



## Pemanfaatan Agregat Batu Gunung Desa Mopusi Kecamatan Lolayan Kabupaten Bolaang Mongondow Pada Campuran Aspal AC-WC

Steisi P. M. Mandagi<sup>#a</sup>, Theo K. Sendow<sup>#b</sup>, Mecky R. E. Manoppo<sup>#c</sup>

<sup>#</sup>Program Studi Teknik Sipil Universitas Sam Ratulangi, Manado, Indonesia  
<sup>a</sup>mandagisteisi20@gmail.com, <sup>b</sup>theosendowi@unsrat.ac.id, <sup>c</sup>meckymanoppo@yahoo.com

### Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai karakteristik Marshall dan menganalisis presentase kadar aspal optimum (KAO) pada penggunaan material agregat dari Desa Mopusi Kecamatan Lolayan Bolaang Mongondow terhadap campuran aspal AC-WC serta mengetahui pemeriksaan sesuai spesifikasi Bina Marga 2018. Metodologi yang digunakan adalah metode eksperimental. Dibuat tiga kombinasi variasi kombinasi agregat. Kadar aspal optimum (KAO) yang sesuai spesifikasi Umum Bina Marga 2018 dengan campuran Laston AC-WC didapatkan untuk setiap kombinasi gradasi agregat yaitu batas atas 7,4%, batas tengah 7%, dan batas bawah 6,9% yang dimana hasil ini di dapat dari pengujian karakteristik Marshall yang sudah memenuhi spesifikasi yang ditetapkan. Untuk hasil nilai abrasi adalah 23,60%, untuk agregat kasar berat jenis bulk yaitu 2,67%, berat jenis SSD 2,69%, dan berat jenis semu 2,72%, dan penyerapannya yaitu 0,72%. Untuk agregat sedang berat jenis bulk yaitu 2,65%, berat jenis SSD 2,67%, berat jenis semu 2,70%, dan penyerapannya yaitu 0,65%. Sedangkan untuk agregat halus berat jenis bulk yaitu 2,64%, berat jenis SSD 2,70%, berat jenis semu 2,79% dan penyerapannya yaitu 2,04%. Untuk nilai impact yaitu 13,80%. Berdasarkan hasil penelitian dan kesimpulan, maka dari penelitian ini disarankan menggunakan gradasi agregat yang mendekati batas bawah sehingga penggunaan aspal lebih sedikit

*Kata kunci: Asphalt Concrete-Wearing Course (AC-WC), Spesifikasi Umum Bina Marga 2018, pengujian Marshall*

### 1. Pendahuluan

Pendahuluan Salah satu jenis aspal beton yang paling banyak digunakan adalah Laston (AC/Asphalt Concrete). Secara umum lapis aspal beton (laston) terdiri dari agregat dan aspal. Lapisan aspal beton ini sering digunakan karna memiliki nilai struktural yang baik. Pada umumnya konstruksi jalan di Indonesia banyak menggunakan campuran aspal panas seperti Laston dan Laston. Untuk laston memiliki dua macam campuran, yaitu HRS-WC dan HRS – Base. Untuk lapis aspal beton (laston) memiliki 3 macam campuran, yaitu laston lapis aus (AC-WC), laston lapis pengikat (AC-BC), dan laston lapis pondasi (AC-Base). Dalam penelitian ini digunakan laston AC-WC (Asphalt Concrete Wearing Course) yang merupakan lapisan perkerasan paling atas dan mempunyai tekstur yang paling halus dibandingkan dengan campuran laston lainnya. Aspal Beton ( Laston ) dimaksudkan untuk mendapatkan suatu lapisan permukaan atau lapis antara (binder) pada perkerasan jalan yang mampu memberikan sumbangan daya dukung yang terukur serta berfungsi sebagai lapisan kedap air yang dapat melindungi konstruksi dibawahnya (Bina Marga, 1987). Tentunya agregat merupakan bahan yang sangat penting dalam faktor penentu kinerja lapis perkerasan jalan dikarenakan presentase agregat yang cukup besar maka akan mengakibatkan pengaruh yang besar juga dalam pembentukan kinerja konstruksi lapis pekerjaan jalan. Faktor-faktor pada agregat yang sangat mempengaruhi kinerja campuran perkerasan terdapat pada sifat-sifat fisik agregat seperti penyebaran ukuran butir (gradasi) yang terdiri dari: kekuatan, stabilitas, daya tahan, permeabilitas, daya dukung, ketahanan terhadap

kelelahan dan kesanggupan untuk menahan pengaruh kelembaban. Dalam perencanaan konstruksi perkerasan hal-hal yang sering dihadapi pelaksana adalah berkurangnya ketersediaan material, oleh karena itu dibutuhkan upaya dalam mencari sumber material baru dimana memiliki deposit dalam jumlah banyak. Penelitian ini dibuat untuk mencari tau ketersediaan material lokal yang berada di wilayah Bolaang Mongondow sehingga bisa memudahkan untuk pekerjaan khususnya di wilayah itu sendiri. Biasanya material tersebut lebih sering digunakan hanya untuk pekerjaan konstruksi saja, oleh karna itu peneliti tertarik untuk meneliti penggunaan agregat yang akan digunakan pada campuran AC-WC dengan menguji sifat fisik beserta karakteristik Marshall nya.

### 1.1. Rumusan Masalah

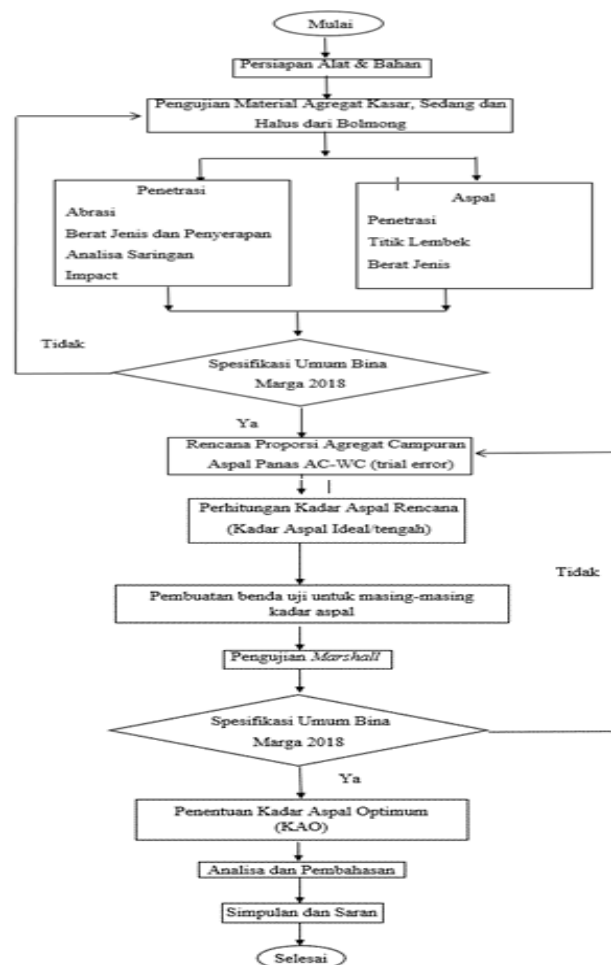
Rumusan masalah yang didapat yaitu bagaimana pemeriksaan fisik serta nilai karakteristik Marshall dan nilai KAO yang didapat dari penggunaan material agregat di Desa Mopusi Kecamatan Lolayan Kabupaten Bolaang Mongondow terhadap campuran aspal AC-WC?

### 1.2. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pemeriksaan fisik serta nilai karakteristik Marshall dan nilai KAO yang didapat dari penggunaan material agregat di Desa Mopusi Kecamatan Lolayan Kabupaten Bolaang Mongondow terhadap campuran aspal AC-WC.

## 2. Metode

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah metode eksperimen, dengan tahapan penelitian yang ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Bagan Alir

### 3. Kajian Literatur

Perkerasan jalan adalah bagian jalan lapisan yang berada di atas tanah dasar yang telah dipadatkan, dimana berfungsi menyalurkan beban lalu lintas, kemudian menyalurkan beban baik secara horizontal maupun vertikal, dan terakhir meneruskan beban tersebut ke tanah dasar (subgrade) sehingga beban pada tanah dasar tidak melebihi daya dukung tanah yang diijinkan. Lapis perkerasan suatu jalan terdiri dari satu atau lebih lapisan batuan dan bahan pengikat. Bahan batuan dapat mencakup beberapa segmen batuan yang dirancang sedemikian untuk memenuhi persyaratan yang diperlukan.

### 4. Hasil dan Pembahasan.

#### 4.1 Hasil Pemeriksaan Karakteristik Aspal

Aspal yang digunakan pada penelitian ini merupakan aspal Pertamina penetrasi 60/70 yang tersedia di Laboratorium Perkerasan Jalan Fakultas Teknik Universitas Sam Ratulangi.

**Tabel 1.** Hasil Pemeriksaan Karakteristik Aspal (Hasil Analisis, 2022)

Jenis Pengujian	Metode Pengujian	Hasil	Spesifikasi	Satuan
Penetrasi pada 25°C	SNI 2456:2011	67,28	60-70	0,1mm
Titik Lembek	SNI 2434:2011	48,5	46-54	°C
Berat Jenis	SNI 2441:2011	1,0453	≥ 1,0	-

#### 4.2 Hasil Pemeriksaan Karakteristik Agregat

Agregat yang digunakan pada penelitian ini berasal dari desa Mopusi, Kecamatan Bolaang Mongondouw, Sulawesi Utara. Hasil pemeriksaan abrasi, *impact value*, berat jenis dan penyerapan dimuat pada Tabel 2, untuk hasil pemeriksaan analisa saringan dimuat pada Tabel 3.

**Tabel 2 .** Hasil Pemeriksaan Karakteristik Agregat (Hasil Analisis, 2022)

Jenis Pengujian	Metode Pengujian	Hasil	Spesifikasi	Satuan
<b>1. Agregat Kasar</b>				
Berat Jenis Bulk	SNI 1969:2016	2,67	≥ 2,5	gr/cc
Berat Jenis SSD	SNI 1969:2016	2,69	≥ 2,5	gr/cc
Berat Jenis Semu	SNI 1969:2016	2,72	≥ 2,5	gr/cc
Penyerapan Air	SNI 1969:2016	0,72	≤ 3,0	%
Keausan Agregat	SNI 2417:2016	23,60	≤ 40	%
<b>2. Agregat Sedang</b>				
Berat Jenis Bulk	SNI 1969:2016	2,65	≥ 2,5	gr/cc
Berat Jenis SSD	SNI 1969:2016	2,67	≥ 2,5	gr/cc
Berat Jenis Semu	SNI 1969:2016	2,70	≥ 2,5	gr/cc
Penyerapan Air	SNI 1969:2016	0,65	≤ 3,0	%
<b>3. Agregat Halus</b>				
Berat Jenis Bulk	SNI 1970:2016	2,64	≥ 2,5	gr/cc
Berat Jenis SSD	SNI 1970:2016	2,70	≥ 2,5	gr/cc
Berat Jenis Semu	SNI 1970:2016	2,79	≥ 2,5	gr/cc
Penyerapan Air	SNI 1970:2016	2,04	≤ 3,0	%

**Tabel 3.** Hasil Pemeriksaan Analisis Saringan Agregat (Hasil Analisis, 2022)

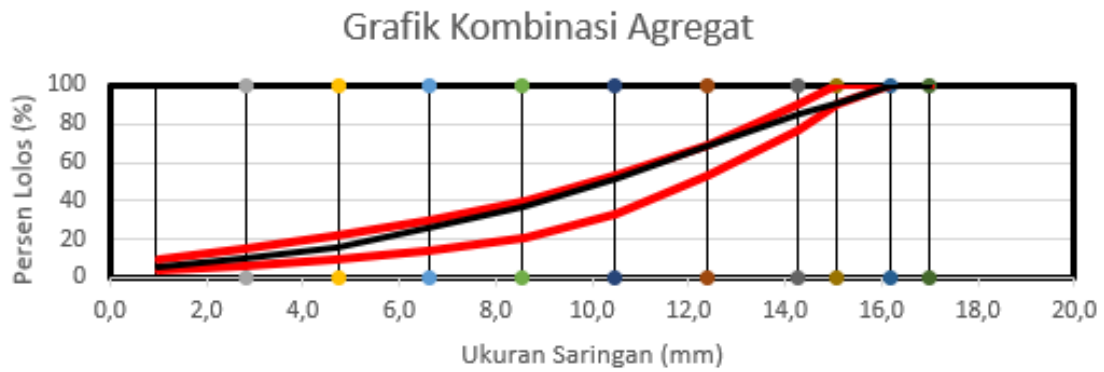
No. Saringan	Ukuran (mm)	% Lolos Saringan		
		Agregat Kasar	Agregat Sedang	Agregat Halus
1"	25,40	100,00	100,00	100
3/4"	19,10	100,00	100,00	100
1/2"	12,70	40,13	100,00	100
3/8"	9,52	10,56	97,93	100
#4	4,75	0,19	23,87	99,70
#8	2,36	0,15	1,17	79,76
#16	1,18	0,15	0,83	57,19
#30	0,60	0,13	0,74	39,08
#50	0,30	0,11	0,63	24,78
#100	0,15	0,09	0,45	14,65
#200	0,075	0,02	0,12	8,1
Pan		0,00	0,00	0,00

#### 4.3 Hasil Kombinasi Gradasi Agregat

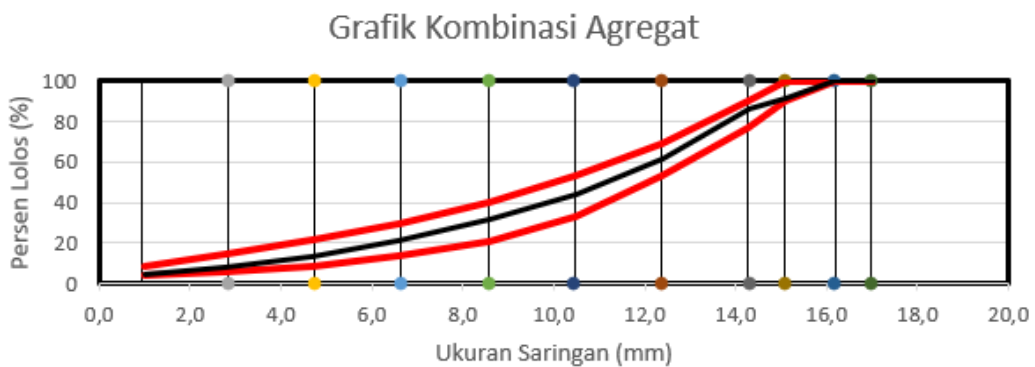
Pada penelitian ini terdapat 3 variasi kombinasi komposisi agregat, yaitu variasi kombinasi mendekati batas atas memiliki komposisi agregat kasar 16%, agregat sedang 20%, agregat halus 64%, untuk variasi kombinasi mendekati batas tengah memiliki komposisi agregat kasar 15%, agregat sedang 30%, agregat halus 55% dan untuk variasi kombinasi mendekati batas bawah memiliki komposisi agregat kasar 13%, agregat sedang 38%, agregat halus 49%. Ketiga komposisi agregat tersebut telah memenuhi persyaratan untuk Spesifikasi Umum Bina Marga 2018. Hasil kombinasi agregat untuk campuran terlihat pada Tabel 4, dimana grafik kombinasi agregat kedua campuran dapat diamati pada Gambar 2, Gambar 3 dan Gambar 4.

**Tabel 4.** Kombinasi Agregat Mendekati Batas Atas, Tengah dan Bawah. (Hasil Analisis, 2022)

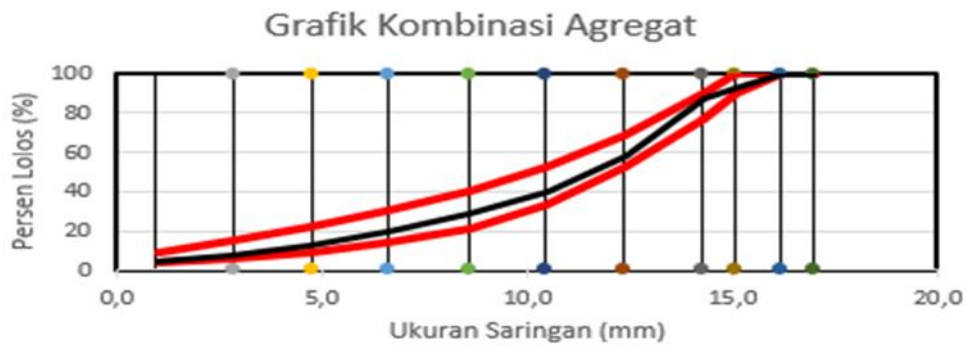
SARINGAN		HASIL KOMBINASI BATAS ATAS	HASIL KOMBINASI BATAS TENGAH	HASIL KOMBINASI BATAS BAWAH	SPESIFIKASI
No	mm				
1"	25,40	100,00	100,00	100,00	100
3/4"	19,10	100,00	100,00	100,00	90 - 100
1/2"	12,70	90,42	91,02	92,22	75 - 90
3/8"	9,52	85,28	85,96	87,59	66 - 82
#4	4,75	68,61	62,03	57,95	46 - 64
#8	2,36	51,30	44,24	39,55	30 - 49
#16	1,18	36,79	31,72	28,35	18 - 38
#30	0,60	25,18	21,74	19,45	12 - 28
#50	0,30	16,00	13,83	12,39	7 - 20
#100	0,15	9,48	8,20	7,36	5 - 13
#200	0,075	5,24	4,52	4,04	4 - 8



**Gambar 1.** Grafik Kombinasi Agregat mendekati batas atas (Hasil Analisis, 2022)



**Gambar 2.** Grafik Kombinasi Agregat mendekati batas tengah (Hasil Analisis, 2022)



**Gambar 3.** Grafik Kombinasi Agregat mendekati batas bawah (Hasil Analisis, 2022)

##### 5 Hasil Uji Marshall Penentuan Kadar Aspal Optimum (KAO)

Hasil uji marshall untuk menentukan kadar aspal optimum (KAO) terdiri dari hasil pengujian marshall pada masing-masing kombinasi yang dimuat pada Tabel 5, Tabel 6 dan Tabel 7.

**Tabel 5.** Hasil Pengujian Marshall Untuk Penentuan KAO pada Kombinasi Agregat Mendekati Batas Atas (Hasil Analisis, 2022)

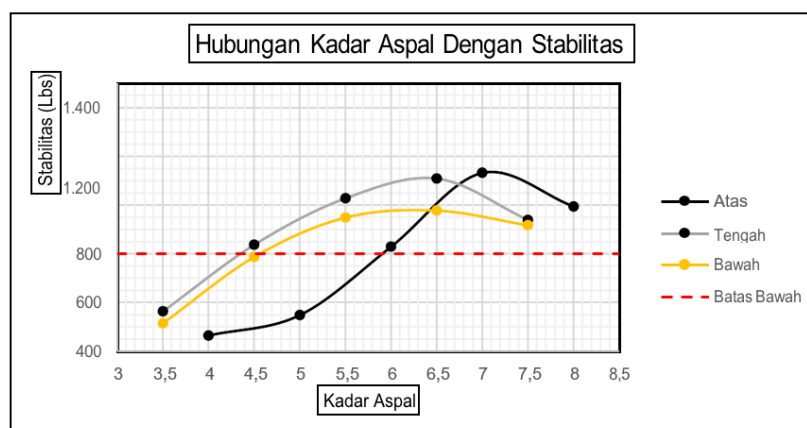
Karakteristik Marshall	Kadar Aspal (%)					Spesifikasi
	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	
Stabilitas (kg)	464,55	547,99	828,65	1131,68	993,67	Min. 800
Flow (mm)	2,53	2,88	3,19	3,47	3,95	2,0-4,0
VMA (%)	22,745	22,476	20,812	18,154	19,864	Min. 14
VIM (%)	16,205	13,758	9,659	4,254	3,879	3,0-5,0
VFB (%)	28,757	38,877	53,856	76,568	80,500	Min. 65
FF	1,583	1,267	1,056	0,905	0,792	0,6 – 1,2
Kepadatan (gr/cc)	2,132	2,162	2,232	2,332	2,308	Min. 2000

**Tabel 6.** Hasil Pengujian Marshall Untuk Penentuan KAO pada Kombinasi Agregat Mendekati Batas Tengah (Hasil Analisis, 2022)

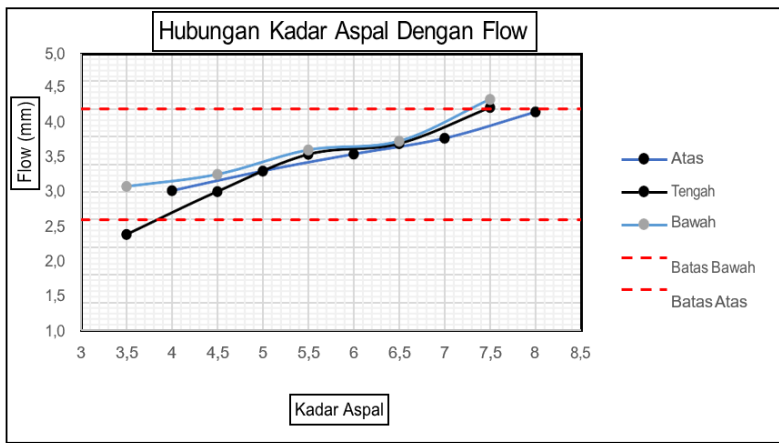
Karakteristik Marshall	Kadar Aspal (%)					Spesifikasi
	3,5	4,5	5,5	6,5	7,5	
Stabilitas (kg)	563,44	836,50	1027,10	1108,43	938,47	Min. 800
Flow (mm)	1,74	2,51	3,18	3,38	4,03	2,0-4,0
VMA (%)	19,005	21,207	20,887	17,649	18,776	Min. 14
VIM (%)	13,114	13,308	10,733	4,716	3,638	3,0-5,0
VFB (%)	31,003	37,323	48,684	73,339	80,626	Min. 65
FF	1,702	1,324	1,083	0,916	0,794	0,6 – 1,2
Kepadatan (gr/cc)	2,225	2,187	2,219	2,335	2,328	Min. 2000

**Tabel 7.** Hasil Pengujian Marshall Untuk Penentuan KAO pada Kombinasi Agregat Mendekati Batas Bawah (Hasil Analisis, 2022)

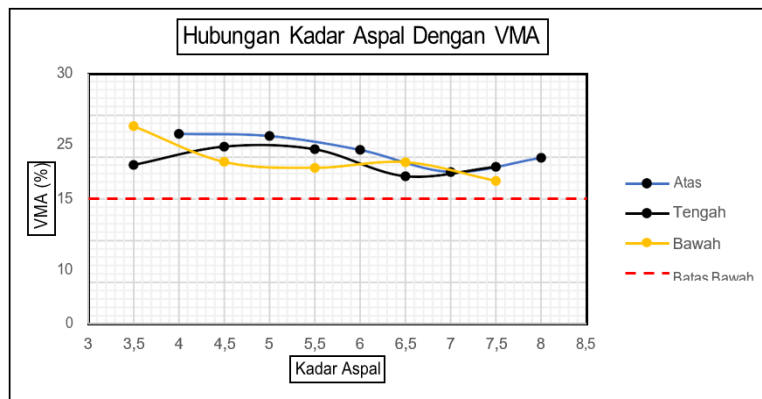
Karakteristik Marshall	Kadar Aspal (%)					Spesifikasi
	3,5	4,5	5,5	6,5	7,5	
Stabilitas (kg)	514,48	786,87	948,09	976,88	916,57	Min. 800
Flow (mm)	2,60	2,82	3,26	3,42	4,18	2,0-4,0
VMA (%)	23,660	19,374	18,100	19,341	17,092	Min. 14
VIM (%)	18,018	11,196	8,125	6,578	1,542	3,0-5,0
VFB (%)	23,997	42,213	56,501	66,046	90,980	Min. 65
FF	1,620	1,260	1,031	0,872	0,756	0,6 – 1,2
Kepadatan	2,097	2,238	2,298	2,287	2,376	Min. 2000



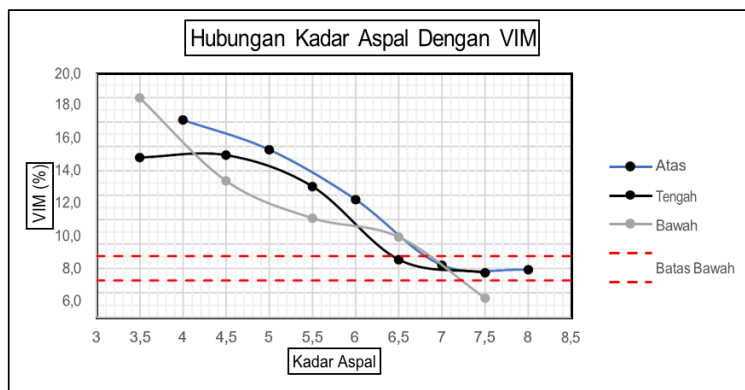
**Gambar 4.** Kurva Marshall Gabungan untuk Nilai Stabilitas (Hasil Analisis, 2022)



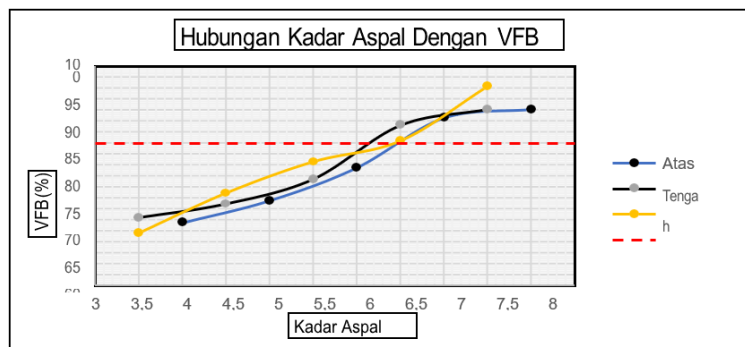
**Gambar 5.** Kurva Marshall Gabungan untuk Nilai Flow (Hasil Analisis, 2022)



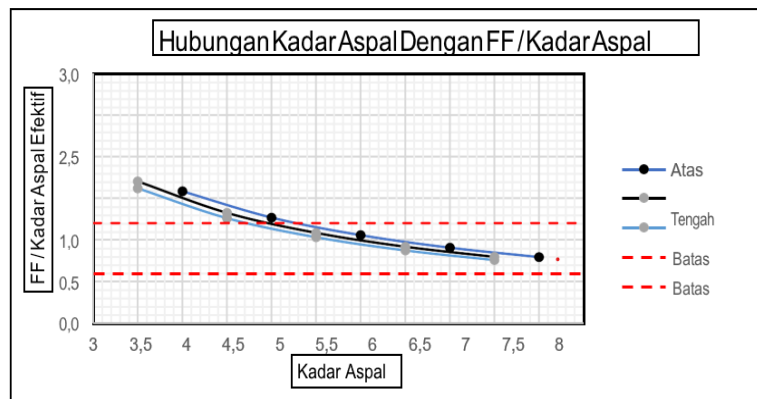
**Gambar 6.** Kurva Marshall Gabungan untuk Nilai VMA (Hasil Analisis, 2022)



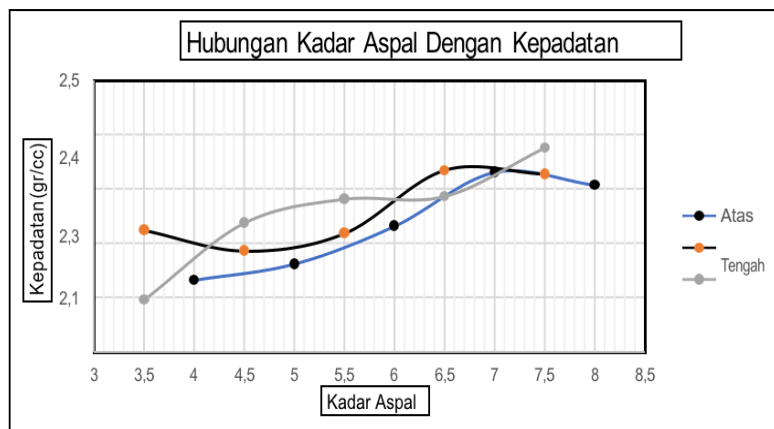
**Gambar 7.** Kurva Marshall Gabungan untuk Nilai VIM (Hasil Analisis, 2022)



**Gambar 8.** Kurva Marshall Gabungan untuk Nilai VFB (Hasil Analisis, 2022)

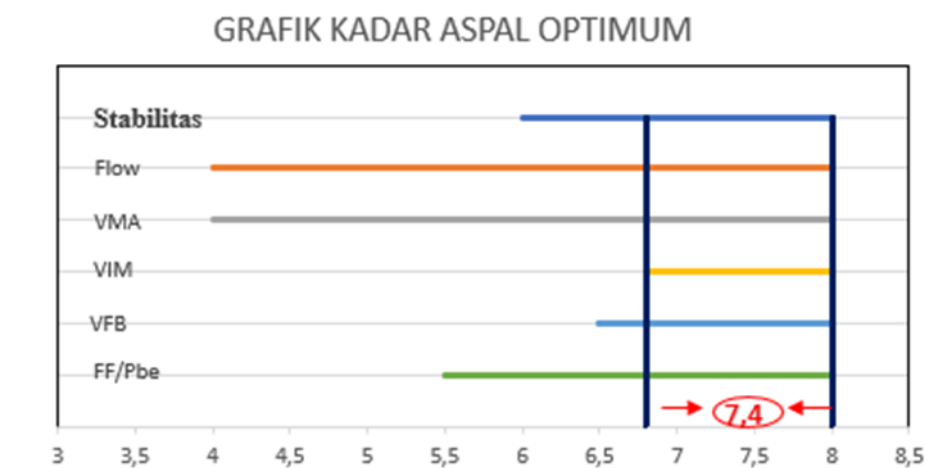


Gambar 9. Kurva Marshall Gabungan untuk nilai FF/Kadar Aspal Efektif (Hasil Analisis, 2022)



Gambar 10. Kurva Marshall Gabungan untuk nilai Kepadatan (Hasil Analisis, 2022)

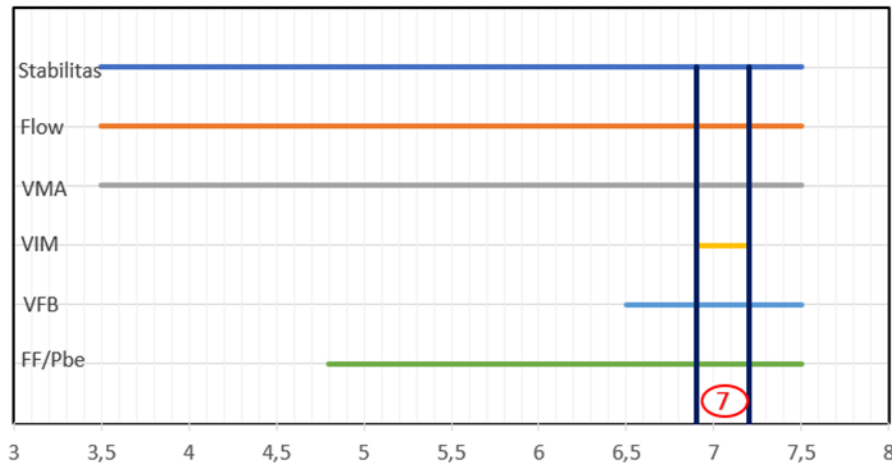
Berdasarkan nilai karakteristik campuran yang dihasilkan pada pengujian Marshall yang kemudian diplot dalam grafik didapat nilai kadar aspal optimum (KAO) pada kombinasi agregat mendekati batas atas 7,4% (Gambar 11), kombinasi agregat mendekati batas tengah 7% (Gambar 12) dan kombinasi agregat mendekati batas bawah 6,9% (Gambar 13).



Gambar 11. Kadar Aspal Optimum (KAO) pada Kombinasi Agregat Mendekati Batas Atas (Hasil Analisis, 2022)

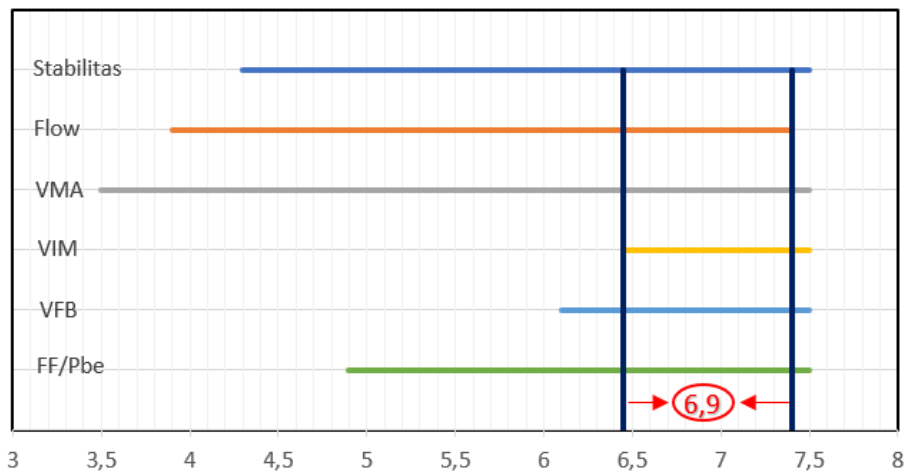


## GRAFIK KADAR ASPAL OPTIMUM



**Gambar 12.** Kadar Aspal Optimum (KAO) pada Kombinasi Agregat Mendekati Batas Tengah (Hasil Analisis, 2022)

## GRAFIK KADAR ASPAL OPTIMUM



**Gambar 13.** Kadar Aspal Optimum (KAO) pada Kombinasi Agregat Mendekati Batas Bawah (Hasil Analisis, 2022)

## 5. Kesimpulan

Berdasarkan kajian dari penelitian yang dilakukan di Laboratorium Perkerasan Jalan, Fakultas Teknik, Unsrat Manado, studi pemanfaatan agregat batu gunung Desa Mopusi Kecamatan Lolayan Bolmong dengan menggunakan campuran aspal AC-WC, didapatkan hasil pemeriksaan material dan pengujian aspal, sifat fisik agregat dari material dan aspal Pertamina 60/70 sudah memenuhi spesifikasi yang diisyaratkan. Untuk hasil nilai abrasi adalah 23,60%, untuk agregat kasar berat jenis bulk yaitu 2,67%, berat jenis SSD 2,69%, dan berat jenis semu 2,72%, dan penyerapannya yaitu 0,72%. Untuk agregat sedang berat jenis bulk yaitu 2,65%, berat jenis SSD 2,67%, berat jenis semu 2,70%, dan penyerapannya yaitu 0,65%. Sedangkan untuk agregat halus berat jenis bulk yaitu 2,64%, berat jenis SSD 2,70%, berat jenis semu 2,79% dan penyerapannya yaitu 2,04%. Kemudian untuk karakteristik marshall pada campuran AC-WC untuk gradasi mendekati batas atas dengan KAO 7,4%, diperoleh nilai stabilitas adalah 1110 lbs, flow adalah 3,63 mm, nilai VMA 18,5%, nilai VIM 3,89%, nilai VFB 80%, nilai FF/Kadar Aspal 0,89, nilai kepadatan 2,330 gr/cc, untuk gradasi mendekati tengah dengan KAO 7%, diperoleh nilai stabilitas adalah 1040 lbs, flow adalah 3,70 mm, nilai VMA 18%, nilai VIM 3,9%, nilai VFB 78%, nilai FF/Kadar Aspal 0,85, nilai kepadatan 2,330 gr/cc serta untuk gradasi mendekati batas bawah dengan KAO 7%, diperoleh nilai stabilitas adalah 1060 lbs, flow adalah 3,7 mm, nilai

VMA 18%, nilai VIM 4,9%, nilai VFB 75%, nilai FF/Kadar Aspal 0,8, nilai kepadatan 2,320 gr/cc. Dilihat dari KAO gradasi atas tengah dan bawah, dapat disimpulkan bahwa agregat bawah yang di ambil dikarenakan angka stabilitas dan flow bisa didapatkan kadar aspal paling rendah sehingga menghemat penggunaan aspal.

## Referensi

- Aesara N., Puspito I. H., Tinumbia N., 2019. *ANALISIS PERBANDINGAN MATERIAL AGREGAT TERHADAP KARAKTERISTIK CAMPURAN ASPHALT CONCRETE WEARING COURSE (AC-WC)*. Jurnal Infrastruktur Vol. 4 No 2 Juli 2019
- ASTM, 1994. *American Standart for Testing and Materials*. ASTM International, West Conshohocken.
- Bina Marga, 1987. *Petunjuk Pelaksanaan Lapis Aspal Beton (Laston)*. Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga, Jakarta.
- Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga. 1996. *Tata Cara Perencanaan Teknik Lansekap Jalan No : 033/T/BM/1996 Maret 1996*
- Direktorat Jendral Bina Marga. 2019. *Spesifikasi Umum 2018 Untuk Pekerjaan Konstruksi Jalan Dan Jembatan*, Jakarta.
- Korompis S. P., 2015. *KAJIAN LABORATORIUM PENGGUNAAN MATERIAL AGREGAT BERSUMBER DARI KAKI GUNUNG SOPUTAN UNTUK CAMPURAN BERASPAL PANAS*. Jurnal Sipil Statik Vol. 3 No.2, Februari 2015.
- Perdiko Silalahi,, 2021. *ANALISIS PENGARUH PENGGUNAAN LIMBAH BATA MERAH SEBAGAI FILLER PADA PERKERASAN ASPAL BETON (AC-BC)*. Skripsi. PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS HKBP NOMMENSEN.
- Ponglabba R. C., 2021. *PEMANFAATAN BATU GUNUNG PASAPAK KECAMATAN BAMBANG KABUPATEN MAMASA SEBAGAI AGREGEAT CAMPURAN LASTON WC*. Paulus Civil Engineering Journal. Volume 3 No.2, Juni 2021.
- Republik Indonesia. 2004. *Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 38 Tahun 2004 Tentang Jalan*, Jakarta.
- Republik Indonesia. 2009. *Undang – Undang Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2009 Tentang Lalu Lintas Dan Angkutan Jalan*, Jakarta.
- Salmon, N. A., 2020. *PEMANFAATAN BATU GUNUNG POSI’PADANG BALLA KABUPATEN MAMASA SEBAGAI CAMPURAN AC-BC*. Paulus Civil Engineering Journal. Volume 2 No.2, Juni 2020.
- Sukirman, Silvia. 1999. *Dasar-Dasar Perencanaan Geometrik Jalan*. Bandung : Nova.
- Sukirman, Silvia. 2003. *Beton Aspal Campuran Panas*. Bandung, Institut Teknologi Nasional
- Totomiharjo, Soeprpto. 1994. *Bahan dan Struktur Jalan Raya*. Universitas Gajah Mada: Biro Penerbit.
- Waani J. E., 2013. *EVALUASI VOLUMETRIK MARSHALL CAMPURAN AC-BC (STUDI KASUS MATERIAL AGREGAT DI MANADO DAN MINAHASA)*. Jurnal. Teoretis dan Terapan Bidang Rekayasa Sipil Vol.20 No. 12. April 2013.