

PEMANFAATAN LIMBAH AMPAS TEBU SEBAGAI PENGGANTI *FILLER* UNTUK CAMPURAN ASPAL BETON JENIS “*HOT ROLLED SHEET- WEARING COURSE*“

**Fajar Himawan W
M Bachtiar Mulia**

Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro
Jl. Prof Soedarto, S.H Tembalang – Semarang, telp (024) 7460053.

Abstrak

Perkerasan jalan raya di Indonesia pada umumnya menggunakan campuran aspal beton sebagai lapis permukaan, salah satunya HRS-WC karena mempunyai kelenturan yang tinggi dan tahan terhadap kelelahan *plastic*. Campuran HRS-WC terdiri dari agregat kasar, halus dan aspal. Agregat halus berupa *filler*, yang diperlukan untuk mengisi rongga – rongga diantara partikel agregat sehingga dapat meningkatkan kerapatan campuran. Pada umumnya digunakan *filler* abu batu, namun perlu dicari bahan alternatif lain dengan memanfaatkan bahan limbah seperti abu ampas tebu yang berasal dari pabrik gula. Kandungan senyawa kimia (*Silica*) pada abu ampas tebu tinggi (70.94%) sehingga diharapkan mampu meningkatkan mutu campuran beraspal.

Maksud dari penelitian ini untuk mengetahui kinerja aspal beton jenis HRS-WC bila menggunakan *filler* abu ampas tebu dibandingkan dengan *filler* abu batu, dengan tujuan mendapatkan *filler* alternatif berupa limbah abu ampas tebu. Pengujian karakteristik agregat, *filler* dan aspal dilakukan sebelum membuat benda uji *Marshall* guna mengetahui apakah bahan material tersebut memenuhi syarat atau tidak sebagai material campuran beraspal. Penelitian ini mengacu pada Spesifikasi Umum Bina Marga 2010, dari Direktorat Jenderal Bina Marga.

Hasil penelitian menunjukkan penggunaan *filler* abu ampas tebu dengan campuran *HRS-WC* membutuhkan kadar aspal lebih banyak yaitu 6,95%, berakibat pada nilai, VIM: 5.96% ,VMA: 21.36% dan VFB: 72.12%, menjadi lebih tinggi dan nilai Stabilitas: 1231.07 Kg, *Marshall Quotient*: 260.58 Kg/mm dan *flow*: 4.72 mm menjadi lebih rendah dari penggunaan *filler* abu batu dengan kadar aspal 6,75%. Dari hasil analisa menunjukkan bahwa penggunaan *filler* abu ampas tebu dengan campuran HRS-WC memenuhi persyaratan untuk sebagai bahan alternatif pengganti *filler* abu batu, yang mana hasilnya tidak berbeda jauh dengan campuran HRS-WC yang menggunakan *filler* abu batu.

Dengan tingginya kebutuhan kadar aspal dan stabilitas yang lebih rendah, maka abu ampas tebu kurang cocok untuk *HRS-WC*, sehingga perlu ditambahkan kombinasi *filler* antara abu batu dengan abu ampas tebu dengan prosentase yang lebih bervariasi, dan perlu dicoba untuk *filler* abu ampas tebu dengan campuran beton aspal jenis lain, misalnya HRS-BC, AC-WC, AC-BC, dan lainnya.

Kata Kunci : *Abu ampas tebu, Abu batu, Marshall, HRS-WC.*

Highway pavement in Indonesia generally use a mix asphalt concrete as a surface layer consisting of a mixture of constituent materials coarse aggregate, fine aggregate, filler and bitumen. HRS is a mixture suitable for use in tropical areas like Indonesia because it has high elasticity and resistance to fatigue plastic (Rantetoding, 1984). HRS mixture consists of coarse aggregate, fine and asphalt. Fine aggregate form filler, which is necessary to fill voids between the aggregate particles so as to increase the density of the mixture. In general filler used is stone ash, stone ash filler but is relatively expensive, so it is necessary to find

other alternatives to the use of cheaper materials for filler substitutes standard. One of the waste materials that can be used is the waste from sugar mills bagasse. Refiners produce waste in the form of bagasse, the percentage content of chemical compounds (Silica) on bagasse ash was 70.94% which is expected to improve the quality of asphalt mix.

The purpose of this research is to determine the performance of asphalt concrete type of HRS-WC when using bagasse ash filler compared with stone ash filler, with the goal of getting an alternative filler in the form of bagasse ash. Test characteristics of aggregate, filler and bitumen done before making Marshall specimens to determine whether the material is qualified or not as asphalt mix material. This study refers to the Spesifikasi Umum Bina Marga 2010, of the Directorate General of Highways.

The results showed the test aggregate, filler and bitumen, as well as all the HRS-WC mixed with bagasse ash filler and stones ash filler qualify. The use of bagasse ash filler mixed with HRS-WC increasing bitumen content is 6.95%, resulting in values, VIM: 5.96%, VMA: 21.36% and VFB: 72.12%, is higher than the HRS-WC mixture using stones ash filler that is 6.75%, with a value of VIM: 5.95%, VMA: 20.64% and VFB: 71.68%. In addition to the value of bagasse ash filler Stability: 1231.07 Kg, Marshall Quotient: 260.58 Kg / mm and flow: 4.72 mm being lower than the value of Stability: 1280.98 Kg, Marshall Quotient: 268.97 Kg / mm and flow: 4.76 mm in stone ash filler. This suggests that the HRS-WC mixture using bagasse ash filler bitumen requires more than the HRS-WC mixture using stone ash filler.

From the results of this analysis indicate that the use of bagasse ash filler mixed with HRS-WC to qualify as an alternative filler materials stone ash, so that the bagasse ash can be used for asphalt concrete mix HRS-WC, in which the results are not much different from mixed HRS-WC using stone ash filler.

Key word : Bagasse ash, Stones ash, Marshall, HRS-WC.

1. PENDAHULUAN

HRS merupakan salah satu campuran yang cocok digunakan di daerah tropis seperti Indonesia karena mempunyai kelenturan yang tinggi dan tahan terhadap kelelahan *plastic*. Campuran HRS terdiri dari agregat kasar, halus dan Aspal. Agregat halus berupa *filler*, yang diperlukan untuk mengisi rongga – rongga diantara partikel agregat sehingga dapat meningkatkan kerapatan campuran.

Pada umumnya *filler* yang digunakan adalah abu batu, semen *Portland* dan kapur, namun *filler* yang digunakan dari bahan – bahan tersebut harganya relatif mahal, sehingga perlu dicari bahan alternatif lain yang lebih murah dengan memanfaatkan bahan – bahan limbah untuk bahan pengganti *filler* standar. Salah satu pemanfaatan bahan limbah yaitu pada pabrik gula. Pabrik gula ini menghasilkan limbah berupa ampas tebu. Ampas tebu ini digunakan sebagai

bahan bakar pada ketel uap di pabrik gula. Sisa pembakaran ampas tebu inilah yang nantinya akan digunakan untuk *filler* standar pada campuran aspal beton dalam bentuk ‘abu ampas tebu’. Prosentase kandungan senyawa kimia (*Silica*) adalah 70.94% sehingga diharapkan mampu meningkatkan mutu campuran beraspal.

Bersasarkan uraian diatas secara umum penelitian ini untuk mengetahui bagaimana kinerja campuran aspal beton *HRS-WC* bila menggunakan bahan *filler* dari abu ampas tebu dibandingkan dengan campuran aspal beton jenis *HRS-WC* dengan menggunakan bahan *filler* standar yaitu abu batu. Dan bertujuan untuk Untuk mendapatkan *filler* alternatif pada campuran aspal beton jenis *HRS-WC* dengan memanfaatkan limbah abu ampas tebu.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian kali ini dilakukan di Laboratorium Transportasi Teknik Sipil Universitas Diponegoro Semarang baik dalam pengujian agregat, aspal maupun *Marshall*. Standar pengujian karakteristik agregat dan aspal berpedoman pada standar metode Spesifikasi Umum Bina Marga 2010.

Agregat kasar (termasuk batuan dan *filler* standar) yang digunakan dari karanganyar Kabupaten Pekalongan. Aspal yang digunakan dari Pertamina penetrasi 60/70. *Filler* alternatif yang digunakan berupa abu ampas tebu dari hasil pembakaran ampas tebu di Pabrik Gula Sragi Kecamatan Sragi Kabupaten Pekalongan.

Jenis pemeriksaan agregat yang dilakukan meliputi Pengujian berat jenis dan penyerapan air agregat kasar, Pengujian berat jenis dan penyerapan air agregat halus, Pengujian kelekatan agregat terhadap aspal, Analisa saringan agregat

halus dan kasar, Keausan agregat dengan *Los Angeles*, dan *Sand Equivalent*. Jenis pemeriksaan aspal meliputi Pengujian Penetrasi, Pengujian Titik Lembek Aspal, Pengujian Titik Nyala, Pengujian Daktilitas aspal, Pengujian Kelarutan alam CCL₄, dan Pengujian Berat Jenis Aspal. Pengujian *Marshall* standar dengan 2x75 tumbukan, dan Pengujian *Marshall* PRD dengan 2x400 tumbukan.

Penelitian ini hanya didasarkan pada hasil uji *Marshall* untuk mengetahui nilai *Density*/berat Jenis, Stabilitas, *flow*, VMA, VIM, VFB dan *Marshall Quotient* serta *Marshall Immersion* untuk mendapatkan indeks stabilitas sisa (IRS).

3. ANALISA DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian yang meliputi pengujian agregat, pengujian aspal dengan penetrasi 60/70 dan hasil pengujian *Marshall* memenuhi semua persyaratan yang ditetapkan oleh spesifikasi Umum Bina Marga 2010.

Tabel 3.1. Rekapitulasi Hasil Pengujian Agregat

NO	Pengujian	Metoda	Syarat	Hasil	Keterangan
Agregat Kasar					
1	Penyerapan Air	SNI 03-1969-1990	≤ 3 %	2.747%	memenuhi
2	Berat Jenis <i>Apparent</i>	SNI 03-1969-1990	-	1.597	memenuhi
3	Berat Jenis <i>Bulk</i>	SNI 03-1969-1990	≥ 2.5	2.630	memenuhi
4	Berat Jenis Efektif	SNI 03-1969-1990	≥ 2.5	2.672	memenuhi
5	Kelekatan agregat terhadap Aspal	SNI 03-1968-1990	≥ 95%	98%	memenuhi
6	Keausan agregat dengan <i>Los Angeles/abration test</i>	SNI 03-2417-1991	≤ 40%	0.835 %	memenuhi
Agregat Halus					
1	Penyerapan Air	SNI 03-1970-1990	≤ 3 %	2.867%	memenuhi
2	Berat Jenis <i>Apparent</i>	SNI 03-1969-1990	-	0.593	memenuhi
3	Berat Jenis <i>Bulk</i>	SNI 03-1969-1990	≥ 2.5	2.818	memenuhi
4	Berat Jenis Efektif	SNI 03-1969-1990	≥ 2.5	2.835	memenuhi
5	Sand equivalent	AASHTO T-176	≥ 50%	93.381 %	memenuhi
Filler					
1	Berat Jenis	SNI 03-1970-1990	-	2.523	memenuhi
	Abu Batu				
	Abu Ampas Tebu				
2	Material Lolos Ayakan 200	SNI 03-4142-1996	≤ 8%	6.56 %	memenuhi
	Abu Batu				
	Abu Amps Tebu				

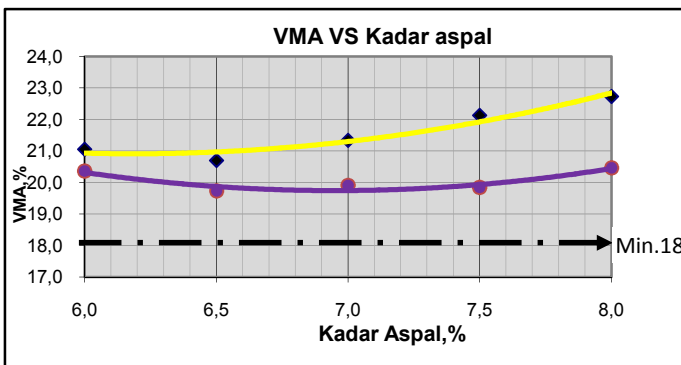
Sumber : Hasil Pengujian, 2012.

Tabel 3.2. Rekapitulasi Hasil Pengujian Aspal pen 60/70

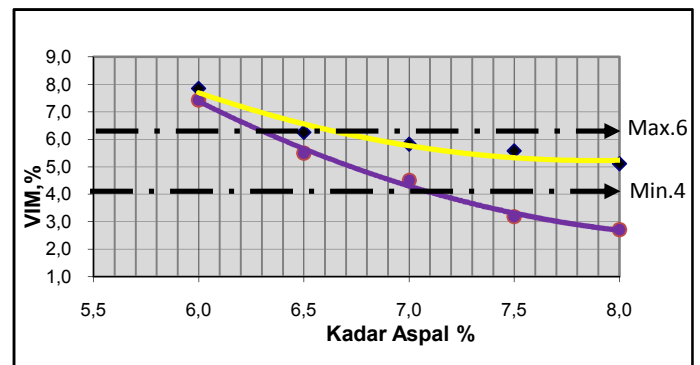
NO	Pengujian	Metoda	Syarat		Hasil	Keterangan
			Min	Mak		
1	Penetrasi (25°C, 5 detik), mm.	SNI 06-2456-1991	60	79	61.9	Memenuhi
2	Titik Lembek, °C.	SNI 06-2434-1991	48	58	51	Memenuhi
3	Titik nyala, °C.	SNI 06-2433-1991	200	-	255	Memenuhi
4	Daktilitas (25°C, 5cm/menit), cm.	SNI 06-2432-1991	100	-	109.1	Memenuhi
5	Berat jenis (25°C), gr/cm ³	SNI 06-2441-1991	1	-	1.052	Memenuhi
6	Kelaurutan CCL ₄ , % berat.	ASTM-2042-81	99	-	99.17	Memenuhi

Sumber : Hasil Pengujian, 2012

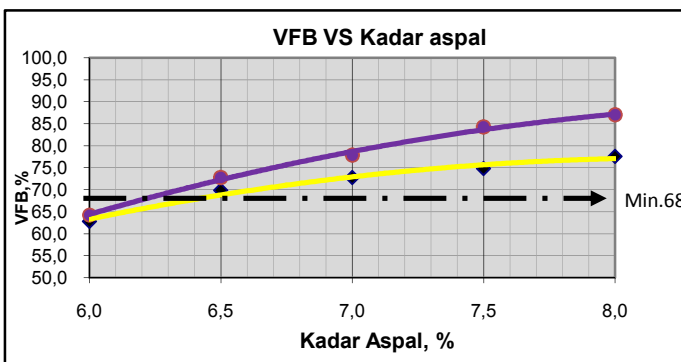
Hasil Pengujian *Marshall* Standar *filler* Abu Batu (Warna ungu) dan Abu Ampas Tebu (Warna kuning) dengan parameter *Marshall*



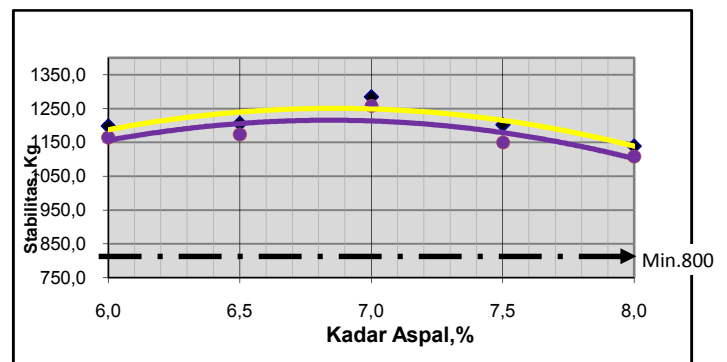
Gambar 3.1. Hubungan parameter *Marshall* “VMA vs Kadar Aspal”



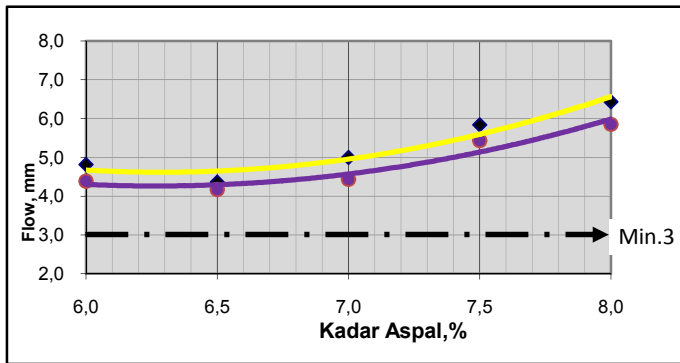
Gambar 3.2. Hubungan parameter *Marshall* “VIM vs Kadar Aspal”



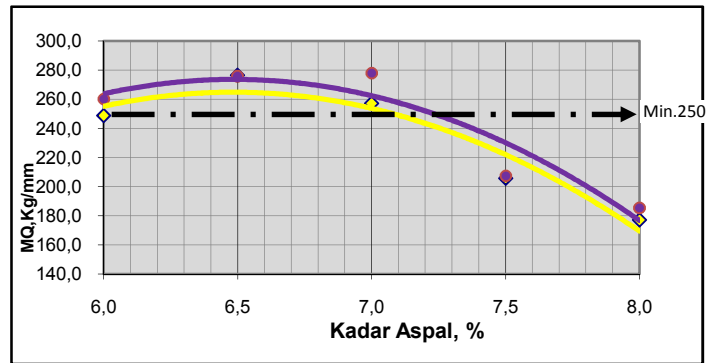
Gambar 3.3. Hubungan parameter *Marshall* “VFB vs Kadar Aspal”



Gambar 3.4. Hubungan parameter *Marshall* “Stabilitas vs Kadar Aspal”



Gambar 3.5. Hubungan parameter Marshall “flow vs Kadar Aspal”



Gambar 3.6. Hubungan parameter Marshall “MQ vs Kadar Aspal”

Tabel 3.3. Rekapitulasi hasil pengujian Marshall Campuran HRS-WC dengan filler Abu Batu.

NO	Karakteristik	Syarat	Kadar Aspal %				
			6	6.5	7	7.5	8
1	BJ Bulk, %.	-	2.340	2.371	2.378	2.393	2.388
2	VIM, %.	4 - 6	7.420	5.490	4.502	3.189	2.707
3	VMA, %.	≥ 18	20.361	19.732	19.919	19.843	20.460
4	VFB, %.	≥ 68	64.263	72.738	77.850	84.253	87.026
5	Stabilitas, kg.	≥ 800	1164.1	1174	1258.3	1150.2	1108.6
6	Flow, mm.	≥ 3	4.39	4.17	4.44	5.44	5.86
7	Marshall Quotient, Kg/mm.	≥ 250	250.22	275.75	278.08	207.45	185.50

Sumber : Hasil Pengujian, 2012.

Tabel 3.4. Rekapitulasi hasil pengujian Marshall Campuran HRS-WC dengan filler Abu Ampas Tebu.

NO	Karakteristik	Syarat	Kadar Aspal %				
			6	6.5	7	7.5	8
1	BJ Bulk, %.	-	2.319	2.342	2.336	2.325	2.319
2	VIM, %.	4 - 6	7.845	6.249	5.817	5.575	5.108
3	VMA, %.	≥ 18	21.053	20.700	21.339	22.129	22.727
4	VFB, %.	≥ 68	62.773	69.842	72.765	74.830	77.543
5	Stabilitas, kg.	≥ 800	1198.2	1205.9	1284.2	1202.0	1139.0
6	Flow, mm.	≥ 3	4.82	4.36	5.00	5.84	6.43
7	Marshall Quotient, Kg/mm.	≥ 250	248.71	276.55	257.09	205.75	177.01

Sumber : Hasil Pengujian, 2012.

a. Kadar aspal optimum pada filler abu batu adalah 6.75% sedangkan untuk abu ampas tebu adalah 6.95%. Hal ini mengindikasikan bahwa komposisi filler berpengaruh terhadap kadar aspal optimumnya. Karena perbedaan

selisih ini, menandakan bahwa penyerapan dengan filler abu ampas tebu lebih besar dari pada filler abu batu.

b. Pengaruh penggunaan filler Abu ampas tebu terhadap nilai VMA pada

kadar aspal optimum, nilai VMA pada campuran dengan *filler* abu batu adalah 20.64%, lebih kecil dibandingkan dengan *filler* abu ampas tebu sebesar 21.36%.

- c. Pengaruh penggunaan *filler* Abu ampas tebu terhadap nilai VIM pada kadar aspal optimum, menunjukkan nilai VIM abu batu adalah 5.958% dan abu ampas tebu adalah 5.960 %, mengakibatkan rongga sedikit besar sehingga keawetan lapis perkerasan sedikit berkurang.
- d. Pengaruh penggunaan *filler* Abu ampas tebu terhadap nilai VFB pada kadar aspal optimum, menunjukkan nilai VFB *filler* abu batu adalah 71.68%, dan abu ampas tebu adalah 72.12%, mengakibatkan rongga udara kecil, kedekatan perkerasan semakin besar sehingga keawetan bertambah.
- e. Pengaruh penggunaan *filler* Abu ampas tebu terhadap nilai stabilitas pada kadar aspal optimum, menunjukkan nilai stabilitas *filler* abu batu adalah 1280.98 kg dan abu ampas tebu adalah 1231.07 kg, berakibat campuran aspal agregat mudah mampu menahan beban lalu lintas.
- f. Pengaruh penggunaan *filler* Abu ampas tebu terhadap nilai *flow* pada kadar aspal optimum, menunjukkan nilai *flow* pada *filler* abu batu adalah 4.76 mm dan abu ampas tebu adalah 4.72 mm, berakibat lapis perkerasan tidak mudah mudah retak
- g. Pengaruh penggunaan *filler* Abu ampas tebu terhadap nilai *Marshall Quotient* pada kadar aspal optimum, menunjukkan nilai MQ pada *filler* abu batu adalah 4268.97 kg/mm dan abu ampas tebu adalah 260.58 kg/mm.
- h. Pengaruh penggunaan *filler* Abu ampas tebu terhadap nilai IRS, menunjukkan nilai IRS pada *filler* abu batu adalah 92.44 % dan abu ampas tebu adalah 93.16 %. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan abu ampas tebu sebagai campuran *filler* berpengaruh positif terhadap stabilitas

dan IRS dari campuran yang menggunakan *filler* abu batu saja, sehingga *filler* abu ampas tebu layak digunakan sebagai alternatif bahan *filler* perkerasan jalan jenis *HRS-WC*.

campuran *HRS-WC* baik dengan *filler* abu batu maupun abu ampas tebu memenuhi syarat nilai VMA yaitu $\geq 18\%$, dimana nilai VMA pada campuran dengan *filler* abu batu adalah 20.64%, lebih kecil dibandingkan dengan *filler* abu ampas tebu sebesar 21.36%.

4. KESIMPULAN

- a. Pengujian Agregat dan Aspal Pertamina penetrasi 60/70 memenuhi semua persyaratan yang ditetapkan oleh spesifikasi Umum Bina Marga 2010.
- b. Kadar aspal optimum pada *filler* abu ampas tebu lebih tinggi (6,95%) dibandingkan pada *filler* abu batu (6,75%) ini berarti bahwa campuran dengan menggunakan *filler* abu ampas tebu membutuhkan aspal lebih banyak dibandingkan dengan *filler* abu batu.
- c. Kadar Aspal yang lebih banyak pada campuran *HRS-WC* dengan *filler* abu ampas tebu berakibat pada nilai, VIM: 5.96% ,VMA: 21.36% dan VFB: 72.12%, menjadi lebih tinggi dibandingkan dengan campuran *filler* abu batu yaitu, VIM: 5.95% ,VMA: 20.64% dan VFB: 71.68%. Selain itu pada *filler* abu ampas tebu nilai Stabilitas : 1231.07 Kg, *Marshall Quotient*: 260.58 Kg/mm dan *flow* : 4.72 mm menjadi lebih rendah dari nilai Stabilitas : 1280.98 Kg, *Marshall Quotient*: 268.97 Kg/mm dan *flow* : 4.76 mm pada *filler* abu batu.
- d. Nilai Stabilitas yang tinggi pada campuran dengan *filler* abu ampas tebu mengakibatkan nilai IRS menjadi lebih besar dimana berpengaruh terhadap kinerja durabilitas/keawetan campuran. Meski demikian kedua *filler* baik abu batu maupun abu ampas tebu memiliki nilai IRS yang tidak berbeda jauh

sehingga kedua *filler* dianggap mampu menahan pengaruh temperature, hal ini dapat dilihat dari hasil IRS untuk *filler* abu batu sebesar 92.44 % sedangkan untuk *filler* Abu Ampas Tebu adalah 93.16 %.

- e. Dari hasil analisa tersebut menunjukkan bahwa Penggunaan *filler* abu ampas tebu dengan campuran HRS-WC memenuhi persyaratan memenuhi persyaratan dalam Spesifikasi Umum Bina Marga 2010, sebagai bahan alternatif pengganti *filler* abu batu, sehingga limbah abu ampas tebu bisa dimanfaatkan untuk campuran beton aspal *HRS-WC*, yang mana hasilnya tidak berbeda jauh dengan campuran HRS-WC yang menggunakan *filler* abu batu.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Penelitian dan Bangunan Departemen Pekerjaan Umum, 2005, *Pelaksanaan lapis campuran beraspal panas Revisi SNI 03-1737-1989*, Badan Standarisasi Nasional, Bandung.
- Darmawan imam, Soediro Roeswan dan Purwanto Djoko, 2003, *Pengaruh penggunaan serbuk genteng sebagai filler terhadap kinerja campuran HRS-WC*, Tesis, Universitas Diponegoro, Semarang.
- Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah, (2002), *Manual Pekerjaan Campuran beraspal Panas Buku 1:Petunjuk Umum*, Jakarta.
- Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro, 2010, *Laporan Praktikum Pemeriksaan dan Pengujian Bahan Perkerasan Jalan Raya*, Universitas Diponegoro, Semarang.
- Spesifikasi Umum Bina Marga, 2010, *Divisi 6 tentang Perkerasan Jalan*, Direktorat jenderal Bina marga, Jakarta.

Sukirman Silvia, 2007, *Beton Aspal Campuran Panas*, Yayasan Obor Indonesia, Jakarta.

Syahputra Anton dan Prasetyato Dwi, 2005, *Penggunaan bata merah dan kapur tohor sebagai sebagian substitusi filler pada perkerasan HRS A*, Jurnal, Universitas Sriwijaya, Palembang.

Syarkawi Muchtar, 2011, *Pemanfaatan abu ampas tebu sebagai bahan substitusi filler terhadap karakteristik campuran aspal beton*, Jurnal, Universitas Muslim Indonesia, Makassar.