

Analisa Stabilitas Campuran Aspal Beton Lapis Aus (AC-WC) Dan Karet Alam Sebagai Material Perkerasan Jalan

Novita Landa Lebang¹, Nusye M. Y. Lewaherilla²

^{1,2}Staf Pengajar Universitas Kristen Indonesia Maluku, Jalan OT Pattimaipauw Talake - Ambon

Gmail : novitalebang@gmail.com , nusyemozes3@gmail.com

Abstract

Roads are a supporter of infrastructure in an area and aggregate is the main material for road pavement structures. In this case, Wai Sakula aggregate and natural rubber asphalt were selected to be tested for quality, so the purpose of this study was to analyze the stability of the mixture of asphalt concrete and rubber as a pavement material, while still guided by the 2018 General Specifications testing standards. as a means for developing existing potentials and can also function to facilitate the movement of people and the distribution of goods from villages to cities and vice versa. Road damage in Indonesia is generally caused by excessive loading (overload) or due to excessive Physical Damage Factor (P.D.F), the number of vehicle flows that pass (load repetition) as a result of the growth in the number of commercial vehicles and environmental changes or poor drainage function. These three main factors causing pavement damage require the use of materials for road pavement (asphalt concrete) with higher quality, in the form of aggregate as a filler material and asphalt as a binder. The most widely used pavement in Indonesia is asphalt concrete or laston. . The use of natural rubber in asphalt-concrete mixtures is a solution for highway planning and reduces pollution of rubber waste produced from rubber factories. The study used the percentage of natural rubber mixture 5% - 7.0% of the weight of the test object and 0% as a normal mixture. The implementation of this research was carried out in the Transport Laboratory of UKIM Ambon. From the test results obtained the value of coarse aggregate; wear 16.7%, flatness 6.30%, oval 5.29%, specific gravity 2.69%, absorption 1.33%, in addition to the results of the fine aggregate test, it is known that the specific gravity value is 2.27% and absorption is 2.56%. and absorption of 2.78%. For asphalt testing, the penetration value is 53.8%, asphalt density is 0.943gr/cc, ductility is 110cm, asphalt softening point is 67°C, for Marshall test the stability of AC-WC mixture is obtained stability value is 1637 kg/cm², flow (melting) is 3.90mm, Marshall Quotient 647 kg/mm, while the value of Void Filled Bitumen (VFB) 65.11%, Void In Mineral Aggregate (VMA) 17.91%, Void In Mix (VIM) 5.21%, KAO value 6.25%, Wai Sakula Aggregate on Ambon Island can be meet the 2018 General Specifications and meet the requirements for asphalt concrete wear (AC-WC) work.

Keywords: Road, Asphalt, Rubber, Aggregate, Durability

1. PENDAHULUAN

Jalan adalah suatu pendukung infrastruktur pada sebuah daerah dimana dapat berfungsi sebagai sarana untuk pengembangan potensi – potensi yang ada serta juga dapat berfungsi untuk memperlancar perpindahan orang dan pendistribusian barang dari desa ke kota maupun sebaliknya.

Kota Ambon adalah Ibu Kota Provinsi Maluku, yang merupakan pusat daerah kegiatan ekonomi, sosial politik, berdasarkan hasil sensus penduduk tahun 2020 jumlah penduduk Kota Ambon secara keseluruhan berjumlah 347.288 jiwa (BPS, 2020), Dengan keadaan tersebut pertumbuhan akses jalan dan pergerakan masyarakat di daerah pusat kota sangat banyak dan sangat membutuhkan sarana transportasi yang memadai.

Kerusakan jalan di Indonesia umumnya disebabkan oleh pembebanan yang terjadi berlebihan

(overload) atau disebabkan Physical Damage Factor (P.D.F) berlebih, banyaknya arus kendaraan yang lewat (repetisi beban) sebagai akibat pertumbuhan jumlah kendaraan komersial dan perubahan lingkungan atau fungsi drainase kurang baik. Ketiga faktor penyebab utama kerusakan perkerasan jalan ini menuntut penggunaan material untuk perkerasan jalan (beton aspal) dengan kualitas yang lebih tinggi, yang berupa material agregat sebagai bahan pengisi maupun aspal sebagai bahan pengikat.

Perkerasan jalan yang paling banyak digunakan di Indonesia adalah lapisan aspal beton atau laston (AC/Asphalt Concrete). Laston memiliki tingkat fleksibilitas yang tinggi sehingga penempatan langsung diatas lapisan seperti aus (AC-Wearing Course) membuat lapisan ini rentan terhadap kerusakan akibat temperature yang tinggi dan beban lalu lintas berat. Jenis kerusakan yang sering terjadi

pada laston adalah pelepasan butiran dan retak. Disamping hal tersebut, kerusakan jalan juga karena terlalu tingginya viskositas aspal keras saat pencampuran dengan agregat akibat tidak berjalannya pengendalian mutu terkhusus temperature aspal yang tidak terkontrol.

Dari permasalahan diatas, maka penelitian ini difokuskan pada uji laboratorium tentang Analisa Stabilitas Campuran Aspal Beton Lapis Aus (AC-WC) Dan Karet Alam Sebagai Material Perkerasan Jalan. Dengan harapan karet alam tersebut dapat dimanfaatkan sebagai campuran aspal beton dalam konstruksi jalan raya

2. KAJIAN PUSTAKA

2.1 Lapis Aspal Beton

Lapis aspal beton adalah lapisan penutup konstruksi perkerasan jalan yang mempunyai nilai struktur yang pertama kali dikembangkan di Amerika oleh *The Asphalt Institute* dengan nama *Asphalt Concrete (AC)*. Menurut Bina Marga Departemen Pekerjaan Umum, campuran ini terdiri atas agregat bergradasi menerus dengan aspal keras, dicampur, diamparkan dan didapatkan dalam keadaan panas pada suhu tertentu. Suhu pencampuran ditentukan berdasarkan jenis aspal yang digunakan, sedangkan yang dimaksud gradasi menerus adalah komposisi yang menunjukkan pembagian butir yang merata mulai dari ukuran yang terbesar sampai dengan ukuran yang terkecil. Beton aspal dengan campuran bergradasi menerus memiliki komposisi yang terdiri dari agregat kasar, agregat halus, mineral pengisi (*filler*) dan aspal (bitumen) sebagai pengikat. Ciri lainnya mempunyai sedikit rongga dalam struktur agregatnya, saling mengunci satu dengan yang lainnya, oleh karena itu beton aspal memiliki sifat tinggi dan relative kaku. (*Departemen Pekerjaan Umum, 1999*)

Menurut spesifikasi campuran beraspal Direktorat Jenderal Bina Marga 2010, Laston (AC) terdiri dari tiga macam campuran, Laston Lapis Aus (AC-WC), Laston Lapis Pengikat (AC-BC) dan Laston Lapis Pondasi (AC-Base) dengan ukuran maksimum agregat masing-masing campuran adalah 19 mm, 25,4 mm, 3,75 mm. Ketentuan mengenai sifat-sifat dari campuran Laston (AC) aspal Pen 60/70 dengan menggunakan spesifikasi umum Bina Marga 2018 dilihat pada Tabel 1

Tabel. 1 Ketentuan Sifat-Sifat Campuran Laston (AC) 2010

Sifat-Sifat Campuran		Laston					
		Lapis Aus		Lapis Antara		Pondasi	
		Halus	Kasar	Halus	Kasar	Halus	Kasar
Kadar aspal efektif (%)	Min	5.1	4.3	4.3	4.0	4.0	3.5
Penyerapan aspal (%)	Maks	1.2					
Jumlah tumbukan per bidang		75				112	
Rongga dalam campuran (%)	Min	3.5					
	Maks	5.0					
Rongga dalam agregat (VMA) (%)	Min	15		14		13	
Rongga terisi aspal (%)	Min	65		63		60	
Stabilitas Marshall (Kg)	Min	800		-		1800	
	Maks	-					
Pelelehan (mm)	Min	3		-		4.5	
	Maks	-					
Marshall Quotient (Kg/mm)	Min	250		-		300	
Stabilitas Marshall sisa (%) setelah perendaman selama 24 jam 60 °C	Min	90					
Rongga dalam campuran (%) kepadatan membal (<i>refusal</i>)	Min	2.5					

Sumber: Spesifikasi Umum Bina Marga 2010

2.2 Bahan Campuran Beraspal

Di dalam Manual Campuran Beraspal Panas campuran beraspal adalah suatu kombinasi campuran antara agregat dan aspal. Dalam campuran beraspal, aspal berperan sebagai pengikat atau lem antar partikel agregat, dan agregat berperan sebagai tulangan. (*Departemen Pekerjaan Umum, 2018 Seksi 6.3*)

1. Agregat

Agregat adalah material berbutir keras dan kompak, yang termasuk didalamnya antara lain kerikil alam, agregat hasil pemecahan oleh *stone crusher*, abu batu dan pasir.

a. Agregat Kasar

- 1) Fraksi agregat kasar untuk pengujian harus terdiri atas batu pecah dan harus disediakan dalam ukuran-ukuran nominal tunggal.
- 2) Fraksi agregat kasar dalam petunjuk ini adalah agregat yang tertahan diatas saringan No.8 (2,38 mm).
- 3) Agregat kasar yang digunakan, dalam hal apapun tidak boleh menggunakan agregat kasar kotor dan berdebu serta jumlah bahan lolos ukuran 0,075 mm tidak boleh lebih besar dari 1%.
- 4) Agregat kasar harus bersih, keras, awet, bebas dari lempung atau bahan-bahan lain yang tidak dikehendaki dan harus memenuhi persyaratan yang diberikan pada tabel untuk spesifikasi 2018.

b. Agregat Halus

- 1) Agregat halus terdiri atas agregat hasil pemecah batu (abu batu) atau pasir alam dengan ukuran lolos saringan No.8 (2,38 mm).
- 2) Agregat halus harus terdiri atas partikel-partikel yang bersih, keras, tidak mengandung lempung atau bahan lain yang tidak dikehendaki.
- 3) Penggunaan pasir alam dibatasi dengan persentase maksimum ialah 15% dari berat total campuran.

- c. Bahan Pengisi (Filler) Untuk Campuran Aspal Filler
- d. Gradasi Agregat Campuran
Gradasi agregat dapat dibedakan atas :
 - 1) Gradasi seragam (*uniform graded*)
 - 2) Gradasi rapat
 - 3) Gradasi Senjang
- e. Berat Jenis dan Penyerapan
Terdapat dua macam berat jenis dan penyerapan agregat yaitu agregat kasar dan agregat halus :
 - 1) Berat jenis dan penyerapan agregat kasar.
 - 2) Berat jenis dan penyerapan agregat halus.
- f. Abrasi dengan Mesin *Los Angeles*
- g. *Sand Equivalent* (setara pasir).
- h. Persyaratan Sifat Agregat
- i. Angularitas Agregat Kasar
- j. Pencampuran Agregat
- k. Gradasi agregat

2. Aspal

Aspal atau bitumen merupakan material yang berwarna hitam kecoklatan yang bersifat viskoelastis sehingga akan melunak dan mencair bila mendapat cukup pemanasan dan sebaliknya. Aspal ini dibuat dengan menambahkan bahan tambah ke dalam aspal yang bertujuan untuk memperbaiki atau memodifikasi sifat rheologinya sehingga menghasilkan jenis aspal baru yang disebut aspal modifikasi. (*Departemen Pekerjaan Umum, 2010 Seksi 6.3*)

a. Aspal Proses Penyulingan

Minyak mentah disuling dengan cara destilasi, yaitu suatu proses dimana berbagai fraksi dipisahkan dari minyak mentah tersebut. Proses destilasi ini disertai oleh kenaikan temperatur pemanasan minyak mentah tersebut. (*Departemen Pekerjaan Umum, 2010 Seksi 6.3*)

- 1) Aspal Keras
- 2) Aspal Cair
 - a) Aspal Cair Cepat Mantap
 - b) Aspal Cair Mantap Sedang
 - c) Aspal Cair Lambat Mantap
- 3) Aspal Emulsi

b. Pemeriksaan Aspal

- 1) Test Penetrasi Aspal
- 2) Titik Lembek
- 3) Titik Nyala
- 4) Daktilitas
- 5) Berat Jenis Aspal
- 6) Kelenturan Dalam Trichlor Etylen % berat
- 7) Penurunan Berat (dengan TFOT) % Berat
- 8) Penetrasi Setelah Kehilangan Berat, % Asli
- 9) Daktilitas setelah TFOT, cm
- 10) Mineral lolos saringan No. 100%

c. Persyaratan Aspal Penetrasi 60/70

2.3. Perencanaan Campuran Beraspal

Perencanaan campuran mencakup kegiatan pemilihan dan penentuan proporsi material untuk mencapai sifat-sifat akhir dari campuran aspal yang diinginkan. Tujuan dari perencanaan campuran aspal adalah untuk mendapatkan campuran efektif dari gradasi agregat dan aspal yang akan menghasilkan campuran aspal yang memiliki sifat-sifat campuran sebagai berikut: (*Departemen Pekerjaan Umum, 2010 Seksi 6.3*)

1. Beton Aspal

Beton aspal adalah jenis perkerasan jalan yang terdiri dari campuran agregat dan aspal, dengan atau tanpa bahan tambahan. Suhu pencampuran ditentukan berdasarkan jenis aspal yang digunakan. Jika digunakan semen aspal, maka suhu pencampuran umumnya antara 145°-155°C, sehingga disebut beton aspal campuran aspal panas (*hotmix*). (*Sukirman, 2003*).

a. Karakteristik Beton Aspal

- 1) Stabilitas (*Stability*)
- 2) Fleksibilitas (*Fleksibility*)
- 3) Durabilitas (*Durability*)
- 4) Kemudahan Pekerjaan (*workability*)
- 5) Permeabilitas (*permeability*)
- 6) Ketahanan Geser (*skid resistance*)
- 7) Ketahanan Leleh (*fatigue resistance*)

2. Sifat Volumetrik Campuran Beton Aspal Yang Dipadatkan

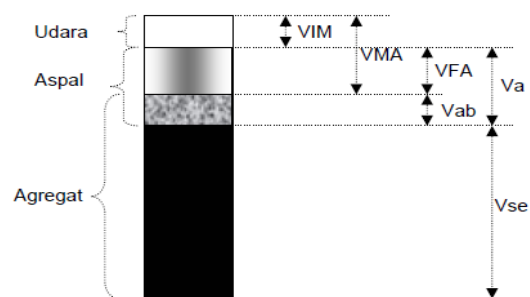
V_{mb} : Volume *bulk* dari beton aspal padat

VMA : Volume pori di antar butir campuran, dalam beton aspal padat, termasuk yang terisi oleh aspal (*void in the mineral aggregate*)

VIM : Volume pori beton aspal padat (*void in mix*).

VFA : Volume pori beton aspal padat yang terisi oleh aspal (*volume of voids filled with asphalt*).

Secara skematis berbagai jenis volume yang terdapat di dalam campuran beton aspal ditunjukkan pada gambar 1 an dilihat apa yang dimaksud dengan lapisan aspal efektif atau film aspal, VIM, dan aspal yang terabsorpsi.



Gambar 1. Skematik Berbagai Jenis Volume Beton Aspal

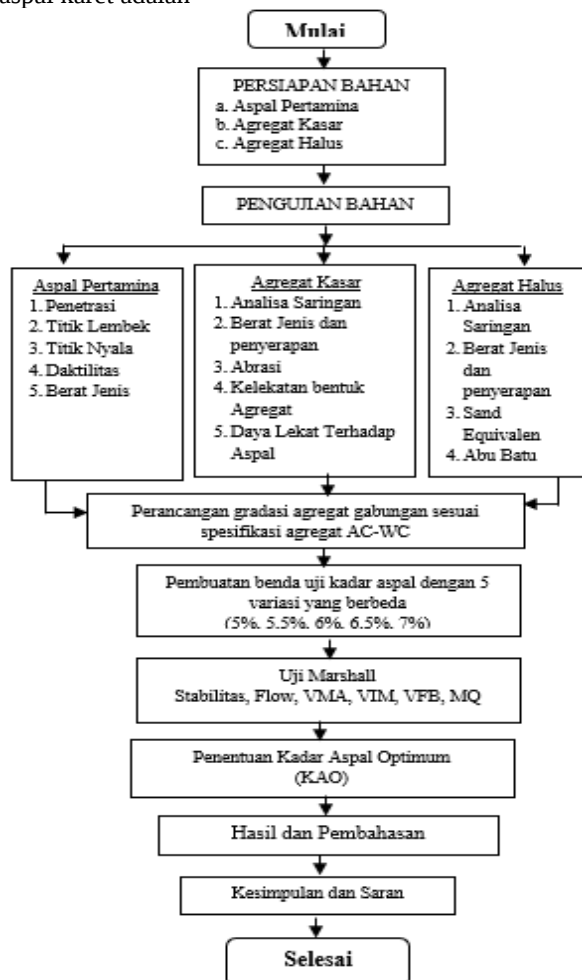
3. Pengujian Marshall

Kinerja beton aspal padat ditentukan melalui pengujian benda uji yang meliputi (Sukirman, 2003) :

- Penentuan berat volume benda uji
 - Pengujian nilai stabilitas, adalah kemampuan maksimum beton aspal padat menerima beban sampai terjadi kelelahan plastis.
 - Pengujian kelelahan (*flow*), adalah besarnya perubahan bentuk plastis dari beton aspal padat akibat adanya beban sampai batas keruntuhan.
 - Perhitungan Quoentient Marshall, adalah perbandingan nilai stabilitas dan *flow*
 - Perhitungan berbagai jenis volume pori dalam beton aspal padat (VIM, VMA dan VFA).
 - Perhitungan tebal selimut atau film aspal
- Pengujian kinerja beton aspal padat dilakukan melalui pengujian Marshall.

3. METODOLOGI PENELITIAN

Adapun Alur penelitian pada pengujian karakteristik aspal karet adalah



Gambar 2. Bagan Alir Penelitian

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian Agregat

Adapun hasil pengujian Agregat Agradat halus dan Agregat Kasar Way Sakula Laha Adalah :

No	Jenis Pemeriksaan	Satuan	Persyaratan		Hasil Pengujian	Keterangan
			Min	Max		
Agregat Kasar						
1.	Abrasi	%	-	40	16.7	Memenuhi
2.	Berat Jenis	-	2.5	-	2.69	Memenuhi
3.	Penyerapan	%	-	3	1.33	Memenuhi
4.	Analisa Saringan	%	-	-	-	Grafik
5.	Kecompakan	%	-	10	6.30	Memenuhi
6.	Kelompungan	%	-	10	5.29	Memenuhi
Agregat Halus						
1.	Berat Jenis	-	2.5	-	2.27	Tidak Memenuhi
2.	Penyerapan	%	-	3	2.56	Memenuhi
3.	Analisa Saringan	%	-	-	-	Grafik
Abu Batu						
1.	Berat Jenis	-	2.5	-	2.45	Tidak Memenuhi
2.	Penyerapan	%	-	3	2.78	Memenuhi
3.	Analisa Saringan	%	-	-	-	Grafik
Sumber : Hasil Analisis						

Sumber : Hasil Analisis

4.2. Hasil Pemeriksaan Aspal

Adapun Dari hasil pengujian aspal karet menunjukkan bahwa :

1. Pemeriksaan Penetrasi Aspal

Dari hasil pemeriksaan penetrasi aspal pertamina diperoleh nilai rata-rata penetrasi 53.8 mm dengan hasil tersebut maka nilai penetrasi aspal karet terlihat lebih kental dari persyaratan yang ditentukan penetrasi aspal adalah 60-70.

2. Pemeriksaan Titik Lembek Aspal

Pemeriksaan titik lembek yang untuk mengukur batas kekerasan aspal dengan cara membebani dengan bola baja dan memanaskan didalam media air. Dari hasil pengujian diperoleh nilai rata-rata suhu dari kondisi titik lembek adalah sebesar 67°C dan masih dalam rentang batas suhu kondisi titik lembek yang disyaratkan yaitu min 48%.

3. Pemeriksaan Berat Jenis Aspal

Berat jenis merupakan perbandingan antara berat aspal dengan berat air suling dengan volume yang sama. Dari hasil pemeriksaan menunjukkan hasil 0.943 gr/cc dengan suhu ruang 25°C sehingga aspal karet alam dapat digunakan sebagai bahan pengikat pada campuran beton aspal panas.

4. Pemeriksaan Daktilitas Aspal

Dari hasil pemeriksaan daktilitas aspal karet alam diperoleh nilai daktilitas 110 cm dengan hasil tersebut maka nilai penetrasi aspal pertamina memenuhi spesifikasi yang disyaratkan, sehingga aspal pertamina dapat digunakan sebagai bahan pengikat pada campuran beton aspal panas. Persyaratan yang ditentukan untuk daktilitas aspal adalah >100cm.

4.3. Hasil Pengujian Marshall

Adapun hasil uji Marshal adalah :

1. Stabilitas

Stabilitas campuran dalam pengujian marshall ditunjukkan dengan pembacaan nilai stabilitas yang dikoreksi dengan angka tebal benda uji. Stabilitas merupakan kemampuan lapis perkerasan untuk menahan deformasi akibat beban lalu lintas yang bekerja di atasnya, tanpa mengalami perubahan bentuk seperti gelombang dan alur.

Nilai stabilitas Marshall Optimum tercapai pada campuran beton aspal dengan kadar aspal 6,0% dengan hasil rerata nilai stabilitas sebesar 1637 kg. Berdasarkan Spesifikasi Bina Marga 2010 Revisi 3 tentang ketentuan sifat-sifat campuran laston nilai stabilitas minimum untuk lalu lintas sedang yaitu 800 kg, sehingga semua kadar aspal yang digunakan dalam penelitian ini memenuhi persyaratan.

2. Flow atau Kelelahan

Flow atau kelelahan menunjukkan besarnya penurunan atau deformasi yang terjadi pada lapis keras akibat menahan beban yang diterimanya. Penurunan atau deformasi yang terjadi erat kaitannya dengan nilai karakteristik Marshall lainnya, seperti VFB (*Void Filled Bitumen*), VIM (*Void In Mix*) dan stabilitasnya. Nilai flow dipengaruhi antara lain oleh gradasi agregat, kadar aspal dan proses pemadatan yang meliputi suhu pemadatan dan energi pemadatan. Dari besarnya nilai flow tertinggi terdapat pada kadar aspal 7.0% dengan rerata sebesar 3,90 mm.

3. Void Filled Bitumen (VFB)

VFB (*Void Filled Bitumen*), menyatakan presentase rongga udara yang terisi aspal pada campuran yang telah mengalami pemadatan, Nilai VFB ini merupakan pada sifat kededapan air dan udara, maupun sifat elastis campuran. Nilai VFB dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti: energi, suhu pemadatan, jenis dan kadar aspal, serta gradasi agregatnya. Dengan banyaknya rongga yang kosong, air dan udara akan mudah masuk kedalam lapis keras sehingga keawetan dari lapis keras akan berkurang.

Nilai VFB (*Void Filled Bitumen*) pada kadar aspal 5% sebesar 65.11 %.

4. Voids In Mix (VIM)

VIM (*Void In Mix*) adalah banyaknya rongga dalam campuran yang dinyatakan dalam prosentase. Rongga udara yang terdapat dalam campuran diperlukan untuk tersedianya ruang gerak untuk unsur-unsur campuran sesuai dengan sifat elastisnya. Karena itu nilai VIM sangat menentukan karakteristik campuran. Nilai VIM (*Void In Mix*) dipengaruhi oleh gradasi agregat, kadar aspal dan *density*. Jika nilai VIM (*Void In Mix*) yang terlalu tinggi berkurangnya

keawetan dari lapis keras karena rongga yang terlalu besar akan memudahkan masuknya air.

Nilai VIM (*Void In Mix*) pada kadar aspal 5% dengan rerata 5.21%, pada setiap penambahan kadar aspal nilai VIM mengalami penurunan. sehingga dapat disimpulkan bahwa semakin besar kadar aspal maka nilai VIM semakin kecil, dan nilai VIM tertinggi ada pada kadar aspal 5%. Berdasarkan persyaratan Spesifikasi Bina Marga 2010 Revisi 3 tentang ketentuan sifat-sifat campuran Laston nilai VIM (*Void In Mix*) yang memenuhi persyaratan yaitu sebesar 3,0%-5,0%.

5. VMA (*Void In Mineral Aggregate*)

VMA (*Void In Mineral Aggregate*) adalah rongga udara yang ada diantara mineral agregat di dalam campuran beraspal panas yang sudah didapatkan termasuk ruang yang terisi aspal. VMA dinyatakan dalam prosentase dari campuran beraspal panas. VMA digunakan sebagai ruang untuk menampung aspal dan volume rongga udara yang diperlukan dalam campuran beraspal panas, besarnya nilai VMA dipengaruhi oleh kadar aspal, gradasi bahan susun, jumlah tumbukan dan temperatur pemadatan.

Nilai VMA (*Void In Mineral Aggregate*) pada kadar aspal 5% dengan rerata sebesar 14.93%, pada penambahan kadar aspal 5.0% - 7.0% mengalami kenaikan sebesar 17.91%. Jadi nilai VMA (*Void In Mineral Aggregate*) semua memenuhi persyaratan minimal 15%.

Kadar Aspal	VIM	VMA	VFB	Stabilitas	Flow	Marshall Quotient
Bina Marga 2018	3 – 5	>15	> 65	> 900	> 4	> 250
5	5.33	15.04	64.58	1174	2.8	375
5,5	4.91	15.75	68.84	1143	3.1	647
6	4.73	16.66	71.63	1637	3.6	492
6,5	4.29	17.34	75.27	1343	3.6	369
7	3.74	17.91	79.15	1123	3.9	287

Sumber: Hasil Pengujian

Keterangan:

- Memenuhi Spesifikasi
- Tidak Memenuhi Spesifikasi

6. Penentuan Kadar Aspal Optimum

Kadar aspal optimum adalah jumlah aspal yang digunakan dalam campuran agar dapat mencapai persyaratan Stabilitas, Flow, VMA, VIM, dan *density*. Hasil pengujian Marshall terhadap campuran beton aspal panas yaitu nilai kepadatan (*density*), stabilitas (*stability*), VMA (*voids in mineral aggregate*), VFA (*voids filled with asphalt*), VIM (*voids in the mix*) dan kelelahan (*flow*) pada benda uji masing-masing

kadar aspal 2 buah benda uji. Untuk mendapatkan nilai karakteristik aspal yang memenuhi semua persyaratan spesifikasi Bina Marga 2018 Revisi 3, maka perlu dicari kadar aspal optimum ditentukan dengan cara percobaan pengujian Marshall dengan variasi kadar aspal 5%, 5,5%, 6%, 6,5%, 7%. Hasil pengujian Marshall untuk menentukan kadar aspal optimum seperti ditunjukkan pada Tabel dibawah ini:

SIFAT-SIFAT CAMPURAN ASPAL	KADAR ASPAL (%)					Spesifikasi	
	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	Min	Max
Rongga Dalam Campuran atau VIM (%)						3	5.0
Rongga Dalam Mineral Aggregate atau VMA (%)						15	-
Rongga Terisi Aspal atau FVB (%)						55	-
Stabilitas Marshall (KG)						900	-
Kelelehan atau Flow (mm)						2	5
Marshall Quotient (Kg/mm)						250	-
Interposisi Rentang Kadar Aspal yang memenuhi semua persyaratan		5.5			7.0		
Kadar Aspal Optimum %				6.25			

Gambar 2. Grafik Penentuan Kadar Aspal Optimum.

Sumber: Hasil Analisis

Dari hasil rekapitulasi kadar aspal yang ditunjukkan pada gambar 4.6 masing – masing parameter pada uji karakteristik marshall didapat kadar aspal optimum sebesar 5,0 – 7,00% dan yang dipakai 6,25% didapat ;

- Nilai VMA memenuhi syarat pada kadar aspal 5.0%, 5.5%, 6.0%, 6.5% dan 7.0%.
- Nilai VIM yang memenuhi syarat pada kadar aspal 5.5%, 6.0%, 6.5%, dan 7.0%.
- Nilai VFB yang memenuhi syarat yaitu pada kadar aspal 5.0 sampai dengan 7.0%.
- Kadar aspal 5.0% sampai dengan 7.0% yang memenuhi syarat nilai stabilitas.
- Pada kadar Aspal 5.0% sampai dengan 7.0% memenuhi persyaratan nilai Flow yang ditentukan.
- Pada nilai KAO (Kadar Aspal Optimum) kadar aspal 6,25% memenuhi persyaratan VMA, VIM, VFB, Stabilitas, dan Flow.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis data, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut

1) Pengujian agregat

Dari pengujian agregat kasar didapat; nilai keausan 16.70%, kepipihan 6.305, kelonjongan 5.29%, nilai berat jenis sebesar 2.69, (memenuhi), nilai penyerapan sebesar 1.33. Pengujian agregat halus, didapat; nilai berat jenis sebesar 2.27 (tidak memenuhi), nilai penyerapan sebesar 2.56% (memenuhi). Dan berat jenis Abu Batu sebesar

2.45 (tidak memenuhi) dan nilai penyerapan sebesar 2.78%.

2) Pengujian Marshall

Dari hasil pengujian Marshall terhadap stabilitas campuran AC-WC menunjukan nilai stabilitas 1637 kg/cm², kelelehan (flow) 3.905 mm, Marshall Quotient 647 kg/mm, sedangkan nilai Void Filled Bitumen (VFB) 65.11%, Void In Mineral Aggregate (VMA) 17.91%, Void In Mix (VIM) 5.21%, pengujian memenuhi spesifikasi Umum Bina Marga 2010

3) Penentuan Kadar Aspal

Nilai KAO (Kadar Aspal Optimum) = 6,25%

5.2. Saran

- Direkomendasikan untuk campuran beraspal lapis perkerasan agregat Quarry Wai Wasakula dengan kadar aspal optimum 6.4%.
- Perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk dikombinasikan dengan material dari tempat lain, agar meningkatkan kualitas lebih baik lagi untuk campuran lapis aus (AC-WC).

DAFTAR PUSTAKA

- Amal, Andi Syaiful. 2018. *Pemanfaatan Getah Karet Pada Aspal AC 60/70 Terhadap Stailitas Marshall Pada Asphalt Treated Base (ATB)*. <http://ejournal.umm.ac.id/index.php/jmts/article/view/1111>. Diakses 2 Mei 2018
- Badan Pusat Statistik, Kota Ambon Dalam Angka Tahun 2020.
- Direktorat Jendral Bina Marga Kementerian Pekerjaan Umum, *Spesifikasi Teknis Divisi 6 Revisi 3*. 2018. Perkerasan Aspal. Direktorat Jendral Bina Marga Kementerian Pekerjaan Umum: Jakarta.
- Departement Pekerjaan Umum 1999 *Pedoman Perencanaan Campuran beraspal dengan pendekatan kepadatan mutlak*”. No.025/T/BM/1999.
- Departement Pekerjaan Umum 2010 *Spesifikasi Campuran Beraspal Panas*.
- Hardiyatmo C.H, 2011. *Perancangan Perkerasan Jalan Penyelidikan Jalan*. Penerbit Gajah Mada Univercity Press, Yogyakarta.
- Louhenapessy O dan Manupasa E. A. 1994. *Perencanaan Campuran Aspal Beton dengan menggunakan Agregat dari Pulau Ambon*. Universitas Kristen Indonesia Maluku, Ambon.
- Rancangan Standar Nasional Indonesia. 2003. *Metode Pengujian Campuran Beraspal Panas Dengan Alat Marshall*. RSNI-M-01-2003. Badan Standarisasi Nasional, Bandung.
- Saodang H 2005. *Perancangan Perkerasan Jalan*. Buku 2, Penerbit Nova, Bandung.

- SNI 03-1968- 1990. *Metode Pengujian tentang Analisis Saringan Agregat Kasar dan Halus. :* Pustran Balitbang Pekerjaan Umum
- SNI 03-1969-1990. *Metode Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar:* Pustran Balitbang Pekerjaan Umum.
- Sukirman, Silvia. 2003. *Perkerasan Lentur Jalan Raya*. Bandung: Nova.
- Trsilvana, Krisna S, Djakfar dan Bowoputro. 2018. Pengaruh Penambahan Bahan Alami Lateks (Getah Karet) Terhadap Kinerja Marshall Aspal Porus. https://media.neliti.com/media/publications/117202-ID-pengaruh_penambahan_bahan_alami_lateks_g.pdf . Diakses 2 Mei 2018.