

Pengaruh Temperatur Pencampuran Terhadap Campuran AC-BC Dengan Menggunakan Batu Sungai Seriti

Nobertus Pasambo ^{*1}, Alpius ^{*2}, Louise Elizabeth Radjawane^{*3}

^{*1} Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Universitas Kristen Indonesia Paulus Makassar, Indonesia pasambonobertus315@gmail.com

^{*2,3} Dosen Program Studi Teknik Sipil, Universitas Kristen Indonesia Paulus Makassar, Indonesia alpiusnini@gmail.com^{*2} dan eliz_louise@yahoo.com^{*3}

Corresponding Author: eliz_louise@yahoo.com

Abstrak

Pada lapis perkerasan suhu sangat penting dalam pengaruh kekuatan campuran pada aspal. Maka jika suatu pencampuran aspal tidak pada suhu yang ditentukan maka ikatan antar agregatnya berkurang dan akan membuat campuran menjadi lemah. Dalam penelitian ini, maksud dan tujuan adalah untuk menguji suhu pencampuran campuran AC-BC menggunakan aspal 5%. Metodologi dalam penulisan ini adalah perancangan komposisi campuran AC- BC dan juga uji perendaman *Marshall* guna memperoleh nilai Stabilitas *Marshall* Sisa (SMS). Dari penelitian yang sudah dilakukan didapat nilai campuran AC-BC pada variasi dengan suhu pencampuran yaitu 120°C, 130°C, 140°C, 150°C, dan 160°C dengan nilai Stabilitas 1373,40, Flow 2,40 mm, VIM 3,46 %, VMA 15,27 %, FVB 77,33 %. Melalui serangkaian penelitian yang sudah dilakukan maka diambil kesimpulannya bahwa suhu pada suatu campuran sangat mempengaruhi nilai parameter *Marshall*.

Kata kunci: Suhu, Pencampuran, AC-BC.

Abstract

In the pavement layer temperature is very important in influencing the strength of the mixture on the asphalt. So if an asphalt mixture is not at the specified temperature, the bonds between the aggregates are reduced and will make the mixture weak. In this study, the intent and purpose was to test the mixing temperature of the AC-BC mixture using 5% asphalt. The methodology in this paper is the design of the AC-BC combination composition and also the Marshall immersion test in order to obtain the Marshall Residual Stability (SMS) value. From the research that has been done, it is obtained that the AC-BC mixture values in variations with mixing temperatures are 120°C, 130°C, 140°C, 150°C, and 160°C with the value of Stability 1373.40, Flow 2.40 mm, VIM 3.46 %, VMA 15.27 %, FVB 77.33 %. Through a series of studies that have been carried out, it is concluded that the temperature in a mixture greatly affects the Marshall parameter value.

Keywords: AC-BC, Mixing, Temperature.

PENDAHULUAN

Pada campuran perkerasan jalan suhu sangat mempengaruhi kekuatan campuran aspal tersebut, pada saat pencampuran aspal, jika suhu yang digunakan tidak sesuai dengan peraturan yang berlaku, akan menyebabkan agregat tidak meningkatkan ikatan antara agregat dengan aspal, yang akan mudah merusak lapisan jalan [1].

Faktor penyebab kerusakan jalan yang terjadi antara lain yaitu perubahan pada suhu, cuaca, dan temperatur udara. Kondisi ini menyebabkan campuran beraspal di lapangan tidak dapat dihindarkan dengan baik pada lokasi pembangunan jalan karena suhu pencampuran tidak sesuai dengan standar. Suhu sangat memengaruhi nilai parameter *marshall* yang dihasilkan. Suhu tinggi pada saat pencampuran aspal akan menyebabkan *bleeding*, sehingga dapat mempengaruhi nilai dari setiap karakteristik *marshall* melalui pengujian *marshall* [2].

Pada penelitian ini dilanjutkan dengan memeriksa suhu pencampuran terhadap batu sungai seriti dengan menggunakan lapisan AC-BC juga mengetahui apakah material batu sungai seriti yang digunakan memenuhi standar spesifikasi terhadap suhu

Untuk mengetahui hal tersebut dilakukan penelitian dengan berbagai variasi suhu yang telah ditentukan agar dapat mengetahui pengaruh suhu terhadap perkerasan. Berdasarkan latar belakang tersebut maka judul penelitian yang dipilih adalah “Pengaruh Temperatur Pencampuran Terhadap Campuran AC-BC Dengan Menggunakan Batu Sungai Seriti” Pengujian ini dilakukan dengan melanjutkan penelitian sebelumnya [3].

Adapun penelitian sejenis dari beberapa artikel ilmiah ialah “Efek Variasi Suhu Pemadatan Campuran Laston Lapis Pondasi (AC-Base) dengan Penambahan Limbah Plastik”. Cara campuran limbah plastik PET dipakai cara basah. Jenis suhu Pemadatan diantara 100 °C sampai 180 °C yang naiknya setiap 10 °C. “Pengaruhnya Suhu Pemadatan dalam Lapis Perkerasan Laston (HRS-WC) dengan Bahan Ikut *Retona Blend 55*”. Dalam kajian ini kadar aspal optimum campuran adalah 6,5% sedangkan suhu pemadatan yang ditinjau yaitu mulai dari 125 °C -145 °C. “Suhu Pemadatan Campuran AC-WC Memakai Batu Sungai Balusu Kabupaten Toraja Utara”. Variasi suhu terhadap campuran AC-WC dengan menggunakan material dari sungai balusukabupaten toraja utara”, variasi suhu pemadatan adalah 90 °C, 100 °C, 110 °C, 120 °C, 130 °C, kadar aspal yang digunakan 6%. “Variasi Suhu Pemadatan Pada Campuran Beton Aspal Menggunakan Bahan Tambah *Anti Stripping*”. Tujuan dalam penelitian ini untuk mendapatkan nilai Marshall dengan berbagai variasi suhu pada pembuatan aspal yaitu 70 °C, 90 °C, 110 °C, 130 °C, dan 150 °C dengan kadar aspal optimum 0,6% dan *wetflix Be* 0,3% terhadap kadar aspal optimum. Pengaruh Suhu Pemadatan Campuran Perkerasan Lapisan antara AC-BC”. Tujuannya kajian ini untuk mengetahui pengaruh jenis perubahan suhu dalam pemrosesan pemadatan aspal yang panas (*asphalt hotmix*) lapis antara AC-BC. Kadar aspal yang digunakan untuk batas tengah yaitu 6,1% dan batas bawah 6,85%, variasi suhu yang ditinjau yaitu 115 °C -155 °C. “Pengaruh Temperatur Pemanasan Aspal Dan Air Pembentuk Aspal Busa Terhadap Sifat Asli Aspal”. Penulisan ini melakukan kajian mengenai perubahan dari sifatnya aspal pen 60 didalam pembentukan aspal busa memakai alat, (*Wiertgen Laboratory- Scale for foam bitumen, 10S type*). Aspal ini di panaskan dalam jenis temperatur 160 °C hingga 180 °C. “Uji Stabilitas Aspal BGA 5 atau 20 Dengan Variasi Suhu Pemadatan”. Tujuannya kajian ini untuk mengetahui pengaruh dari suhu pemadatan kepada stabilitas marshall memakai BGA 5 atau 20. Kadar aspal yang digunakan yaitu 6,85% BGA 17,5% dan suhu pemadatan 120 °C, 100 °C, 80 °C, dan 60 °C.

”Pengaruh suhu yang menurun dengan tidak ada pemanasan berulang pada Parameter *Marshall* Campuran Aspal Beton. Kajian ini memiliki tujuan untuk melakukan analisis pengaruh dari suhu yang menurun dengan tidak ada pemanasan berulang pada ciri khas campuran”. Penilaian suhu optimum pada campuran tidak adanya pemanasan berulang ialah 104,81°C, pada campuran dengan pemanasan berulang 75 °C. “Pengaruh Temperatur Pada Campuran AC-WC (*Asphalt Concrete-Wearing Course*) Terhadap Karakteristik *Marshall*”. Suhu yang diteliti dalam penelitian ini adalah 80 °C, 110 °C, 140 °C, 160 °C, 170 °C, 200 °C, 220 °C, dan suhu 250 °C. ”Analisis Variasi Suhu Pencampuran Terhadap Durabilitas *Asphaltic Concrete-Wearing Course* (AC-WC ASB H)”. Variasi suhu campuran serta pemadatan yang

dipakai ialah 105°C serta 95°C, 115 °C serta 105 °C serta 115. Kajian ini memakai asbuton butir T 15 atau 25 Ex. Temperatur campuran pada Parameter *Marshall* dalam Campuran Lapis Aspal Beton. Kajian ini bertujuan supaya mengerti pengaruhnya variasi suhu pemrosesan pencampuran pada lapis aspal beton AC-WC (*Asphalt Concrete-Wearing Course*) gradasi halus pada batas tengah dan batas bawah parameter *marshall*. Nilai kadar aspal optimum yang digunakan adalah batas tengah 5,7 % serta batas bawah 6,8 % pada pencampuran variasi suhu dari 120 °C, 130 °C, 140 °C, 150 °C serta 160 °C. Pengaruh Suhu Pencampuran serta Pemadatan Agregat Batu Pecah Madura Desa Asem Jaran Kecamatan Banyuates Kabupaten Sampang dalam Campuran Aspal Panas (*Hotmix*) *Asphalt Concrete Wearing Course* (AC-WC) pada ciri khas *Marshall*. Dari hasil pengujian *marshall* disimpulkan bahwa dari variasi suhu pencampuran dan pemadatan 160/146 °C, 170/156 °C, 180/166 °C, 190/176 °C dan 200/186 °C sangat berpengaruh terhadap hasil uji dari setiap variasi suhu pencampuran dan pemadatan. Variasi Temperatur Pencampuran Aspal Menggunakan *Anti Stripping Agent* Terhadap Karakteristik *Marshall*. Gradasi campuran yang digunakan yaitu laston AC-WC. Variasi temperatur yang digunakan yaitu 140 °C, 150 °C, 160 °C, 170 °C, dan 180 °C. Campuran aspal yang digunakan berbentuk zat anti ngelupas berbentuk *Anti Stripping Agent* yang berupa *Wetfix-Be* serta *Wetbond-Sp* serta pemakaian kadar aspal 0,3% dan 0,4%. “Pemanfaatan Batuan Sungai Seriti di Kabupaten Luwu Pada Campuran AC-BC” dengan Rancangan komposisi campurannya diperoleh proporsi agregat kasar 42,82 % agregat halus 45,73 % *filler* 5,45 % menggunakan kadar aspal optimum 6,00 %.[4]

METODOLOGI

1. Tahapan Penelitian

Secara garis besar penelitian yang dicoba di laboratorium akan disajikan dalam beberapa tahapan dimulai dengan mempersiapkan Aspal pen 60/70, dan semen sebagai *filler* serta agregat kasar dan halus yang pengambilannya berasal dari Sungai Seriti, Ada pula luas total wilayah sungai Seriti adalah 48.732 ha (487,32 km²) serta sungai utama pada wilayah aliran sungai ini adalah dengan panjang 69 km. Selanjutnya menentukan komposisi campuran Laston AC-BC dan lama waktu perendaman. Proses berikutnya pembuatan benda uji dengan memanaskan aspal dengan agregat serta *filler* terlebih dahulu pada suhu $\geq 150^{\circ}\text{C}$, kemudian material di tuangkan kedalam wadah diaduk hingga tercampur rata bersamaan dengan pengujian penelitian terhadap suhu 120 °C sampai 160 °C dilakukan untuk mendapatkan nilai suhu optimum dari masing-masing sampel setelah proses pencampuran dituangkan lagi didalam wadah untuk diletakan dalam alat *Mix Design* kemudian dijalankan pemadatan campuran, akhir sampel dilakukan pengujian dalam alat *marshall* supaya memperoleh nilai yang stabilitas, *flow*. Angka telah didapatkan dari pengujian dilaboratorium kemudian dilakukan pengolahan data dan pembahasan untuk keperluan laporan skripsi.

2. Pemeriksaan Karakteristik Agregat (Data Sekunder)

Berdasarkan hasil pemeriksaan karakteristik yang sudah dilaksanakan oleh penelitian sebelumnya maka Material agregat kasar serta agregat halus pada kali Seriti Kabupaten Luwu dengan hasil datanya dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 1. Data Karakteristik Agregat

No	Pengujian	Metode	Spesifikasi Umum		Satuan	Hasil uji	Keterangan
			Bina Marga, 2018				
			Minimal	Maksimal			

1	Keausan Agregat						
	Bagian A	<i>SNI</i>				13,00	
	Bagian B	2417:20	-	40	%	11,72	Memenuhi
	Bagian C	08				8,04	
	Bagian D					15,72	
2	Berat Jenis Penyerapan Agregat Kasar	<i>SNI</i>					
	(Bulk)	1969:20	2,5	-	%	2,66	Memenuhi
	(SSD)	16	2,5	-		2,70	
	(Apparent)		2,5	-		2,75	
	(Penyerapan)		-	3		1,26	
	Berat Jenis Penyerapan Agregat Halus	<i>SNI</i>					
	(Bulk)	1970:20	2,5	-	%	2,69	Memenuhi
	(SSD)	16	2,5	-		2,72	
	(Apparent)		2,5	-		2,78	
	(Penyerapan)		-	3		1,11	
3	Analisis Saringan						
	3/4"		90	100		95,06	
	1/2"		75	90		88,69	
	3/8"		66	82		78,34	
	Nomor.4	<i>SNI</i>	46	64		59,74	
	Nomor.8	<i>ASTM</i>	30	49	%	40,62	Memenuhi
	Nomor.16	<i>C136:20</i>	18	38		25,72	
	Nomor.30	12	12	28		18,71	
	Nomor.50		7	20		12,43	
	Nomor.100		5	13		8,29	
	Nomor.200		4	8		6,16	
	PAN		0	0		0	
4	Agregat Yang Lolos Saringan No. 200	<i>SNI</i> <i>ASTM</i> <i>C117:20</i> 12	-	10	%	8,0	Memenuhi
5	Nilai Setara Pasir	<i>SNI 03-</i>					
	<i>Sand Equivalent</i>	4428-	50	-	%	97,56	Memenuhi
	Nilai Setara Pasir	1997	-	-		2,44	
6	Partikel Pipih						
	3/4"					9,01	
	1/2"	<i>ASTM</i>	-	10	%	8,75	
	3/8"	<i>D-4791-</i>				6,58	
	1/4"	10				0,00	Memenuhi
	Partikel Lonjong	<i>Perband</i>					
	3/4"	<i>ingan</i>				9,02	
	1/2"	1:5	-	10	%	9,40	
	3/8"					5,06	
	1/4"					0,00	
7	Kelekatan Agregat Terhadap Aspal	<i>SNI</i> 2439- 2011	≥95	-	%	>98	Memenuhi
8	Berat Jenis Filler	<i>SNI</i>	-	-	%	3,09	Memenuhi

a. Keausan Agregat

Perolehan uji keausan agregat yang memakai Alat *Abrasi Los Angeles* didapatkan nilai ketahanannya, agregat kasar pada keausan dari Bagian A ialah 13,00%, Bagian B ialah 11,72%, Bagian C adalah 8,04% serta Bagian D ialah 15,72%. Pada keseluruhan perolehan uji, setiap bagian memenuhi Spesifikasi Bina Marga 2018 yakni pada nilai maksimumnya 40%. Maka bisa dilihat bahwasannya agregat pada Sungai Seriti dipakai sebagai materi lapisan permukaan jalanan bisa tahan dari keausan.

b. Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar

Perolehan uji berat variasi serta penyerapan agregat kasar yang memakai 2 sampel didapatkan nilai pada Berat Jenis *Bulk* ialah 2,66% berat jenis SSD ialah 2,70% berat jenis semunya ialah 2,75% serta Penyerapan Air ialah 1,26%. Keseluruhan perolehan uji memenuhi Spesifikasi secara Umum Bina Marga 2018 yakni pada Berat macam *Bulk*, Berat macam SSD serta Berat Jenis Semu ialah minimal 2,5% serta Penyerapan Air maksimal 3% ataupun bisa dibilang bahwasannya penyerapan agregat sedang.

c. Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus

Perolehan uji Berat Jenis macam Penyerapan Agregat Halus didapatkan nilai pada Berat Jenis *Bulk* ialah 2,69 %, Berat Jenis SSD ialah 2,72 %, Berat Jenis Semunya ialah 2,78% serta Penyerapan airnya ialah 1,11%. Keseluruhan perolehan uji memenuhi syarat Umum Bina Marga 2018 yakni pada Berat Jenis *Bulk*, Berat Jenis, Berat Jenis Semunya ialah minimal 2,5% serta Penyerapan Air maksimalnya ialah 3%.

d. Analisa Saringan Agregat

Perolehan uji Analisa Saringan Agregat didapatkan nilai dari tiap saringan dimulai pada analisa saringan agregat kasarnya 3/4, 1/2, 3/8, 4. Serta pada analisa saringan agregat halusnya dimulai dari saringan Nomor 8, Nomor 16, Nomor 30, Nomor 50, Nomor 100, Nomor 200, serta PAN (*filler*) sudah memenuhi Spesifikasi Umum Bina Marga 2018.

e. Hasil Pengujian Agregat Lolos Ayakan No. 200

Pada perolehan uji agregat lolos ayakan Nomor. 200 didapatkan perolehan 8% maka memenuhi Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 yakni maksimalnya 10%.

f. Hasil Pengujian Nilai Setara Pasir

Dari perolehan uji ini didapatkan hasil rata-ratanya pada nilai *Sand Equivalent* (SE) ialah 97,56% serta kadar lumpurnya 2,44%. Keduanya memenuhi ketentuan Umum Bina Marga 2018 yakni minim 50% pada *Sand Equivalent* serta maksimalnya 5% pada kadar lumpur.

g. Hasil Pengujian Partikel Pipih dan Lonjong agregat kasar

Dari perolehan uji partikel pipih serta lonjong agregat kasar didapatkan partikel pipihnya yakni 9,01%, 8,75%, 6,58%, serta 0,00%. Serta partikel lonjong yakni 9,02%, 9,40%, 5,06% serta 0,00%. nilai itu sudah memenuhi Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 yakni maksimal 10%.

h. Hasil Pengujian Kelekatan Agregat Terhadap Aspal

Dari perolehan uji Kelekatan Agregat pada Aspal didapatkan nilai sebesar 98,00% dimana memenuhi ketentuan Umum Bina Marga 2018 yakni minimum 95%.

3. Pemeriksaan Berat Jenis Filler (SNI ASTM 136:2012), (Data Sekunder)

Dari perolehan uji *filler*. Menurut Bina Marga 2018 tidaklah dicantumkan nilai batasan pada berat *filler*. *Filler* yang dipakai ialah Semen *Portland*.

4. Pemeriksaan Karakteristik Aspal (Data Sekunder)

Tabel 2. Data Pengujian Karakteristik Agregat

Jenis	Metode	Spesifikasi	Satuan	Hasil Uji	Keterangan
-------	--------	-------------	--------	-----------	------------

Pengujian		Bina Marga			
Penetrasi 25°C	SNI 06-2456-2011	60 – 70	0,1 mm	66,7	Memenuhi
Daktilitas 25°C	SNI 2432-2011	≥100	Cm	150	Memenuhi
Titik Lembek (°C)	SNI 2434-2011	≥48	°C	50,2	Memenuhi
Titik Nyala (°C)	SNI 2433-2011	≥232	°C	290	Memenuhi
Berat Jenis Aspal	SNI 2441-2011	≥1.0	-	1,015	Memenuhi
Berat Yang Hilang (%)	SNI 06-2441-1991	≤0,8	%	0,434	Memenuhi
Penetrasi pada TFOT	SNI 06-2440-1991	≥54	% semula	84,7	Memenuhi

a. Hasil Pengujian Penetrasi pada 25°C

Dari perolehan uji penetrasi dalam Tabel 2 didapatkan hasil data nilai penetrasi ialah 66,7 mm. Perolehan uji sudah penuhi standar Bina Marga 2018 yakni 60 - 70 (0,1) mm.

b. Hasil Pengujian Daktilitas 25°C

Pada perolehan uji daktilitas diperoleh nilai rata-ratanya 150 cm. Perolehan ini masuk didalam persyaratan yang di tentukan pada SNI 2432-2011 yakni ≥100 cm.

c. Hasil Pengujian Titik Lembek (°C)

Pada perolehan ujian titik lembek aspal diperoleh nilai rata-ratanya 50,2°C. Perolehan ini masuk didalam persyaratan yang di tentukan didalam SNI 2434-2011 yakni ≥48°C.

d. Hasil Pengujian Titik Nyala (°C)

Pada perolehan ujian Titik Nyala didapat nilai rata-ratanya 290°C. Hasilnya tersebut masuk didalam persyaratan yang ditunjukkan didalam SNI 2433-2011 yakni ≥232°C.

e. Hasil Pengujian Berat Jenis

Pada perolehan ujian daktilitas dihasilkan nilai rata-ratanya 1,015gr/cc. Pendapatan ini masuk didalam persyaratan yang ditetapkan didalam dalam SNI 2441-2011 yakni ≥1,0.

f. Hasil Pengujian Berat yang hilang

Pada perolehan ujian turunnya berat aspal hasilnya nilai rata-rata 0,434 %. Perolehan tersebut masuk didalam persyaratan yang ditetapkan didalam dalam SNI 06-2441-1991 yakni ≤0,8 %

g. Hasil Pengujian Penetrasi pada 25°C TFOT

Pada perolehan ujian penetrasi pada TFOT hasil berat aspal didapat nilai rata-ratanya 84,7%. Perolehan tersebut masuk didalam persyaratan yang ditetapkan didalam SNI 06-2456-1991 yakni ≥54 % pada penetrasi sebelumnya hilang berat.

5. Rancangan Campuran Laston AC-BC

Sesudah perolehan perhitungan yang didapat, sehingga rancangan yang dipakai dalam campuran Laston AC-BC adalah.

Tabel 3. Rancangan Campuran Laston AC-BC

Persentase aspal 5%	Variasi Temperatur Laston AC-BC				
	120°C	130°C	140°C	150°C	160°C
Berat Agregat (gram)	1140	1140	1140	1140	1140

Berat Aspal (gram)	60	60	60	60	60
Berat Campuran (gram)	1600	1600	1600	1600	1600

6. Pembuatan Benda Uji Campuran Laston AC-BC

Pembuatan Benda uji pada campuran Laston AC-BC serta penelitian ini memakai Variasi Temperatur yang sudah ditentukan mulai dari 120°C-160°C dengan persentase aspal yaitu 5%. Total benda pengujian yang nantinya dilakukan adalah 15 butir uji *Marshall konvensional* dan 3 benda uji *Marshall Immersion* kemudian dilakukan perbandingan untuk mendapatkan suhu optimum.

Tabel 3. Benda Uji Campuran Laston AC-BC

Persentase aspal 5%	<i>Marshall Konvensional</i>	<i>Marshall Immersion</i>
120°C	3 buah	3 buah
130°C	3 buah	
140°C	3 buah	
150°C	3 buah	
160°C	3 buah	

ANALISA DAN PEMBAHASAN

1. Karakteristik Marshall Konvensional

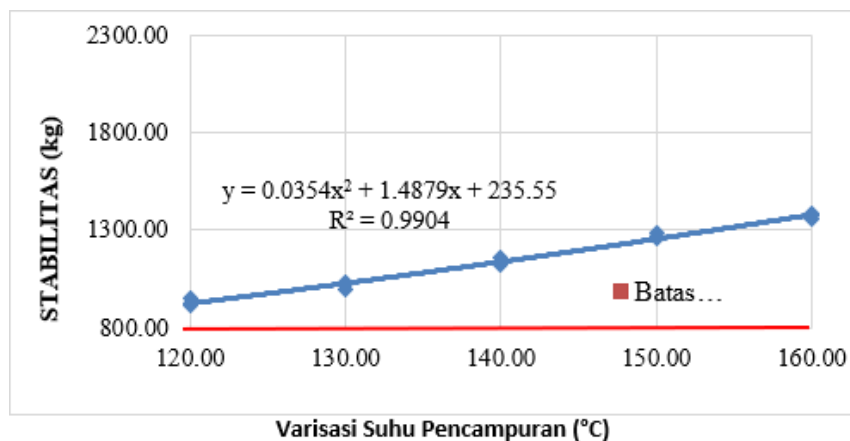
Hasil Pengujian Karakteristik *Marshall Konvensional* meliputi Stabilitas, VIM, *Flow*, VMA, VFB. Dengan Menggunakan Variasi Suhu 120°C, 130°C, 140°C, 150°C, 160°C serta Persentase Aspal 5%.

Tabel 4. Hasil Pengujian Marshall Konvensional

Persentase Aspal 5%	Stabilitas	VIM	<i>Flow</i>	VMA	VFB
	Minimal 800 (kg)	3-5 (%)	2-4 (mm)	Minimal 14 %	Minimal 65 %
120°C	930,86	4,69	3,67	16,35	71,30
130°C	1014,79	4,32	3,30	16,03	73,02
140°C	1136,87	4,12	2,90	15,85	74,00
150°C	1270,40	3,54	2,60	15,67	74,99
160°C	1373,40	3,46	2,40	15,27	77,33

a. Analisa terhadap Stabilitas

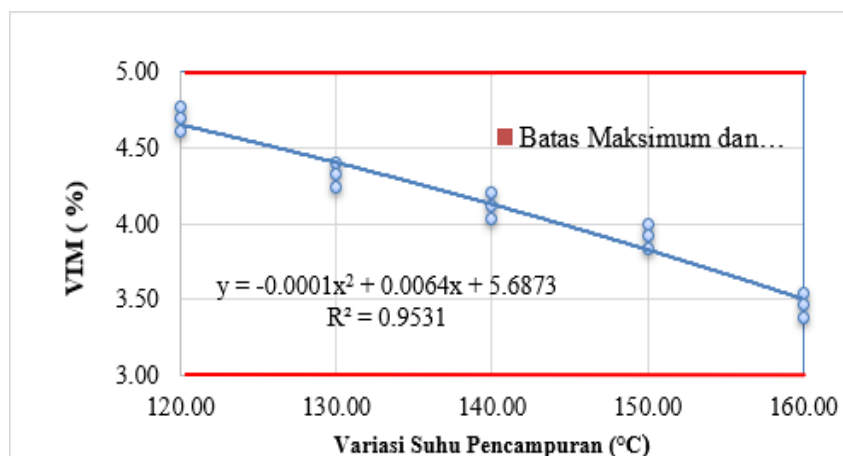
Dengan menggunakan Variasi Suhu pencampuran Stabilitas meningkat seiring bertambahnya suhu pencampuran mulai dari 120°C sampai 160°C. Dilihat pada grafik stabilitas suhu mengalami kenaikan dimana suhu yang semakin tinggi akan semakin baik menyelimuti rongga-rongga campuran pada aspal karena sifat aspal yang mudah mencair ketika dipanaskan. Hal ini membuat agregat dengan aspal merekat dengan sempurna sehingga menghasilkan nilai yang lebih baik. Dilihat pada gambar 1 dibawah ini.



Gambar 1. Grafik Hubungan Variasi Suhu Pencampuran dengan Stabilitas

b. Analisa terhadap VIM (Void in Mix)

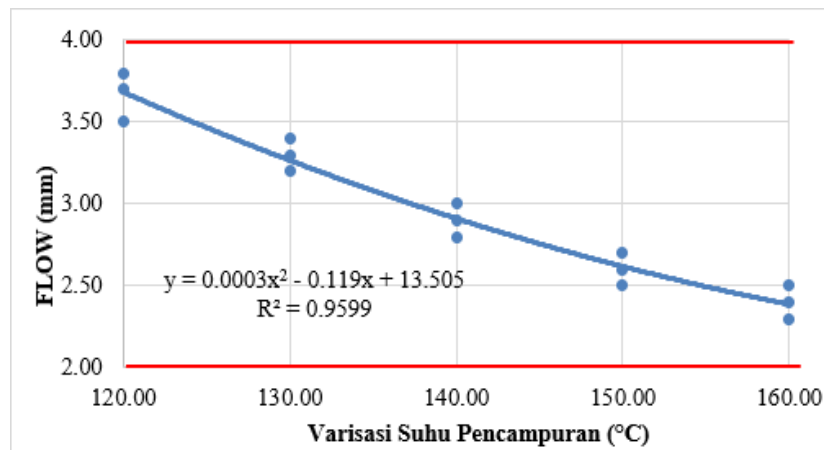
Void in the mix (VIM) ataupun rongga udara didalam campuran ialah rongga udara yang masih tersisa sesudah campuran beton aspal dibuat padat. Rongga udara didalam campuran yang sangat besar nantinya membuat berkurangnya sifatnya kedepan air maka dapat membuat turun sifat durabilitasnya ataupun kedepan serta keawetan beton aspal serta apabila rongga udara sangat kecil nantinya berakibat terjadinya *bleeding* dalam temperatur yang sangat tinggi. Temperatur pencampuran dari nilai VIM yang diperoleh menjadi lebih kecil karena aspal mudah meleleh pada temperatur tinggi, sehingga mudah untuk mengisi rongga-rongga agregat didalam campuran. Sebutan lainnya VIM makin meningkatkan dalam suhu rendah aspal tersulit menyelimuti agregat karena aspal serta agregat tidak bisa tercampur dengan cara sempurna. Seperti dalam Gambar 2 berikut.



Gambar 2. Grafik Hubungan Variasi Suhu Pencampuran dengan VIM

c. Analisa terhadap Flow

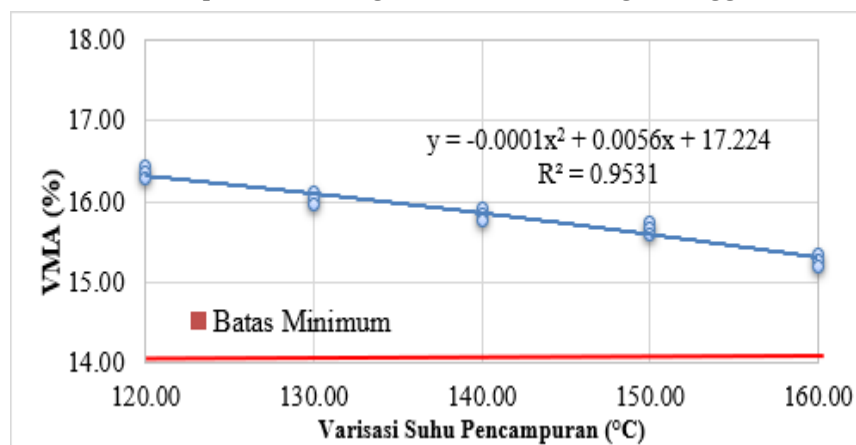
Suhu campuran pada grafik dengan nilai *flow* mengalami penurunan seiring bertambahnya suhu pencampuran mulai dari 120°C sampai 160°C. makin tinggi suhunya nilai *Flow* nantinya makin kecil, perihal ini disebabkan pencampuran pada suhu yang tinggi nantinya berakibat aspal semakin cair maka aspal dengan mudanya mengisi rongga-rongga didalam pencampuran. *Flow* yang semakin sedikit nantinya berakibat kelenturan pencampuran makin menurun maka campuran makin padat serta keras begitupun kebalikannya dalam saat suhu pencampurannya rendah maka nilai *Flow* makin besar sebab rongga didalam campuran yang banyak tidaklah diselimuti secara sempurna oleh aspal. Dilihat pada gambar 3 berikut.



Gambar 3. Grafik Hubungan Variasi Suhu Pencampuran dengan Flow

d. Analisa terhadap VMA (Void in Mineral Aggregate)

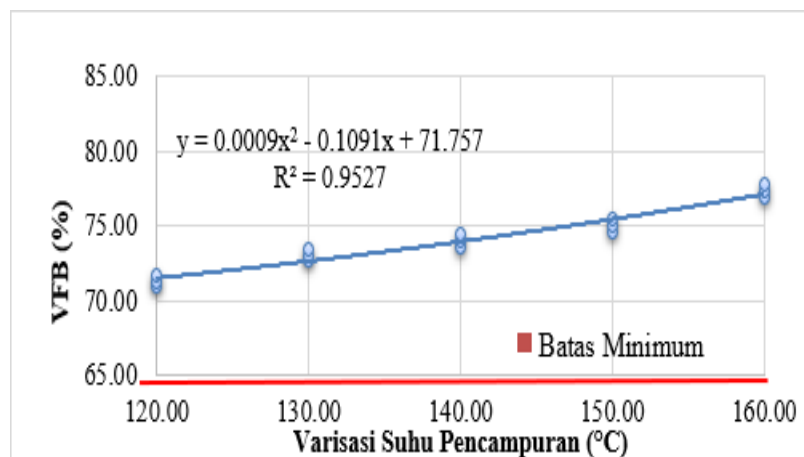
Void in Mineral Aggregate (VMA) ataupun rongga udaranya diantara butiran agregat ialah rongga udara didalam pencampuran beton aspal padat tanpa adanya selimut aspal rongga udara dalam agregat nantinya memberikan peningkatan apabila agregat yang dipakai memiliki gradasi terbuka. Perolehan kajian menunjukan bahwa nilai VMA yang diperloeh makin kecil seiring bertambah suhu pencampuran dalam campuran yang ada aspalnya. Perihal tersebut dikarenakan aspal masih didalam situasi cair maka mudah terisi rongga-rongga didalam agregat begitu sebaliknya dalam saat suhu rendah sehingga nilai VMA yang didapatkan makin besar sebab aspal mulai mengeras maka sulit mengisi rongga didalam agregat.



Gambar 4. Grafik Hubungan Variasi Suhu Pencampuran dengan VMA

e. Analisa terhadap VFB (Void Filled with Bitumen)

Volume of voids filled with asphalt ataupun volume rongga udara beton aspal yang ada isinya aspal ialah bagian dari VMA yang terisi dari aspal, tidak salah satu didalamnya aspal yang terabsosi oleh tiap-tiap butiran agregat. Oleh karena itu, aspal yang isi VFB ialah aspal yang memiliki fungsi agar dapat menyelimuti butir-butir agregat didalam beton aspal padat. Atau pun sebutan lainnya VFB ialah persentase volume beton aspal padat yang jadi selimut aspal. Makin tinggi suhu pencampuran sehingga nilai VFB yang didapatkan makin besar. Perihal ini di pengaruhi sebab suhu tinggi sehingga aspal makin cair maka aspal dengan gampang isi rongga-rongga didalam campuran semakin banyaknya rongga yang terisi dari aspal efektif, begitu pun sebaliknya dalam saat suhu pencampuran rendah sehingga aspal mulai mengeras maka rongga yang tidak terisi oleh aspal didalam campuran makin tinggi.



Gambar 5. Grafik Hubungan Variasi Suhu Pencampuran dengan VFB

f. Penentuan Suhu Optimum

Suhu optimum adalah nilai terbaik dari rentang suhu yang memenuhi semua spesifikasi campuran. Penelitian ini mengambil variasi suhu dari 120°C sampai 160°C dengan interval 10°C. Berdasarkan hasil analisis campuran dengan menggunakan kadar aspal 5% untuk campuran AC – BC menggunakan variasi suhu 120°C, 130°C, 140°C, 150°C, dan 160°C. Suhu aspal optimum yang akan digunakan terhadap lapisan AC - BC dengan kadar 5% yaitu 160°C dimana pada suhu 160°C mempunyai nilai stabilitas yang lebih baik. Memenuhi Spesifikasi Bina Marga 2018.

KESIMPULAN

Hasil penelitian pengaruh variasi suhu proses pencampuran diperoleh suhu Optimum yaitu 160°C . Dengan nilai parameter *marshall* ialah. Stabilitas 1373,40 kg, *flow* 2,40 mm, VIM 3,46%, VMA 15,27%, FVB 77,33%. Nilai Stabilitas *Marshall* Sisa dari hasil pengujian *marshall Immersion* sebesar 94,5%, dengan menggunakan kadar aspal 5,0 % diperoleh suhu optimum 160°C. Memenuhi standar (dibawah 90 %).

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. P. Umum, Spesifikasi Umum 2018, Jakarta: Pusat Litbang Prasarana Transportasi Badan Penelitian Dan Pengembangan.
- [2] Akem, "Pengaruh Suhu Pemadatan pada Lapis Perkerasan Lataston (HRS-WC) yang Menggunakan Bahan Pengikat Retona Blend 55," J. Tek. Sipil Untan, vol. 12, no. 2, pp. 18, 2012.
- [3] L. G. Bitu, "Uji Stabilitas Aspal BGA 5/20 Dengan Variasi Suhu Pemadatan," MEDIA Inov. Tek. Sipil Unidayan, vol. 9, no. 1, pp. 18–25, 2020.
- [4] T. J. Irwanto, "Pengaruh Variasi Suhu Pencampuran Dan Pemadatan Agregat Batu Pecah Madura (Desa Asem Jaran Kecamatan Banyuates Kabupaten Sampang) Pada Campuran Aspal Panas (Hotmix) Asphalt Concrete Wearing Course (AC-WC), Terhadap Karakteristik Marshall," J. PILAR Teknol. J. Ilm. Ilmu Ilmu Tek., vol. 4, no. 1, pp. 6–14, 2019.
- [5] R. Rachman, "Karakteristik Campuran HRS – BASE Menggunakan Bubuk Dolomit Sebagai Filler," dalam Konferensi Nasional Teknik Sipil Ke 13, Banda Aceh, Sep 2019, vol. 1, hlm. 420–430.
- [6] A. W. dan K. P. M. Zainul Arifin, "Pengaruh penurunan Suhu (Dengan dan Tanpa Pemanasan Ulang) Terhadap Parameter Marshall campuran Aspal Beton," Rekayasa Sipil, vol. 2, no. 2, pp. 87–99, 2008.
- [7] A. F. Latif, A. T. Sombolinggi, R. Rachman, dan B. Kusuma, "The effect of gradation on the mixed characteristics of HRS-WC using campurejo material," dalam Annual Conference on Computer Science and Engineering Technology (AC2SET) 2020, Medan, 2021, vol. 1088 (2021) 012086. doi: 10.1088/1757-899X/1088/1/012086.

- [8] V. Mangetan, R. Mangontan, and Alpius, "Penggunaan Batu Sungai Seriti Kabupaten Luwu pada Campuran AC-BC," *Paulus Civ. Eng. J.*, vol. 3, no. 1, pp. 76–84, 2021, doi: 10.52722/pcej.v3i1.207.
- [9] A. F. Mawardi, M. Machsus, M. Khoiri, and H. Gunawan, "Efek Variasi Suhu Pemadatan Campuran Laston Lapis Pondasi (AC-Base) dengan Penambahan Limbah Plastik," *J. Apl. Tek. Sipil*, vol. 18, no. 1, pp. 139–144, 2020.
- [10] R. A. R. Seppo, R. Rachman, dan N. Ali, "Variasi Suhu Pemadatan Campuran AC-WC Menggunakan Batu Sungai Balusu Kabupaten Toraja Utara," *J. Matriks Tek. Sipil*, vol. 9, no. 1, hlm. 23–31, 2021, doi: <https://doi.org/10.20961/mateksi.v9i1.49248>.
- [11] R. Mildawati, "Pengaruh Temperatur Pada Campuran AC-WC (Asphalt Concrete-Wearing Course) Terhadap Karakteristik Marshall," *J. Saintis*, vol. 13, no. 2, pp. 1–9, 2013.
- [12] R. Rachman, "Variasi Suhu Pemadatan Campuran AC-WCRR Menggunakan Batu Sungai Balusu Kabupaten Toraja Utara," *Matriks Tek. Sipil*, vol. 9, no. 1, p. 23, 2021.
- [13] B. Raharjo, P. Pratomo, and H. Ali, "Pengaruh Suhu Pemadatan Campuran Untuk Perkerasan Lapis Antara (AC-BC)," *Jurnal Rekaya Sipil Dan Desain*, vol. 4, no. 1, pp. 43–50, 2016.
- [14] A. S. H. S. A. Ratnasari Ramlan, "Analisis Variasi Suhu Pencampuran Terhadap Durabilitas Asphaltic Concrete-Wearing Course (AC-WC ASB H) Analysis of Variation of Mixing Temperature against Durability of Asphaltic Concrete- Wearing Course (AC-WC ASB H)," *Tek. Sipil Dan Infrastruktur*, vol. 5, no. 1, pp. 9–19, 2015.
- [15] R. Rachman, "The Effect of Immersion and Humidification Toward Performance of Hot Rolled Asphalt Mixture," *Int. J. Appl. Eng. Res.*, vol. 15, no. 5, hlm. 503–509, 2020.
- [16] C. Kamba, "Agregat dari Material Lokal," dalam *Pemanfaatan Material Alternatif (Sebagai Bahan Penyusun Konstruksi)*, Makassar: CV. Tohar Media, 2021, hlm. 35–46.