

## STUDI PENGGUNAAN BATU GUNUNG PUTIH SEBAGAI BAHAN LAPIS ASPAL BETON

Andi Erdiansa<sup>1)</sup>, Ir. Muh. Taufan, MT. <sup>2)</sup>

Dosen Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Ujung Pandang. Makassar

### ABSTRACT

One source of material that can be used for road material is white sedimentary rocks which are scattered in the Enrekang, Tanah Toraja and surrounding areas. PT. Nindya Karya has processed the material into broken stones of 2/3, 1/2, 0.5 / 1 while the stone ash for the time being is used for a mixture of road foundation layer. In this study, the author tries to examine the material as a mixture of concrete asphalt layer. This research tries to make an AC-WC mix design using white sedimentary rocks. The method used in this research is SNI testing standards for the characteristics of coarse aggregates, fine aggregates and asphalt. While testing for the performance characteristics of the AC-WC mixture uses the Marshall Test method. The results showed the characteristics of coarse aggregate of broken stone size (2/3, 1/2, 0.5 / 1) fulfilled the 2018 Bina Marga specifications, while for fine aggregate (rock ash), Bulk density and apparent density were <2.375 in where the value does not meet the specifications. The proportion of the AC-WC mixture uses 1/2 (8%) split-size white stone, 0.5 / 1 split (57%), and 5% filler addition. The optimum asphalt content does not meet the characteristics of the AC-WC mixture because the VIM and VMA values are low. This is due to the low value of bulk density of the stone ash which is 2.25.

**Kata Kunci:** Batu gunung putih, Laston, Agregat kasar, Agregat halus, Karakteristik Campuran AC-WC

### 1. PENDAHULUAN

#### Latar Belakang

Laston (Lapis Aspal Beton) adalah produk hasil pencampuran antara agregat kasar, agregat halus, filler, dan aspal keras pada suhu tertentu kemudian dihampar dan digilas pada suhu tertentu pula. Ciri khas dari campuran aspal AC-WC adalah penggunaan agregat bergradasi menerus.

Aspal beton adalah produk hasil pencampuran antara agregat kasar, agregat halus, filler, dan aspal keras pada suhu tertentu kemudian dihampar dan digilas pada suhu tertentu pula. Persentase dari komposisi bahan pembentuknya harus dihitung sehingga campuran yang diperoleh memenuhi syarat-syarat kinerja sebagai bahan perkerasan, yaitu bernilai struktural tertentu, durabilitas, keawetan, dan ekonomis.

Salah satu sumber material yang bisa dimanfaatkan untuk material jalan adalah batu gunung putih yang tersebar di daerah Enrekang, Tanah Toraja dan sekitarnya. Perusahaan PT. Nindya Karya telah mengolah bahan tersebut menjadi ukuran batu pecah ukuran 2/3, 1/2, 0,5/1 dan abu batu dan untuk sementara dimanfaatkan untuk campuran lapis pondasi jalan. Penulis mencoba meneliti material tersebut sebagai bahan campuran Lapis Aspal Beton. Berdasarkan uraian tersebut diatas, maka dirumuskan masalah sebagai berikut : Apakah batu gunung putih memenuhi syarat teknis bahan sebagai campuran AC-WC dan bagaimanakah karakteristik campuran AC-WC yang menggunakan batu gunung putih.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah material batu gunung putih memenuhi syarat teknis sebagai camp. bahan AC-WC dan studi karakteristik campuran AC-WC yang menggunakan batu gunung putih.

### 2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan mulai bulan Maret sampai dengan bulan September 2019 di Laboratorium Jalan dan Aspal Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Bahan yang digunakan terdiri dari, Aspal 100 kg, Batu Pecah (1-2) 1,0 m<sup>3</sup>, Batu Pecah (0,5 – 1) 1,0 m<sup>3</sup>, Batu Pecah (2 – 3) 1,0 m<sup>3</sup>, Abu Batu 1,0 m<sup>3</sup>.

Kebutuhan Alat yang digunakan terdiri dari saringan 1 1/2", 1", 3/4", 1/2", no.4, 10, 16, 30, 40, 50, 80, 100 dan 200, 1 set uji karakteristik aspal, 1 set alat uji karakteristik agregat kasar, 1 set alat uji karakteristik agregat halus, 1 set Alat tekan Marshall, flow

<sup>1</sup> Korespondensi penulis: Andi Erdiansa, Telp.081342943622, erdiansaandi@yahoo.co.id

**Perlakuan dan Rancangan Percobaan**

Perlakuan akan diberikan pada komposisi agregat kasar maupun agregat halus dengan variasi kadar untuk mendapatkan nilai Kadar Aspal Optimum (KAO). Dengan demikian variabel penelitian ini adalah sebagai berikut :

- Variabel tetap : Komposisi Agregat kasar, agregat halus, filler
- Variabel tak bebas : Persentase kadar aspal
- Variabel bebas : Karakteristik campuran berupa VIM, VMA, VFB, Kepadatan, Stabilitas, Flow, dan Marshall Qoutient.

**Prosedur Percobaan**

Pengumpulan data-data dan studi pustaka mengenai hasil penelitian batu gunung putih, survey lokasi pengambilan material agregat dan persiapan peralatan.

Pengambilan/Pengujian sampel agregat kasar, agregat halus, aspal:

Sampel agregat kasar (batu pecah) dan abu batu diambil dari stone chruser di Perusahaan PT. Nindya Karya di Desa Matua Enrekang, dilanjutkan . Pengujian Karakteristik Agregat Kasar, Agregat Halus, dan karakteristik aspal.

Rancangan Campuran AC - WC dilakukan dengan urutan sebagai berikut :

- a) Perhitungan proporsi masing-masing agregat dan abu batu (digunakan program aplikasi ecxell untuk mempercepat perhitungan) untuk mendapatkan gradasi campuran yang memenuhi syarat. Perhitungan kadar aspal perkiraan dengan menggunakan rumus 1) dan bulatkan mendekati 0,5 % misalnya diperoleh 6,34 % dibulatkan menjadi 6,5%.
- b) Pembuatan briket aspal dengan kadar aspal sesuai dengan hasil perhitungan dan dengan dua kadar aspal dibawah yang divariasikan dengan selisih 0,5 % dan dengan dua kadar aspal diatas yang divariasikan 0,5 %. (untuk contoh diatas maka kadar aspal yang dipilih adalah 5,5 %, 6,0 %, 6,5 %, 7,0 %, dan 7,5 %).
- c) Ukur tebal briket kemudian timbang kering, timbang kondisi SSD, dan timbang didalam air untuk menentukan kepadatan, VMA, VIM, VFB.
- d) Tekan briket pada alat tekan Marshall untuk mengetahui nilai stabilitas dan flow.
- e) Buat grafik antara kadar aspal dengan masing-masing VMA, VIM, VFB, Kepadatan, Stabilitas, Flow, dan Rasio L.200 dengan Kadar Aspal Efektif.
- f) Buat campuran dengan kadar aspal optimum, dan uji karakteristiknya setelah perendaman 24 jam.

**Analisis Hasil**

Analisis karakteristik campuran (VMA, VIM, VFB, Stabilitas, Flow, Marshall Quotient, dan Kepadatan) akibat variasi kadar aspal. Analisis ini untuk menentukan rentang kadar aspal yang memenuhi persyaratan sebagai campuran AC-WC

**4. HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Pemeriksaan Karakteristik Material**

Pemeriksaan karakteristik dilakukan terhadap material yang akan digunakan dalam campuran AC-WC. Di mana setiap pengujian harus sesuai dengan metode yang telah ditentukan.

**Agregat Kasar**

Hasil pemeriksaan karakteristik agregat kasar untuk rancangan campuran Laston Lapis Pondasi terbagi atas setiap ukuran, yakni batu pecah 2-3; batu pecah 1-2; batu pecah 0,5-1. Berikut hasil pemeriksaan beserta spesifikasi yang digunakan pada masing-masing ukuran agregat:

Tabel 4.1. Rekapitulasi Hasil Pengujian Agregat Kasar (**Batu Pecah 2-3**)

Jenis Pengujian	Metode	Hasil	Spesifikasi	Satuan
<b>Gradasi</b>	SNI 03-4142-1996	( Tabel )	-	%
<b>Abrasi sin los angeles</b>	SNI 2417-2008	24,79	Maks. 40	%
<b>Berat Jenis Penyerarapai</b>				
<b>1. Bulk</b>	SNI 1969:2008	2,58	Maks. 3	
<b>2. SSD</b>		2,60		

<b>3. Apparent</b>	2,63
<b>4. Penyerapan</b>	0,66

Sumber : Analisis hasil pengujian

Dari hasil pengujian karakteristik agregat kasar (Batu Pecah 2-3) di atas telah memenuhi syarat spesifikasi dan dapat digunakan.

Tabel 4.2. Rekapitulasi Hasil Pengujian Agregat Kasar (**Batu Pecah 1-2**)

Jenis Pengujian	Metode	Hasil	Spesifikasi	Satuan
<b>Gradasi</b>	SNI 03-4142-1996	(Tabel)	-	
<b>Abrasi</b>	SNI 2417-2008	24,79	Maks. 40	%
<b>Pipih dan Lonjong</b>	ASTM D4791	8,17	Maks. 10	%
<b>Angularitas</b>	PTM No. 621	99/99	95/90	
<b>Material lolos ayakan No. 200</b>	SNI 03-4142-1996	1,59	Maks. 2	
<b>Berat Jenis Penyerapan :</b>				
<b>1. Bulk</b>		2,61		
<b>2. SSD</b>	SNI 1969:2008	2,63	Maks. 3	%
<b>3. Apparent</b>		2,66		
<b>4. Penyerapan</b>		0,80		

Sumber : Analisis hasil pengujian

Dari hasil pengujian karakteristik agregat kasar (Batu Pecah 1- 2) di atas memenuhi syarat spesifikasi dan dapat digunakan.

Tabel 4.3. Rekapitulasi Hasil Pengujian Agregat Kasar (**Batu Pecah 0,5-1**)

Jenis Pengujian	Metode	Hasil	Spesifikasi	Satuan
<b>Gradasi</b>	SNI 03-4142-1996	(Tabel)	-	
<b>Angularitas</b>	PTM No. 621	99/99	95/90	%
<b>Material lolos ayakan No. 200</b>	SNI 03-4142-1996	1,59	Maks. 2	
<b>Berat Jenis Penyerapan :</b>		2,52		
<b>1. Bulk</b>		2,56		
<b>2. SSD</b>			Maks. 3	
<b>3. Apparent</b>	SNI 1969:2008	2,62		
<b>4. Penyerapan</b>		1,49		

Sumber : Analisis hasil pengujian

Berdasarkan hasil pengujian karakteristik agregat kasar di atas, menunjukkan bahwa (batu pecah 0,5-1) memenuhi syarat dan dapat digunakan.

### **Agregat Halus (Abu Batu)**

Hasil pengujian karakteristik agregat halus (abu batu) untuk rancangan campuran Laston Lapis Pondasi adalah sebagai berikut:

Tabel 4.4 Rekapitulasi Hasil Pengujian Agregat Halus (Abu Batu)

Jenis Pengujian	Metode	Hasil	Spesifikasi	Satuan
<b>Gradasi</b>	SNI 03-4142-1996	(Tabel)	-	
<b>Material Lolos Ayakan No. 200</b>	SNI 03-4142-1996	7,87	Maks. 8	%
<b>Berat Jenis dan Penyerapan:</b>				
<b>1. Bulk</b>	SNI 1969:2008	2,25	Maks. 3	

2. SSD		2,30		
3. Apparent		2,38		
4. Penyerapan		2.381		
Sifat Kekekalan Bentuk Agregat terhadap Larutan Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	SNI 03-3407-1994	10,78	Maks. 12	%
Sand Equivalent	SNI 03-4428-1997	91,36	Min. 60	%

Sumber : Analisis hasil pengujian

Dari hasil pengujian karakteristik agregat halus (abu batu) di atas berat jenis rendah dan penyerapan tinggi tidak memenuhi syarat sebagai agregat halus campuran laston khusus AC-WC.

**Bahan Pengikat (Aspal)**

Hasil pengujian karakteristik aspal penetrasi 60/70 untuk rancangan campuran AC-Base adalah sebagai berikut:

Tabel 4.5. Rekapitulasi hasil pengujian bahan pengikat aspal

Jenis Pengujian	Metode	Hasil	Spesifikasi	Satuan
Penetrasi 25 <sup>o</sup> C	SNI 06-2456-1991	65.9	60-70	Mm
Berat yang hilang	SNI 06-2441-1991	0,06	Maks. 0.8	Gram
Berat Jenis	SNI 06-2441-1991	1,03	Min. 1	
Kelarutan	AASHTO T44-03	99,54	Min. 99	gram/liter
Titik Lembek	SNI 06-2434-1991	49,0	Min. 46	°C

Sumber : Analisis hasil pengujian

Dari hasil pengujian karakteristik bahan pengikat Aspal diatas dinyatakan bahwa aspal memenuhi syarat dan dapat digunakan.

**Hasil Rancangan AC-WC**

**Penentuan Proporsi Agregat Gabungan**

Proporsi agregat gabungan dapat diperoleh dengan menggunakan metode *Trial and Error*) dengan prinsip kerja memahami batasan gradasi yang disyaratkan, memasukkan data spesifikasi yang disyaratkan, memasukkan variasi persentase dari masing-masing fraksi agregat yang menghasilkan jumlah 100% yang nilainya terdapat dalam batasan gradasi dan diusahakan nilai gabungannya mendekati nilai ideal.

Dengan metode tersebut diperoleh proporsi agregat untuk campuran Laston AC-WC yaitu menentukan terlebih dahulu persentase dari masing-masing agregat kemudian hasil penggabungan agregat diperoleh melalui perkalian persentase dengan persen lolos dari agregat, selanjutnya hasil perkalian tersebut masing-masing dijumlahkan dan menghasilkan komposisi campuran.

Nilai persentase agregat gabungan AC-WC yang memenuhi spesifikasi adalah :

- Agregat kasar (Batu pecah 2-3) = 0,0 %
- Agregat kasar (Batu pecah 1-2) = 8,0 %
- Agregat kasar (Batu pecah 0.5-1) = 30,0 %
- Agregat halus (Abu batu) = 57,0 %
- Filler = 5,0 %

Sesuai dengan proporsi di atas dilakukan penggabungan agregat yang dapat dilihat pada tabel di bawahnya. Berdasarkan tabel persentase agregat gabungan di atas maka agregat dinyatakan memenuhi syarat dan spesifikasi untuk campuran Laston AC-WC.

**Kadar Aspal Rencana**

Untuk mendapatkan kadar aspal rencana campuran AC-WC menggunakan rumus sebagai berikut:

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

$$Pb = (0.035 \times 40.66) + (0.045 \times 53.79) + (0.18 \times 5.50) + 1.5$$

= 6.84 di bulatkan 7

Sehingga digunakan kadar aspal rencana yang didapatkan yaitu 6.0%, 6.5%, 7.0%, 7.5% dan 8.0%, Selanjutnya dari kadar aspal tersebut dibuat masing-masing tiga buah benda uji untuk kadar aspal berbeda di mana berat total agregat untuk satu buah benda uji adalah 1200 gram.

**Hasil Uji Marshall**

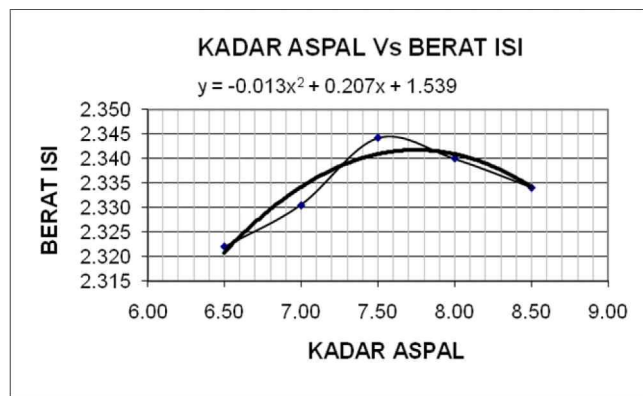
Hasil pengujian *Marshall* adalah sifat campuran beraspal dan dapat diperoleh setelah seluruh persyaratan material, berat jenis, dan perkiraan kadar aspal rencana telah terpenuhi. Diperlukan juga angka koreksi dan kalibrasi pada alat uji tekan *Marshall*. Hasil pengujian selengkapnya dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 4.7. Pengujian Marshall pada *bricket* campuran AC-WC

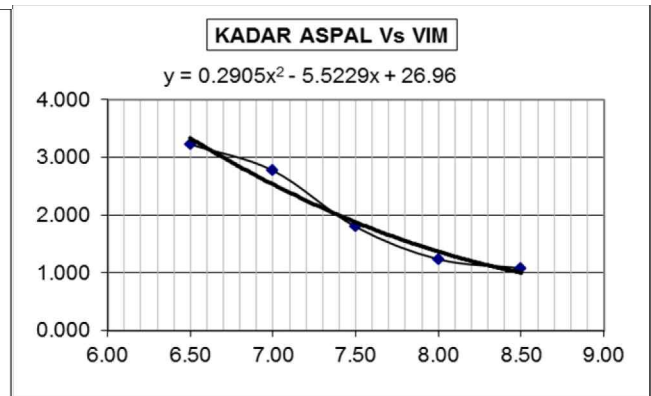
KADAR ASPAL	BERAT ISI	VIM	VMA	VFB	STABILITAS	FLOW	RASIO L.200 DG KADAR ASPAL EFEKTIF	KET
6.50	2.322	3.229	13.627	76.308	1369.40	3.30	0.98	
7.00	2.331	2.773	14.084	80.318	1730.73	3.70	1.07	
7.50	2.344	1.798	14.079	87.232	2320.96	4.15	1.16	
8.00	2.340	1.237	14.432	91.438	1965.20	4.85	1.25	
8.50	2.334	1.083	15.127	92.844	1308.22	5.30	1.34	
SPEICICATION		3 % - 5 %	Min.15	Min.65	Min. 800	2 - 4	0,6-1,2	

Sumber : Analisis hasil pengujian

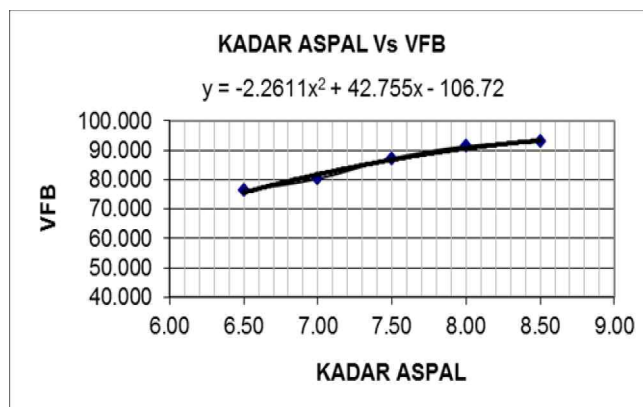
Setelah mendapatkan hasil pengujian *Marshall* hasilnya digambarkan dalam grafik hubungan antara kadar aspal dengan parameter-parameter yang telah dihitung.



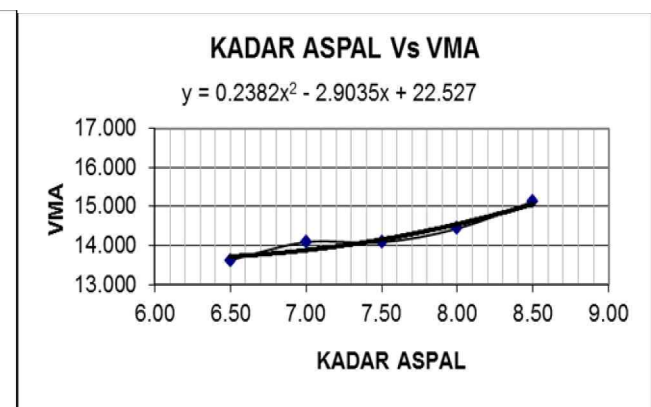
Gambar 4.1 Grafik hubungan antara kadar aspal dan berat isi



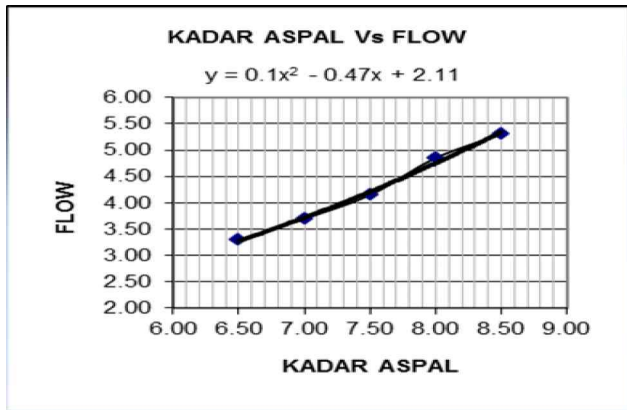
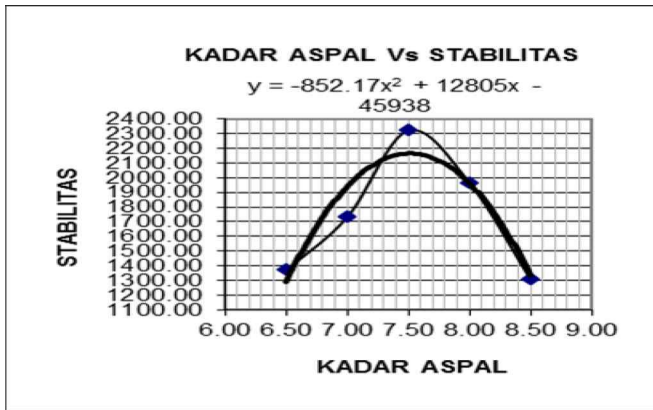
Gambar 4.2 Grafik hubungan antara kadar aspal dan VIM



Gambar 4.3 Grafik hubungan antara kadar aspal dan VMA

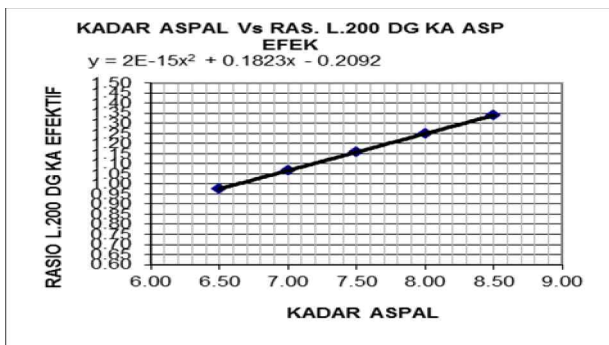


Gambar 4.4 Grafik hubungan antara kadar aspal dan VFB



Gambar 4.5 Grafik hubungan antara kadar aspal dan stabilitas

Gambar 4.6 Grafik hubungan antara kadar aspal dan flow



KARAKTERISTIK	PERSENTASE SESUAI SPESIFIKASI	SPECS	KET
VIM	[Bar chart showing 3% compliance]	3% - 5%	
VMA	[Bar chart showing 15% compliance]	Min. 15	
VFB	[Bar chart showing 65% compliance]	Min. 65	
STABILITAS	[Bar chart showing 800% compliance]	Min. 800	
FLOW	[Bar chart showing 3-5% compliance]	3 - 5	
RASIO L.200 DG KA. EFEK	[Bar chart showing 0.6-1.2% compliance]	0,6 - 1,2	
	6,5      7,0      7,5      8,0      8,5		

Asphalt optimum :  
 % terhadap berat kering agregat ATAU  
 % terhadap berat campuran

Gambar 4.7 Grafik hub. kadar aspal dan ras. L.200 dg ka. Ef.

Gambar 4.7 Grafik barchart spesifikasi campuran aspal AC-WC

Pada gambar diagram di atas, Nilai kadar aspal optimum (KAO) tidak memenuhi karakteristik campuran AC-WC karena nilai VIM, dan VMA nilainya rendah, hal ini disebabkan Bj. Bulk abu batu rendah

#### 4. Kesimpulan

- Hasil penelitian menunjukkan karakteristik agregat kasar batu pecah ukuran (2/3, 1/2, 0,5/1) memenuhi syarat spesifikasi Bina Marga Tahun 2018, sedangkan agregat halus (abu batu) Bj. Bulk dan Bj. semu nilainya < 2,375 tidak memenuhi syarat spesifikasi.
- Proporsi campuran AC-WC menggunakan batu putih ukuran split 1/2 (8%), split 0,5/1 (57%), dan tambahan filler 5%. Nilai kadar aspal optimum tidak memenuhi karakteristik campuran AC-WC karena nilai VIM, dan VMA nilai rendah, hal ini disebabkan Bj. Bulk abu batu rendah

#### 5. Pustaka

1. ASHTO, *Standard Specification for Transportation Material and Methods of Sampling and Testing*, rev 2010.
2. Badan Penelitian dan Pengembangan PU, SNI, *Metode Campuran Aspal dengan Alat Marshall*, SNI 06-2489-1991, TAHUN 1991. Departemen Pekerjaan Umum. Jakarta
3. Ditjen Bina Marga, *Spesifikasi Umum*, 2018 Departemen Pekerjaan Umum .
4. Sukirman Silvia, *Perencanaan Tebal Struktur Perkerasan Lentur Jalan Raya*, 2010, Bandung : Nova
5. Sukirman Silvia, *Beton Aspal Campuran panas*, April 2010, Jakarta : Granit