

Penggunaan Pasir Vulkanik Gunung Kaba Sebagai Agregat Halus Terhadap Nilai *Marshall Test* Pada Campuran *Ashpalt Concrete–Wearing Course* (Ac-Wc)

Syaflenedi¹, Dhania Ribtadinda K²

¹Dosen Teknik Sipil Politeknik Raflesia

²Mahasiswa Teknik Sipil Politeknik Raflesia

Abstrak

Pasir gunung dalam penelitian ini berasal dari puncak kawah mati Gunung Kaba di Desa Sumber Urip, Rejang Lebong. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui pengaruh penggunaan pasir gunung pada agregat halus dengan menggunakan campuran AC-WC terhadap nilai karakteristik *marshall* dan apakah memenuhi syarat Spesifikasi Umum 2018 revisi 1 divisi 6. Penelitian ini menggunakan metode eksperimental dilakukan di laboratorium dengan variasi kadar aspal 4,5%, 5,0%, 5,5%, 6,0%, dan 6,5% untuk mendapatkan Kadar Aspal Optimum (KAO). Nilai KAO yang didapat dari hasil pengujian *marshall* benda uji 5 variasi kadar aspal adalah 5,8%. Sampel dibuat masing-masing 3 buah. Hasil pengujian menyatakan bahwa penggunaan pasir gunung pada campuran aspal memenuhi nilai karakteristik *marshall* sesuai Spesifikasi Umum 2018 revisi 1 divisi 6.

Kata Kunci : Pasir Gunung Kaba, *Marshall*.

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Gunung Kaba merupakan gunung berapi yang terletak di Desa Sumber Urip, Kecamatan Selupu Rejang, Kabupaten Rejang Lebong, Provinsi Bengkulu. Disekitar Gunung Kaba terdapat beberapa element batuan mulai dari yang besar hingga butiran-butiran halus. Batuan ini terbentuk akibat aktivitas vulkanik, terdiri dari batuan beku yang terbentuk dari pendinginan magma secara langsung dan batuan piroklastik

yang merupakan batuan dari material gunung api yang terlontar dari tubuh gunung api yang berupa abu vulkanik/tufa, lapili dan lahar.

Abu vulkanik, sering disebut juga pasir vulkanik atau jatuhan piroklastik adalah bahan material vulkanik jatuhan yang disebarkan keudara saat terjadi suatu letusan, terdiri dari batuan berukuran besar sampai berukuran halus. Batuan yang berukuran besar (bongkah-kerikil) biasanya jatuh disekitar kawah sampai radius 5-7 km dari

kawah, dan yang berukuran halus dapat jatuh pada jarak mencapai ratusan km bahkan ribuan km dari kawah karena dapat terpengaruh oleh adanya hembusan angin (Sudaryo dan Sutjipto, 2009).

Asphalt Concrete-Wearing Course (AC-WC) adalah satu dari tiga jenis lapisan aspal beton (Laston) yang terletak pada perkerasan paling atas yang berfungsi sebagai lapisan aus dan terdiri dari campuran agregat kasar, agregat halus, *filler* dan aspal sebagai bahan pengikat.

Seiring dengan bertambahnya pembangunan jalan, maka semakin tinggi permintaan akan bahan dasar tersebut, serta kualitas memenuhi persyaratan. Kenyataan dilapangan bahan dasar tersebut memiliki ketersediaan yang terbatas. Untuk mengantisipasi terjadinya kekurangan bahan dari sumber daya alam setempat, maka perlu dicari sumber lain sebagai bahan alternatif.

Agregat halus merupakan salah satu bahan penyusun

Asphalt Concrete-Wearing Course (AC-WC). Menurut Nevil (1997), agregat halus merupakan agregat yang besarnya tidak lebih dari 5 mm, sehingga dapat berupa pasir alam atau berupa pasir dari pemecah batu yang dihasilkan oleh pemecah batu.

Karakteristik campuran panas agregat aspal dapat diukur dari sifat-sifat *marshall* yang ditunjukkan pada nilai stabilitas dan kelelahan (*flow*). Stabilitas adalah kemampuan perkerasan jalan menerima beban lalu lintas tanpa terjadi perubahan bentuk tetap seperti gelombang, alur dan *bleeding*. Kebutuhan akan stabilitas sebanding dengan fungsi jalan dan beban lalu lintas yang akan dilayani. Jalan yang melayani volume lalu lintas tinggi dan dominal terdiri dari kendaraan berat, membutuhkan perkerasan jalan dengan stabilitas tinggi. Sebaliknya perkerasan jalan yang diperuntukkan untuk melayani lalu lintas kendaraan ringan tentu tidak perlu mempunyai nilai stabilitas yang

tinggi. Kelelahan adalah kemampuan beton aspal menerima lendutan berulang akibat repitisi beban, tanpa terjadinya kelelahan berupa alur dan retak. Hal ini dapat tercapai jika mempergunakan kadar aspal yang tinggi.

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui nilai pengujian *marshall* pada penggunaan pasir vulkanik Gunung Kaba sebagai bahan pengganti agregat halus. Penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan perpaduan yang baik antara agregat kasar, agregat halus dan aspal yang akan diperoleh lapisan permukaan yang lentur dan dapat mendukung beban lalu lintas dengan baik dan nyaman tanpa mengalami deformasi atau kerusakan yang berarti dalam jangka waktu tertentu, serta dapat sebagai alternatif yaitu menggunakan bahan lokal.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan batasan masalah diatas, maka diadakan penelitian ini untuk mengetahui apakah penggantian pasir

vulkanik sebagai agregat halus pada campuran AC-WC dapat memenuhi nilai karakteristik pengujian *marshall* spesifikasi umum Bina Marga tahun 2018 revisi 1 divisi 6.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui apakah penggunaan pasir vulkanik sebagai agregat halus pada campuran AC-WC dan memenuhi nilai karakteristik pengujian *marshall* spesifikasi umum Bina Marga tahun 2018 revisi 1 divisi 6.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian diharapkan dapat memberi manfaat dalam memberikan rekomendasi potensi pasir vulkanik Gunung Kaba sebagai agregat halus pada perkerasan aspal beton, serta dalam pengembangan ilmu pengetahuan peneliti-peneliti muda.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Marshall Test

Marshall test merupakan pengujian yang dilakukan untuk

mengukur ketahanan (stabilitas) terhadap kelelahan (*flow*) dari campuran aspal.

Parameter *marshall* tersebut meliputi nilai stabilitas, kelelahan (*flow*), *marshall quotient*, *Void in Mineral Aggregates*, *Void Filled with Bitumen*, dan *Void In the Mix* sebagai berikut :

1. Stabilitas

Stabilitas merupakan kemampuan lapis keras untuk menahan deformasi akibat beban lalu lintas yang bekerja di atasnya tanpa mengalami perubahan bentuk tetap seperti gelombang (*wash boarding*) dan alur (*rutting*). Nilai stabilitas dipengaruhi oleh bentuk, kualitas, tekstur permukaan dan gradasi agregat yaitu gesekan antar butiran agregat (*internal friction*) dan penguncian antar agregat (*interlocking*), daya lekat (*cohesion*) dan kadar aspal dalam campuran.

2. Kelelahan (*Flow*)

Kelelahan (*Flow*) adalah besarnya deformasi vertikal

benda uji yang terjadi pada awal pembebanan sehingga stabilitas menurun, yang menunjukkan besarnya deformasi yang terjadi pada lapis perkerasan akibat menahan beban yang diterimanya.

3. Rongga Terisi Aspal (VFB)

Void Filled With Bitumen (VFB) merupakan persentase rongga terisi aspal pada campuran setelah mengalami proses pemadatan, yaitu jumlah dan temperatur pemadatan, gradasi agregat dan kadar aspal. Nilai VFB berpengaruh pada sifat kekedapan campuran terhadap air dan udara serta sifat elastisitas campuran. Dengan kata lain VFB menentukan stabilitas, fleksibilitas dan durabilitas. VFB dapat dihitung dengan rumus :

$$VFB = 100 \times \frac{VMA - VIM}{VMA}$$

Keterangan:

VFB = Rongga terisi aspal, persen terhadap VMA.

VMA = Rongga di antara mineral agregat.

VIM = Rongga dalam campuran.

4. Marshall Quotient (MQ)

Menurut Bustaman (2000:1), Marshall Quotient merupakan hasil bagi antara stabilitas dengan flow. Nilai Marshall Quotient akan memberikan nilai fleksibilitas campuran. $MQ = \frac{o}{p}$

Keterangan :

MQ = Marshall Quotient (kg/mm)

o = Nilai Stabilitas (kg)

p = Nilai kelelahan plastis / flow (mm)

5. Rongga Dalam Campuran (VIM)

Menurut Silvia Sukirman (1999:180), *Void in The Mix* (VIM) merupakan persentase rongga yang terdapat dalam total campuran. Nilai VIM berpengaruh terhadap keawetan lapis perkerasan, semakin tinggi nilai VIM menunjukkan semakin besar rongga dalam

campuran sehingga campuran bersifat porous.

$$VIM = 100 \times \frac{G_{mm} - G_{mb}}{G_{mm}}$$

Keterangan :

VIM = Kadar rongga dalam campuran (%)

G_{mb} = Berat jenis curah campuran padat

G_{mm} = Berat jenis maksimum campuran

6. Rongga Antar Mineral Agregat (VMA)

Menurut Roberts, F.L et al (1991:1), *Void in Mineral Aggregate* (VMA) adalah rongga udara antar butir agregat aspal padat, termasuk rongga udara dan kadar aspal efektif yang dinyatakan dalam persen terhadap total volume.

$$VMA = 100 \times \frac{G_{mb} \times P_s}{G_{sb}}$$

Keterangan :

VMA = Kadar rongga antara mineral agregat (%)

G_{mb} = Berat Jenis curah campuran padat (gr/cc)

G_{sb} = Berat jenis curah agregat (gr/cc)

P_s = Persen agregat
terhadap berat total campuran
(%)

3. Metodologi Penelitian

Dalam menyelesaikan penelitian ini, peneliti menggunakan metode eksperimen. Artinya, metode yang dilakukan dengan mengadakan kegiatan percobaan untuk mendapatkan data. Data tersebut diolah untuk mendapatkan suatu hasil perbandingan dengan syarat-syarat yang ada.

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Aspal PT. Pebana Adi Sarana. Tujuan dari penelitian ini secara umum adalah untuk mengetahui pengaruh dari penambahan pasir vulkanik Gunung Kaba terhadap nilai karakteristik marshall. Benda uji dibuat sebanyak 15 buah untuk mengetahui Kadar Aspal Optimum (KAO) dengan persentase 4,5% - 6,5% dengan selisih 0,5% tiap benda ujinya. Dalam penelitian ini pengujian dilakukan setara bertahap, yaitu

dimulai dari pengujian agregat, dan pengujian campuran dengan metode *marshall*. Pengujian terhadap agregat meliputi analisis saringan, berat jenis dan penyerapan, untuk agregat halus lolos saringan No. 4, 8, 16, 30, 50, 100, dan 200 sedangkan untuk agregat kasar lolos saringan ukuran 1 inch, $\frac{3}{4}$ inch, $\frac{1}{2}$ inch, $\frac{3}{8}$ inch. Selanjutnya untuk pengujian terhadap campuran menggunakan alat yang bernama *Marshall Test*. Pengujian dengan alat *Marshall Test* dilakukan guna mengetahui nilai dari *density*, *void in mix* (VIM), *void in mineral aggregate* (VMA), *void filled with asphalt* (VFA), *flow* (pelelehan), stabilitas dan *Marshall Quotient* (MQ).

4. Hasil Penelitian Dan Pembahasan

4.1 Deskripsi Uji

Pendahuluan

4.1.1 Pengujian agregat kasar

Agregat kasar yang digunakan merupakan batu

pecah yang diproduksi di PT. Pebana Adi Sarana. Agregat kasar pada penelitian ini menggunakan batu pecah ukuran 1-2 cm dan 0,5-1 cm. Pada tabel 4.1 berikut adalah hasil uji pendahuluan agregat kasar.

Tabel 4. 1 Hasil Pengujian Agregat Kasar

Jenis Pemeriksaan	Standar	Persyaratan		Hasil Pengujian	Satuan
		Min	Maks		
Agregat Kasar					
Kecausan Agregat	SNI-03-2417-1991	-	40	20	%
Penyerapan	SNI-03-1969-2008		3	1,81	%
Berat Jenis	SNI-03-1969-2008	2,5	-	2,54	gr/cc

Dari hasil pengujian tersebut dapat disimpulkan bahwa agregat kasar yang digunakan memenuhi syarat sebagai bahan penyusun lapis perkerasan jalan.

4.1.2 Pengujian agregat halus

Agregat halus yang digunakan dalam penelitian ini adalah campuran antara abu batu 38 % dan pasir gunung

20%. Untuk uji analisa saringan terdapat pada lampiran. Hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 4.2 berikut.

Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Agregat Halus

Jenis Pemeriksaan	Standar	Persyaratan		Hasil Pengujian	Satuan
		Min.	Maks.		
Agregat Halus (Pasir Gunung)					
Penyerapan Air	SNI-03-1970-2008	-	3	3,41	%
Berat Jenis	SNI-03-1970-2008	2,5	-	2,56	gr/cc
Nilai Setara Pasir	SNI-03-4428-1997	45	-	97,67	%

4.2 Pembuatan Benda Uji

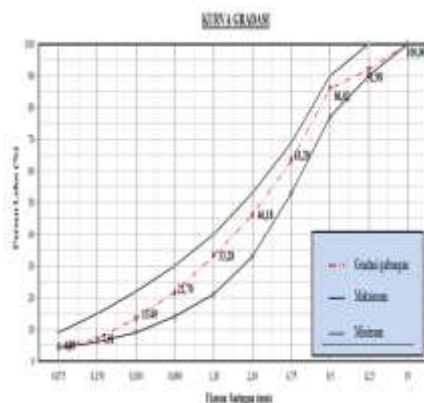
Sebelum pembuatan benda uji, dilakukan pembuatan rancang campur (*mix design*). Perencanaan rancang campur meliputi perencanaan gradasi agregat, penentuan aspal perkiraan dan pengukuran komposisi masing-masing fraksi baik agregat, aspal, abu vulkanik dan *filler*. Untuk gradasi rencana campuran dapat di lihat pada tabel di bawah ini :

Tabel 4. 3 Gradasi Agregat Gabungan

Agregat										
(in)	10,00%	10,00	2,28	0,16	0,05	0,04	0,04	0,04	0,03	0,02
(screen)	30,00%	30,00	29,70	25,86	3,79	0,32	0,29	0,27	0,25	0,14
	38,00%	38,00	38,00	37,46	24,48	14,10	9,30	6,79	3,80	2,32
	20,00%	20,00	20,00	20,00	19,33	16,84	10,09	4,32	0,98	0,45
	2,00%	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	1,96
		100,00	91,98	86,02	63,29	46,18	33,28	21,70	13,40	7,01
										4,89

*Sumber : Hasil Pengujian di
Laboraturium PT. Pebana
Adi Sarana*

Pada tabel 4.3 diperoleh komposisi gradasi agregat gabungan yaitu agregat kasar; Split (1-2 cm) 10%, Screen (30%) dan agregat halus; Abu Batu 38%, Pasir Gunung 20%, serta bahan pengisi (*filler*) 2%. Apabila nilai gradasi tersebut divisualisasikan dalam bentuk grafik, hasilnya dapat dilihat pada Gambar 4.1 dan pada grafik tersebut terlihat bahwa semua nilai gradasi berdasarkan komposisi agregat tersebut masuk ke dalam kisaran yang telah disyaratkan.



*Sumber : Hasil Pengujian di
Laboraturium PT. Pebana
Adi Sarana*

**Gambar 4. 1 Kurva
Gradasi**

Benda uji dalam penelitian memiliki berat total campuran sebesar 1200 gram. Sehingga untuk mengetahui berat masing-masing agregat, berat total campuran yang sudah direncanakan harus dikurangi terlebih dahulu dengan berat aspal untuk setiap variasi kadar aspal rancangan dan kemudian dikalikan dengan persentase komposisi masing-masing agregat yang telah diperoleh sebelumnya.

4.2.1 Hasil pengujian marshall untuk mendapatkan KAO

Benda uji yang digunakan pada penelitian dibuat dengan menggunakan 5 variasi kadar aspal. Oleh karena kadar aspal perkiraan yang telah dibulatkan mendekati 0.5 % adalah 5.5%, maka variasi kadar aspal yang digunakan dalam pembuatan benda uji adalah 4.5%, 5%, 5.5%, 6% dan 6.5%.

Benda uji campuran aspal panas pada penelitian ini dibuat dengan campuran pasir gunung yang telah di komposisikan dengan bahan agregat lainnya.

Berikut ini penjelasan mengenai komposisi material yang digunakan untuk ketiga jenis campuran aspal panas

yang dibuat. Campuran aspal murni merupakan jenis campuran yang menggunakan aspal minyak penetrasi 60/70 dengan 5 variasi kadar aspal (4.5%, 5%, 5.5%, 6% dan 6.5%) sebagai pengikat dan dengan komposisi agregat kasar (1-2 cm) 10%, agregat kasar (0,5-1 cm) 30% dan abu batu 38%, pasir gunung 20%, *filler* 2%.

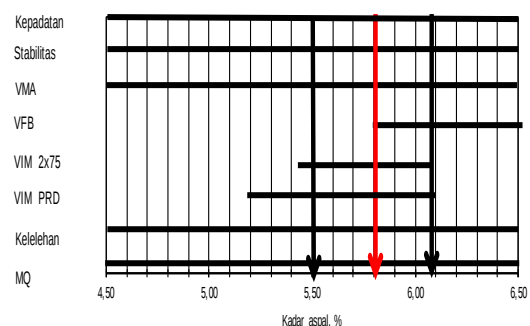
Berdasarkan pengujian marshall, yaitu karakteristik campuran diperoleh akan di tentukan kadar aspal optimum yang akan digunakan dalam rancangan campuran AC-WC. Berikut hasil dari pengujian marshall benda uji 5 variasi kadar aspal.

**Tabel 4. 4 Hasil Pengujian
Marshall Benda Uji 5
Variasi Kadar Aspal**

Dari hasil pengujian Marshall pada Campuran AC - WC diperoleh nilai seperti, stabilitas, *flow*, VMA, VIM, VFB yang merupakan acuan untuk mendapatkan Kadar Aspal Optimum (KAO).

4.2.2 KAO dari pengujian marshall campuran AC-WC

Dari hasil pengujian marshall diatas, nilai Kadar Aspal Optimum yang di dapat adalah 5,8% seperti yang tertera di gambar 4. Berikut.



**Gambar 4. 2 Kadar Aspal
Optimum dari benda uji 5 variasi
aspal**

4.2.3 Hasil pengujian marshall benda uji dengan KAO

Setelah melakukan pengujian marshall pada benda uji dengan kadar aspal 5,8%, maka bisa didapatkan hasil yang langsung dibandingkan dengan Spesifikasi Umum 2018 Direktorat Jenderal Bina Marga.

No	Karakteristik	Syarat	Kadar Aspal				
			4,5	5,0	5,5	6,0	6,5
1	Stabilitas (kg)	Min. 800	937	940	1024	925	1078
2	Flow (mm)	Min. 3	2,9	3,0	3,1	3,4	3,6
3	VIM (%)	4-6	5,5	4,6	3,7	3,1	2,5
4	VMA (%)	Min. 18	16	16	16	17	18
5	VFB (%)	Min. 68	67	72	79	82	86
6	Density (gr/cc)	-	2,256	2,258	2,269	2,264	2,261
7	MQ	Min. 250	322,3	323,2	327,2	276,6	303,1

**Tabel 4. 5 Hasil Pengujian
Marshall Benda Uji Kadar Aspal
5,8%**

Sifat Campuran	Spesifikasi	Hasil Uji	Satuan
Stabilitas marshall	Min. 800	1172	kg
Pelelehan	2-4	3,1	mm
Marshall Quotient	Min. 250	383	kg/mm
Rongga dalam campuran (VIM)	3-5	3,16	%
Rongga dalam agregat (VMA)	Min. 15	16,79	%
Rongga terisi aspal (VFB)	Min. 65	80,99	%
VIM Refusal	Min. 2	2,42	%
Stabilitas marshall sisa 24 jam	Min. 90%	93,72	%

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari penelitian ini, penggunaan pasir gunung

sebagai bahan campuran agregat halus pada lapis permukaan aspal beton terhadap persyaratan karakteristik *marshall* dapat dihasilkan kesimpulan sebagai berikut.

1. Penggunaan pasir gunung tidak dapat menjadi pengganti abu batu karena bentuk butiran yang tidak bervariasi, tetapi pasir gunung bisa digunakan sebagai bahan tambahan agregat halus bersama dengan abu batu.

Pada komposisi campuran AC-WC (10% batu pecah 1-2 cm, 30% batu pecah 0,5-1 cm, 38% abu batu, 20% pasir gunung dan 2% *filler*) dengan kadar aspal 5,8% memenuhi persyaratan karakteristik marshall Spesifikasi Umum 2018 Direktorat Jenderal Bina Marga.

5.2 Saran

Dari penelitian ini dapat dikemukakan beberapa saran untuk mendapatkan hasil yang

lebih akurat pada penelitian berikutnya.

1. Menjaga kondisi ruangan agar tidak ada angin yang dapat mempengaruhi penimbangan material.
2. Penumbukan benda uji dengan menggunakan mesin Compaction harus lebih akurat.
3. Perlunya penambahan jumlah benda uji untuk menambah keakuratan hasil pengamatan penelitian.
4. Menggunakan alat perekam saat pengujian marshall dilakukan sehingga pembacaan jarum Stabilitas (O) dan Kelelahan (R) lebih akurat.

6. DAFTAR PUSTAKA

A. Martha K. 2012. *Analisis Kinerja Campuran Aspal Panas Dengan Menggunakan Variasi Komposisi BGA (Buton Granular Ashpalt) dan Penambahan Aditif Jenis Polimer*. Jakarta: Universitas Indonesia.

Andriyanto, Iwan. 2002. *Studi Penggunaan Pasir Pantai Sebagai Bahan Pengganti Fraksi Agregat Halus Untuk Lapis Tipis aspal Beton*. Jurnal FT Universitas Kristen Maranatha, Bandung.

Dinaspupr. (2020, Juli 2). *Penentuan persentase komposisi agregat untuk gradasi campuran AC-WC (Ashpalt Concrete – Wearing Course) dengan aplikasi microsoft excel*. Diakses pada 20 Juli 2021 melalui

<https://dinaspupr.bandaacehko.go.id/2020/07/02/penentuan-persentase-komposisi-dari-fraksi-agregat-untuk-gradasi-campuran-ac-wc-asphalt-concrete-wearing-course-dengan-aplikasi-microsoft-excel>

Imam Arifiardi, Winoto Hadi, Adhi Purnomo. 2016. *Pengaruh Penggunaan Pasir Pantai Sebagai Campuran Agregat Halus Pada Lapis Permukaan Aspal Beton Terhadap Persyaratan Parameter Marshall*. Jakarta:

Fakultas teknik Universitas
Negeri Jakarta.

SNI 06-2489-1991. *Metode
Pengujian Campuran Aspal
Dengan Alat Marshall.*
Jakarta: BSN.

Spesifikasi Umum Tahun 2018 Revisi
1 Divisi 6

Sukirman, S. 1992. *Perkerasan
Lentur Jalan Raya.* Penerbit
Nova. Bandung.

Sukirman, S. 2010. *Perencanaan
Tebal Struktur Perkerasan
lentur,* Penerbit Nova,
Bandung.

Tombeg, Charlie V., Manopo, Mecky
R. E., Sendow, Theo K. 2019.
*Pemanfaatan Sediment
Transport Abu Vulkanik
(Gunung Soputan) Sebagai
Bahan Substitusi Pada Abu
Batu Dalam Campuran Aspal
HRS-WC Semi Senjang.*
Manado: Universitas Sam
Ratulangi.