Pengikat

Sukirman, S., 2008 Menyatakan bahwa Beton Aspal (Laston, AC) terbagi atas tiga jenis yaitu, AC Lapis Aus (AC-WC), AC Lapis Antara (AC-BC), dan AC Lapis Pondasi (AC-Base). Beton Aspal Lapis Aus (AC-WC) adalah merupakan lapisan paling atas dari struktur perkerasan yang berhubungan langsung dengan roda kendaraan, mempunyai tekstur yang lebih halus dibandingkan dengan Beton Aspal Lapis Antara (AC-BC).

Beton aspal lapis antara (AC-BC) mempunyai ukuran maksimum agregat 25.4 mm.

Bila campuran aspal AC-BC menggunakan aspal modifikasi maka dikenal sebagai AC-BC modified (*Rancangan Spesifikasi Umum Bidang Jalan dan Jembatan, Divisi VI Perkerasan Beraspal, Dep. PU, 2010*).

### 2.2 Gradasi agregat beton aspal lapis antara (AC-BC)

Gradasi agregat adalah susunan butir agregat sesuai ukurannya. Ukuran butir dapat diperoleh melalui pemeriksaan analisa saringan. Gradasi agregat dinyatakan dalam presentase lolos atau tertahan, yang dihitung berdasarkan berat agregat (Sukirman S., 1999).

Persyaratan gradasi agregat beton aspal (AC) disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Spesifikasi Gradasi Campuran Beton Aspal AC-BC

No. Saringan	Ukuran Saringan (mm)	Ayakan	Gradasi Halus	Gradasi Kasar
			AC-BC	AC-BC
1 ½"	3,750	-	-	-
1"	25,000	100	100	100
¾"	19,000	90-100	90-100	90-100
½"	12,500	74-90	71-90	71-90
⅜"	9,500	64-82	58-80	58-80
No. 4	4,750	47-64	37-56	37-56
No. 8	2,360	34,6-49	23-34,6	23-34,6
No. 16	1,180	28,3-38	15-22,3	15-22,3
No. 30	0,600	20,7-28	10-16,7	10-16,7
No. 50	0,300	13,7-20	7-13,7	7-13,7
No. 100	0,1500	4-13	5-11	5-11
No. 200	0,075	4-8	4-8	4-8

Sumber: Spesifikasi Umum Bidang Jalan, 2010

### 2.2 Ketentuan ketentuan Beton Aspal Lapis Pengikat (AC-BC)

Ketentuan sifat sifat campuran AC-BC disajikan pada Tabel 2.

### 2.3 Bahan anti pengelupasan

Menurut Spesifikasi Umum Bidang Jalan Tahun 2010, Kwantitas pemakaian aditif anti stripping dalam rentang 0,2% - 0,3% terhadap berat aspal.

Tabel 2. Ketentuan Sifat-sifat perkerasan beton aspal (AC) campuran panas

Sifat - sifat Campuran	Laston	
	WC	BC
Penyerapan Aspal (%) jumlah tumbukan per bidang	Maks	1,2 75
Rongga dalam campuran (%)	Min	3,5
	Maks.	5,0
Rongga dalam agregat (VMA) (%)	Min	15
Rongga terisi aspal (%)	Min	65
Stabilitas Marshall (kg)	Min	800
	Maks	-
Kelelehan (mm)	Min	3
	Maks	-
Marshall Quetient (kg/mm)	Min	250
Stabilitas Marshall sisa (%) setelah Perendaman selama 24 jam, 60°C	Min	90
Rongga dalam campuran (%) pada kepadatan membal (refusal)	Min	2,5

Sumber : Spesifikasi Umum Bid. Jalan, 2010

Tabel 3. Ketentuan Agregat Kasar Dan Standar Pengujian

Pengujian	Standar	Nilai
Kekekalan bentuk agregat terhadap larutan natrium dan magnesium sulfat	SNI 3407-2008	Maks. 12 %
Abrasi dengan Mesin	Campuran AC bergradasi kasar	SNI 2417-2008
		Maks. 30 %
Los Angeles	Semua jenis campuran aspal bergradasi lainnya	Maks. 40 %
Kelekatan agregat terhadap aspal	SNI 03-2439-1991	Min. 95 %
Angularitas (kedalaman dari permukaan < 10 cm)	DoT's Pennsylvania	95/90
Angularitas (kedalaman dari permukaan ≥ 10 cm)	Test Method, PTM No.621	80/75
Partikel Pipih dan Lonjong	ASTM D4791	Maks. 10 %
	Perbandingan 1 : 5	%
Material lolos Saringan No.200	SNI 03-4142-1996	Maks.1 %

Sumber : Spesifikasi Umum Bid. Jalan, 2010

Tabel 4. Ketentuan Agregat Halus Untuk Campuran Beton Aspal

Pengujian	Standar	Nilai
Nilai setara pasir	SNI 03-4428-1997	Maks. 50 % untuk SS, HRS dan AC bergradasi halus Min.70% untuk AC Bergradasi kasar
Material lolos saringan No. 200	SNI 03-4128-1997	Maks. 8 %
Kadar Lempung	SNI 3423-2008	Maks. 1 %
Angularitas (kedalaman dari permukaan < 10 cm)	AASHTO TP-33	Min. 45
	Atau	
Angularitas (kedalaman dari permukaan ≥ 10 cm)	ASTM C1252-93	Min. 40

Sumber : Spesifikasi Umum Bid. Jalan, 2010

Tabel 5. Gradasi Bahan Pengisi (*Filler*) Untuk Lapis Perkerasan Beton Aspal

Pengujian	Standar	Nilai
Berat butiran lolos No.200 (0,075 mm)	SNI.03-4142-1996	≥ 75 %

Sumber : Spesifikasi Umum Bid. Jalan, 2010

#### 2.4 Agregat dalam Campuran Beton Aspal lapis pengikat (AC-BC)

Menurut Spesifikasi Umum Bidang Jalan Tahun 2010, Agregat kasar, agregat halus dan filler harus memenuhi ketentuan-ketentuan campuran beton aspal campuran panas seperti disajikan pada Tabel 3, Tabel 4 dan Tabel 5.

#### 2.5 Abu sekam padi

Abu sekam padi berasal dari kulit padi yang dibakar dengan cara dipanggang sampai menjadi arang dan kemudian dihaluskan. Abu sekam padi dapat dikelompokkan sebagai bahan *pozzolan*. Menurut Neville, 1981 dalam Rianto, RH., 2007, *pozzolan* didefinisikan sebagai bahan yang mengandung silika dan alumina dalam jumlah banyak.

Kenyataan ini diperkuat oleh Wen-hwei (dalam Widjaja, 1999 dan Ridwan Hadi Rianto, 2007) yang menyatakan bahwa pembakaran sekam padi pada suhu terkontrol menghasilkan bahan *pozzolan* berkualitas mengandung silika 86,9 – 97,3 %.

##### a. Sifat fisik abu sekam padi

Beberapa sifat – sifat fisik dari abu sekam padi adalah :

- Sebagaimana arang hasil pembakaran, abu sekam padi berwarna hitam.
- Distribusi ukuran partikel abu sekam didominasi oleh ukuran 20 – 30  $\mu\text{m}$  dan hanya sebagian kecil saja yang lolos 40  $\mu\text{m}$  (Wanadri, A., 1999 dalam Ridwan Hadi Rianto, 2007). Dari hasil pengujian diperoleh berat jenis abu sekam 1,732.

##### b. Sifat kimia abu sekam padi

Sekam yang dibakar memiliki sifat *pozzolan* yang mengandung unsur silikat yang tinggi, rata – rata  $\text{SiO}_2$  96,70 % dengan *pozzolanic activity index* 87 %. *Pozzolan* ini mengandung sifat sementasi jika bercampur dengan kapur dalam air. Kandungan unsur –

unsur kimiawi dalam abu sekam padi dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Kandungan unsure kimia abu sekam padi

No.	Unsur	Kandungan (%)
1.	CaO	0,49
2.	K <sub>2</sub> O	0,91
3.	MgO	0,22
4.	Na <sub>2</sub> O	0,26
5.	TiO <sub>2</sub>	0,16
6.	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,01
7.	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,01
8.	SiO <sub>2</sub>	96,70
9.	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,05
10.	MnO	0,15

Sumber: *Ceramic-Material.com, 2004*

#### 2.6 Aspal sebagai bahan perekat

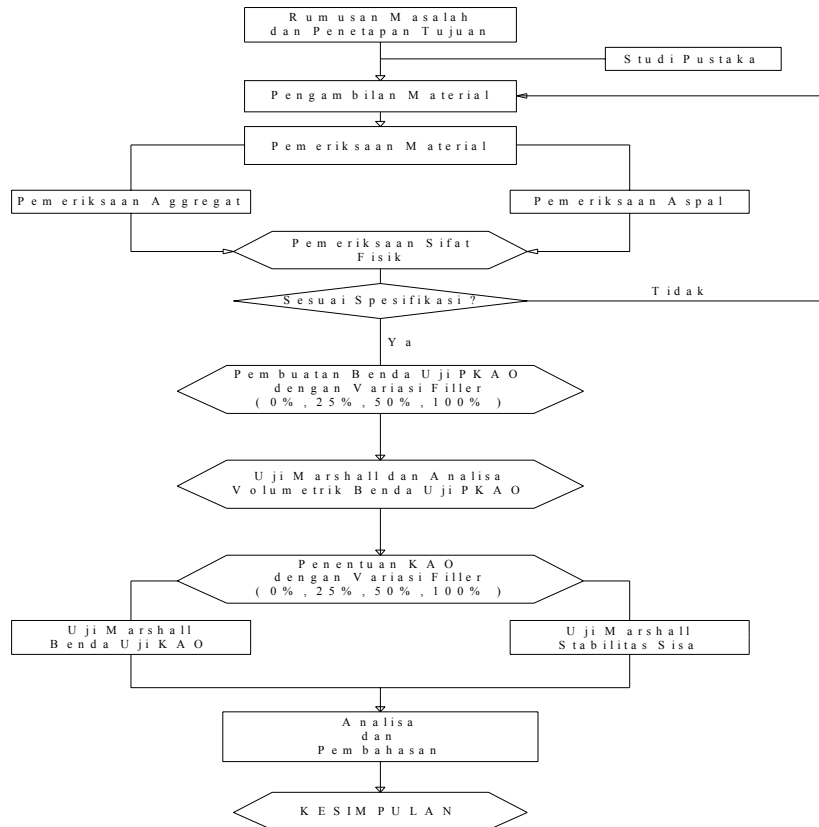
Aspal didefinisikan sebagai material perekat (*cementitious*), berwarna hitam atau coklat tua, dengan unsur utama bitumen. Aspal dapat diperoleh di alam ataupun residu dari pengilangan minyak bumi.

Aspal adalah material yang pada temperatur ruang berbentuk padat sampai agak padat, dan bersifat termoplastis. Jadi, aspal akan mencair jika di panaskan sampai suatu temperatur tertentu, dan kembali membeku jika temperatur turun. Bersama dengan agregat, aspal merupakan material pembentuk campuran perkerasan jalan. Banyak aspal dalam campuran perkerasan berkisar antara 4 – 10 % berdasarkan berat campuran, atau 10 – 15 % berdasarkan volume campuran (Sukirman, S., 2003).

### 3. Metode Penelitian

#### 3.1 Tempat penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Transportasi dan Jalan Raya Fakultas Teknik Universitas Tadulako, Palu.



**Gambar 1. Ikhtisar/skema Alir Penelitian**

### 3.2 Alat penelitian

Peralatan pengujian dan penelitian yang digunakan antara lain:

#### a. Pemeriksaan agregat

- Mesin Los Angeles.
- Timbangan ketelitian 0,1 kg.
- Piknometer.
- Oven dengan kapasitas 200 °C.
- Vakum.
- Alat bantu.

#### b. Pemeriksaan Aspal

- Termometer.
- Water Bath (bak perendaman).
- Bejana gelas, tahan terhadap pemanasan dengan diameter dalam 8,5 cm. dengan tinggi sekurang – kurangnya 12 cm, kapasitas 800 ml.
- Piknometer.
- Alat pemeriksaan penetrasi aspal.
- Alat pemeriksaan viskositas aspal.
- Alat bantu.

- Pembuatan dan Pemeriksaan Campuran Aspal
- Timbangan ketelitian 0,1 kg.
- Satu set saringan agregat.
- Cetakan benda uji diameter 10,16 cm.
- Alat penumbuk hammer seberat 4,356 kg dengan tinggi 45,75 cm yang dilengkapi dengan landasan dan pemegang benda uji.
- Kompor gas elpiji (LPG) atau kompor minyak tanah.
- Oven dengan kapasitas 200 °C.
- Bak perendaman (water bath) dengan pengatur suhu 20 – 60 °C
- Alat Marshall lengkap dengan kepala penekan (breaking head) berbentuk lengkung dengan jari – jari bagian dalam 50,8 mm, cincin penguji (proving ring) kapasitas 2500 kg dan atau 5000 kg, dilengkapi arloji (dial) tekan dengan ketelitian 0,0025 mm dan Arloji pengukur pelelehan (flow) dengan ketelitian 0,25 mm.

- Pengukur suhu dari logam (metal thermometer) berkapasitas 250oC dan 100oC dengan ketelitian 1% dari kapasitas.
- Hot Plate (baja plat pemanas).
- Alat bantu seperti panci, sendok aduk, sarung tangan, kantung plastik dan alat bantu lainnya.

### 3.3 Bahan penelitian

Persiapan bahan dengan mengumpulkan material yang akan digunakan dalam penelitian. Jenis material yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari :

- a. Sekam padi yang di peroleh dari hasil penggilingan padi di kabupaten Sigi – Biromaru.
- b. Jenis aspal yang digunakan adalah aspal penetrasi 60/70 produksi Pertamina.
- c. Material agregat batu pecah diperoleh dari produksi pemecah batu / stone crusher ex. Sungai Taipa.

- d. Material pasir yang digunakan dari ex. Sungai Palu.

### 3.4 Ikhtisar penelitian

Ikhtisar/skema pelaksanaan penelitian diuraikan seperti pada Gambar 1.

## 4. Hasil dan Pembahasan

### 4.1 Hasil pemeriksaan agregat.

Hasil pemeriksaan agregat kasar, agregat halus dan abu sekam padi disajikan pada Tabel 7, Tabel 8 dan Tabel 9.

Berdasarkan hasil pengujian pada tabel 9 diketahui bahwa agregat kasar produksi mesin pemecah batu ex. Sungai Taipa yang digunakan dalam penelitian memenuhi spesifikasi yang berarti agregat kasar ini dapat digunakan sebagai bahan campuran perkerasan Beton Aspal Lapis pengikat (AC-BC).

Tabel 7. Hasil pemeriksaan agregat kasar

No	Pengujian	Metode Penelitian	Hasil Pengujian	Spek.	Satuan
1.	Abrasi	SNI 03-2417-1991	27,45	Maks.40	%
2.	Penyerapan Agregat terhadap air		0,888	Maks. 3	%
	a. Berat jenis Bulk	SNI 03-1969-1990	2,634	Min. 2,5	-
	b. Berat Jenis SSD		2,657	Min. 2,5	-
	c. Berat Jenis Apparent		2,697	Min. 2,5	-
3.	Kelekatan Agregat terhadap Aspal	SNI 03-2439-1991	>96	Min. 90	%
4.	Angularitas	DOT's PTM No.621	95,5	95/90	%
5.	Partikel Pipih dan Lonjong	ASTM D-4719	3,89	Maks.10	%

Sumber: Hasil pengujian laboratorium, Tahun 2013

Tabel 8. Hasil pemeriksaan agregat halus

No	Pengujian	Metode Penelitian	Hasil Pengujian	Spek.	Satuan
1.	Analisa Saringan	SNI 03-1968-1990	-	-	-
2.	Sand Equivalen	SNI 03-442-1979	82,70	Maks. 50	%
3.	Penyerapan Agregat Terhadap Air		1,341	Maks. 3	%
	a. Berat jenis Bulk	SNI 03-1969-1990	2,593	Min. 2,5	-
	b. Berat Jenis SSD		2,628	Min. 2,5	-
	c. Berat Jenis apparent		2,686	Min. 2,5	-
4.	Angularitas	SNI 03-6869-2002	51,80	Min. 45	%

Sumber: Hasil pengujian laboratorium, Tahun 2013

Tabel 9. Hasil pengujian abu sekam padi

No.	Pengujian	Metode Penelitian	Hasil Pengujian	Sat.
1.	Gradasi	-	-	-
2.	Berat Jenis	SNI 03-1964-1990	1,732	gr/cm <sup>2</sup>

Sumber: Hasil pengujian laboratorium, Tahun 2013

Tabel 10. Hasil pengujian Aspal Pen 60/70 Produksi Pertamina

No	Pengujian	Metode Penelitian	Hasil Pengujian	Spek.	Sat.
1.	Penetrasi (25°C, 5 dtk)	SNI 06-2456-1991	66,8	60-70	mm
2.	Berat Jenis (25°C)	SNI 06-1441-1991	1,053	Min. 1	gr/cm
3.	Titik Lembek	SNI 06-2434-1991	87	45-58	°C
4.	Titik Nyala	SNI 06-2433-1991	320	Min.200	°C
5.	Daktilitas (25°C, cm/mnt)	SNI 06-2432-1991	> 129,5	Min. 100	cm
6.	Kelarutan dalam C <sub>2</sub> HCL <sub>3</sub>	SNI 06-2438-1991	-	≥ 99	%
7.	Kehilangan Berat (163°C, 5 jam)	SNI 06-2440-1991	0,047	Maks.0,8	% Berat

Sumber: Hasil pengujian laboratorium, Tahun 2013

Tabel 11. Kadar Aspal Optimum setiap variasi kadar abu sekam padi

No.	Variasi Filler			KAO (%)
	Kode	FA	FAS	
1.	I	100 %	0 %	6,130
2.	II	75 %	25 %	6,219
3.	III	50 %	50 %	6,338
4.	IV	0 %	100 %	Tidak terdefinisi

Sumber: Hasil pengolahan data laboratorium, Tahun 2013

Dari hasil pemeriksaan agregat halus pada tabel 8. terlihat bahwa material halus yang berasal dari Sungai Palu memenuhi syarat spesifikasi untuk digunakan sebagai agregat campuran aspal panas lapis beton aspal lapis pengikat (AC-BC).

Sekam Padi yang digunakan diperoleh dari sumber gilingan padi Biromaru yang diolah melalui proses pembakaran hingga menghasilkan abu sekam padi yang selanjutnya ditumbuk dan dihaluskan kemudian disaring hingga memenuhi syarat gradasi sebagai filler yang lolos saringan no.200.

#### 4.2 Hasil pemeriksaan aspal

Jenis aspal yang digunakan adalah aspal pen 60/70 produksi Pertamina, hasil pemeriksaan dan pengujian bahan aspal dapat dilihat pada Tabel 10. Dari hasil pemeriksaan di laboratorium diketahui bahwa semua jenis pemeriksaan aspal

masuk dalam spesifikasi kecuali hasil pemeriksaan titik lembek. Namun demikian hasil pemeriksaan titik lembek aspal berada di atas titik lembek spesifikasi.

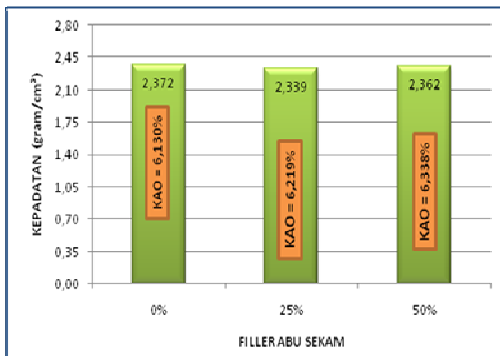
#### 4.3 Kadar Aspal Optimum (KAO)

Kadar Aspal Optimum (KAO) yang didapatkan pada masing masing variasi kadar filler abu sekam padi disajikan pada Tabel 11. Dilihat dari data KAO pada Tabel 11, diketahui bahwa semakin bertambah abu sekam padi sebagai filler dalam campuran AC-BC hingga 50% cenderung meningkatkan nilai KAO campuran. Hal dapat disebabkan oleh semakin besar permukaan material halus yang harus diselimuti oleh aspal, atau dapat juga disebabkan oleh tingginya penyerapan aspal oleh abu sekam padi bila dibandingkan dengan filler dari debu batu (*dust*).

#### 4.4 Kinerja Campuran Beton Aspal Lapis Pengikat (AC-BC) pada beberapa variasi kadar filler abu sekam padi

##### a. Kepadatan campuran (density)

Nilai kepadatan campuran perkerasan AC-BC pada beberapa variasi kadar filler abu sekam padi dapat dilihat pada Gambar 2.

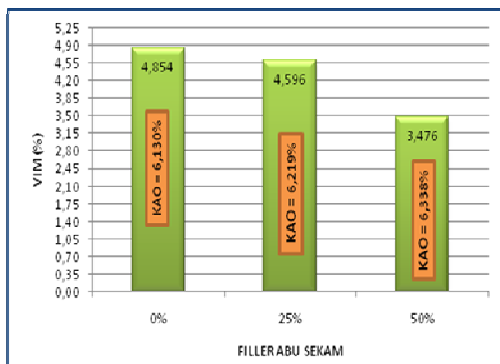


Gambar 2. Nilai Kepadatan campuran AC-BC pada beberapa variasi kadar abu sekam padi

Pada Gambar 2 terlihat kepadatan campuran cenderung turun pada 25% filler abu sekam padi dan cenderung naik kembali pada 50% kadar filler abu sekam padi, hal ini kemungkinan disebabkan oleh semakin banyaknya partikel abu sekam padi dalam campuran sehingga rongga antar agregat semakin banyak terisi oleh partikel abu sekam padi tersebut.

##### b. Rongga udara dalam campuran (VIM)

Nilai VIM campuran perkerasan AC-BC pada beberapa variasi kadar filler abu sekam padi dapat dilihat pada Gambar 3.

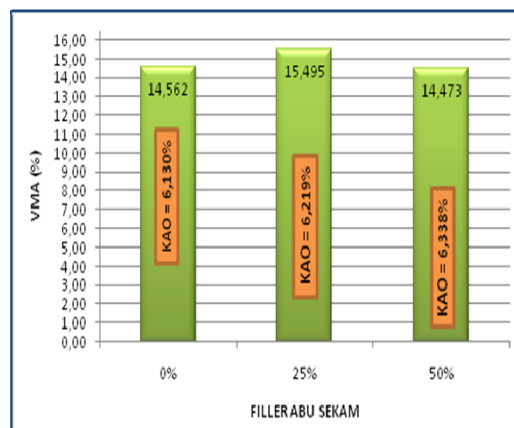


Gambar 3. Nilai VIM campuran AC-BC pada beberapa variasi kadar abu sekam padi

Pada Gambar 3 terlihat bahwa nilai VIM campuran cenderung turun seiring meningkatnya nilai kadar filler abu sekam padi dalam campuran perkerasan AC-WC. Hal ini disebabkan oleh bertambahnya Kadar Aspal Optimum (KAO) dan adanya peningkatan kepadatan campuran pada kadar abu sekam padi sebesar 50%.

##### c. Nilai VMA campuran

Nilai MVA campuran perkerasan AC-BC pada beberapa variasi kadar filler abu sekam padi dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Nilai VMA campuran AC-BC pada beberapa variasi kadar abu sekam padi

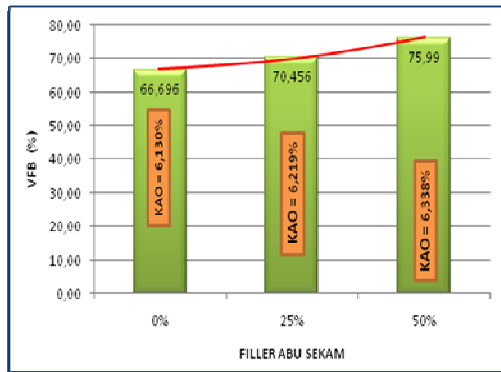
Pada Gambar 4 terlihat nilai VMA campuran cenderung naik pada 25% filler abu sekam padi dan cenderung turun kembali pada 50% kadar filler abu sekam padi. Meningkatnya nilai VMA. Hal ini disebabkan karena penambahan variasi filler abu sekam membuat ruang yang tersedia untuk menampung volume aspal dan volume rongga udara yang diperlukan dalam campuran semakin sedikit.

##### d. Nilai VFB campuran

Nilai VFB campuran perkerasan AC-BC pada beberapa variasi kadar filler abu sekam padi dapat dilihat pada Gambar 5.

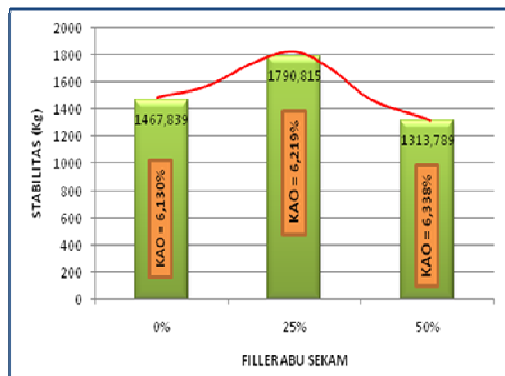
Pada Gambar 5 terlihat bahwa nilai VFB campuran cenderung naik seiring meningkatnya nilai kadar filler abu sekam padi dalam campuran perkerasan AC-WC. Hal ini disebabkan oleh bertambahnya Kadar Aspal Optimum (KAO).





Gambar 5. Nilai VFB campuran AC-BC pada beberapa variasi kadar abu sekam padi

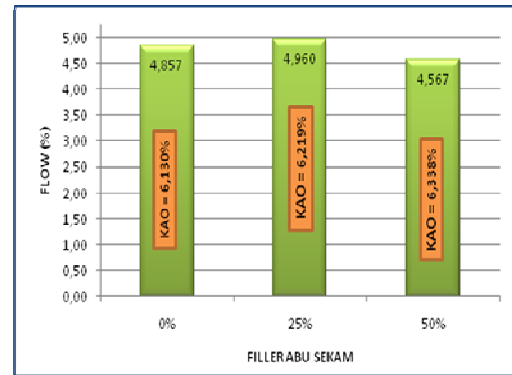
- e. Stabilitas campuran perkerasan AC-BC  
 Nilai Stabilitas campuran perkerasan AC-BC pada beberapa variasi kadar filler abu sekam padi dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Nilai Stabilitas campuran AC-BC pada beberapa variasi kadar abu sekam padi

Pada Gambar 6 terlihat bahwa nilai Stabilitas campuran perkerasan AC-BC cenderung naik pada 25% kadar filler abu sekam padi dan turun kembali pada 50% kadar filler abu sekam padi dalam campuran perkerasan AC-WC. Bila dibandingkan dengan Gambar 2, Gambar 3 dan Gambar 5, mengindikasikan bahwa meningkatnya nilai stabilitas campuran perkerasan AC-BC tidak semata mata disebabkan oleh nilai kepadatannya tetapi peningkatan kadar aspal dalam campuran ikut berkontribusi pada peningkatan nilai stabilitasnya.

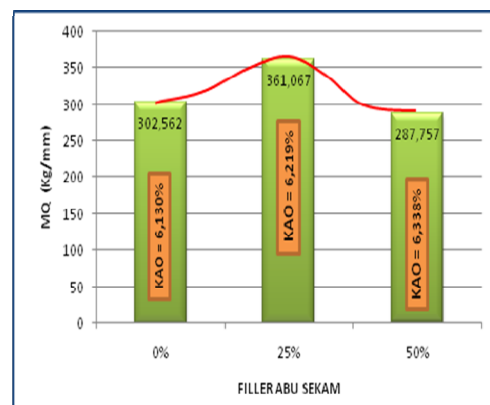
- f. Nilai kelelahan campuran  
 Nilai Stabilitas campuran perkerasan AC-BC pada beberapa variasi kadar filler abu sekam padi dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Nilai Kelelahan campuran AC-BC pada beberapa variasi kadar abu sekam padi

Nilai *flow* cenderung naik pada 25% kadar filler abu sekam padi dan menurun kembali pada 50% kadar filler abu sekam padi.

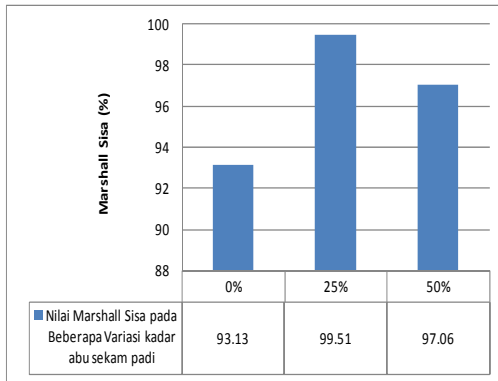
- g. Nilai *Marshall Quotient* (MQ)  
 Nilai MQ campuran perkerasan AC-BC pada beberapa variasi kadar filler abu sekam padi dapat dilihat pada Gambar 8. Nilai MQ maksimum terjadi pada 25% kadar abu sekam padi. Hal ini sejalan dengan kecenderungan nilai stabilitasnya (Gambar 6). Nilai MQ mengindikasikan sifat kekakuan atau kelenturan perkerasan dalam menerima beban lalu lintas.



Gambar 8. Nilai MQ campuran AC-BC pada beberapa variasi kadar abu sekam padi

#### h. Stabilitas sisa

Nilai Stabilitas sisa campuran perkerasan AC-BC pada beberapa variasi kadar *filler* abu sekam padi dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Nilai Stabilitas sisa campuran AC-BC pada beberapa variasi kadar abu sekam padi.

Pada Gambar 9 terlihat nilai Stabilitas sisa campuran cenderung meningkat pada 25% dan 50% filler abu sekam padi dibandingkan dengan 0% abu sekam padi. Peningkatan nilai Stabilitas sisa ini kemungkinan disebabkan oleh semakin tebalnya aspal menyelimuti agregat akibat semakin tingginya nilai Kadar Aspal Optimum (KAO) seiring meningkatnya kadar abu sekam padi dalam campuran perkerasan AC-BC (lihat Gambar 5 dan Tabel 11). Namun demikian Stabilitas sisa tertinggi tercapai pada 25% kadar abu sekam padi.

## 5. Kesimpulan dan Saran

### 5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah:

- Pemakaian aspal dalam campuran semakin meningkat seiring bertambahnya kadar abu sekam padi dalam campuran perkerasan AC-BC.
- Stabilitas maksimum tercapai pada 25% kadar abu sekam padi dalam campuran AC-BC.
- Terdapat kecenderungan meningkatnya stabilitas sisa seiring meningkatnya kadar abu sekam padi dalam campuran AC-BC.

### 5.2 Saran

Untuk peneliti selanjutnya, sebaiknya volume filler pada campuran dikonversikan terhadap berat filler yang digunakan, mengingat berat jenis filler abu sekam jauh lebih ringan dibandingkan dengan berat jenis filler agregat.

## 6. Daftar Pustaka

- Departemen Pekerjaan Umum. Revisi 2010. Rancangan Spesifikasi Umum Bidang Jalan dan Jembatan Divisi VI Perkerasan Beraspal. Edisi November 2010. Departemen Pekerjaan Umum. Jakarta.
- Muntohar, A. S. dan B. Hantoro, 2001, Penggunaan abu sekam sebagai campuran kapur untuk stabilisasi tanah, Tesis Magister Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Rianto, R.H., 2007. Pengaruh Abu Sekam Padi sebagai Filler dalam Campuran Aspal Emulsi, Skripsi Universitas Parahyangan, Bandung.
- Sukirman, S., 2008, Beton Aspal Campuran Panas, Edisi ke-2, Penerbit Yayasan Obor Indonesia, Jakarta
- Sukirman, S., 1999, Perkerasan Lentur Jalan Raya, Penerbit Nova, Bandung