



Pemanfaatan Batu Gunung Masarang Kecamatan Tondano Barat Kabupaten Minahasa Pada Campuran AC-WC

Ireine S. Y. Tandayu^{#a}, Mecky R. E. Manoppo^{#b}, Lucia G. J. Lalamentik^{#c}

[#]Program Studi Teknik Sipil Universitas Sam Ratulangi, Manado, Indonesia
^aisyntandayu@gmail.com, ^bmeckymanoppo@yahoo.com, ^clucia.lalamentik@unsrat.ac.id

Abstrak

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan pengujian bahan, perencanaan campuran, pembuatan benda uji untuk mendapatkan hasil karakteristik Marshall serta Kadar Aspal Optimum apakah memenuhi Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 pada campuran AC-WC. Hasil penelitian didapat stabilitas pada batas atas yang memenuhi dari kadar aspal 5% - 8%, pada batas tengah semuanya memenuhi dan untuk batas bawah kadar aspal 4,5% - 7,5%, flow pada batas atas dan batas tengah semuanya memenuhi sedangkan untuk batas bawah dari kadar aspal 3,5% - 6,5%. VIM pada batas atas kadar aspal 7,65% - 8% yang memenuhi, pada batas tengah kadar aspal 7,25% - 7,5% dan pada batas bawah kadar aspal 6,25% - 7,5%. VMA untuk batas atas tengah dan bawah semuanya memenuhi spesifikasi, VFB pada batas atas kadar aspal 6,9% - 8% yang memenuhi, pada batas tengah kadar aspal 6,6% - 7,5% dan batas bawah kadar aspal 5,8% - 7,5%. FF/Kadar Aspal Efektif pada batas atas kadar aspal 5,4% - 8% pada batas tengah 4,85% - 7,5% dan pada batas bawah kadar aspal 4,3% - 7,5% yang memenuhi, kepadatan pada setiap batas semuanya memenuhi spesifikasi. Dari variasi gradasi yang dibuat pada kriteria Marshall semua memenuhi untuk nilai KAO batas atas 7,83%, KAO batas tengah 7,38%, KAO batas bawah 6,73%.

Kata kunci: Laston (AC-WC), karakteristik agregat, Marshall, Spesifikasi Umum Bina Marga 2018

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Agregat mempunyai peranan yang penting pada kekuatan campuran dan sebagai bahan utama dalam pembuatan campuran aspal beton, dapat berasal dari bahan buatan yang diperoleh dari mesin pemecah batu (*stone crusher*) dan juga dari agregat alam terbentuk berdasarkan aliran air sungai dan degradasi. Agregat yang terbentuk dari aliran air sungai berbentuk bulat dan licin sedangkan agregat yang terbentuk dari proses degradasi berbentuk kubus (bersudut) dan permukaannya kasar. Agregat alam yang sering digunakan adalah kerikil dan pasir. Pada pelaksanaan pembangunan jalan kebutuhan akan agregat meningkat secara pesat. Oleh karena itu untuk memenuhi kebutuhan akan agregat maka diperlukan usaha-usaha untuk memanfaatkan sumber daya alam disekitar dengan baik yang belum termanfaatkan khususnya untuk material konstruksi perkerasan dan tidak harus mendatangkan agregat dari luar yang memakan biaya dan juga waktu. Maka dari itu peneliti mencoba untuk meneliti penggunaan agregat alam untuk campuran AC-WC, dengan memanfaatkan material alam yang diambil dari batu gunung Masarang kecamatan Tondano Barat yang memiliki ketersediaan material dalam jumlah yang banyak dan karena ini material alam jadi penggunaan material disesuaikan dengan kebutuhan dimana saat ini oleh masyarakat setempat memanfaatkan batu gunung tersebut untuk pekerjaan konstruksi bangunan.

1.2 Rumusan Masalah

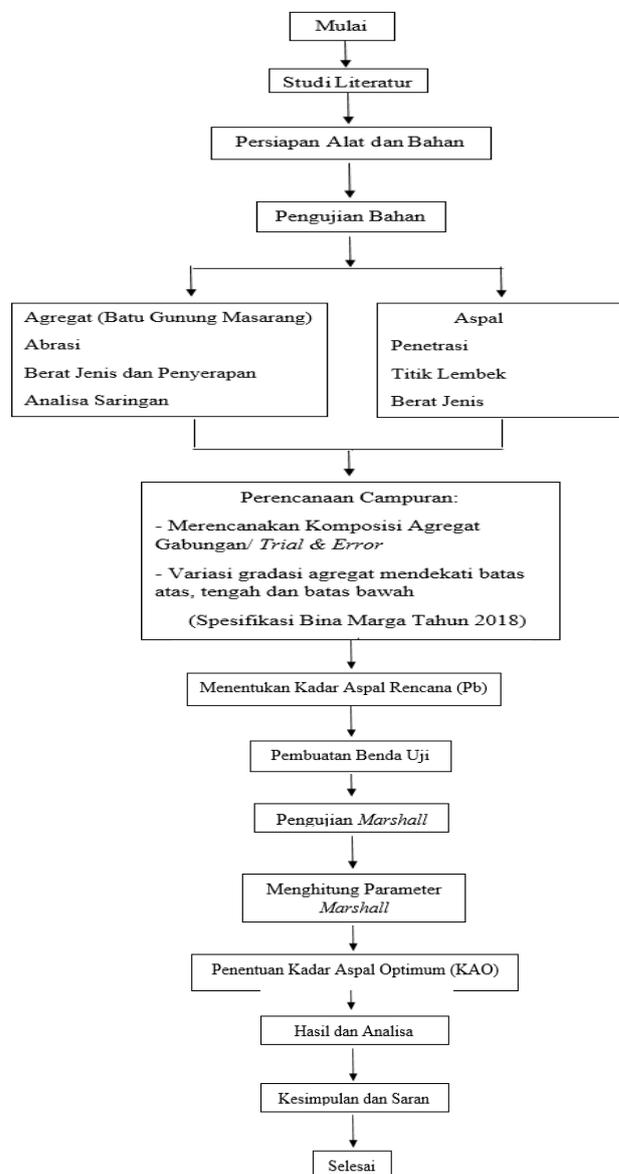
Adapaun rumusan masalah pada penelitian ini adalah dalam konstruksi perkerasan jalan ketersediaan akan agregat semakin menipis, sehingga dengan pemanfaatan material alam yang baru dapat mencukupi kebutuhan akan material dengan melihat sifat fisik dari material tersebut.

1.3 Tujuan penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah sifat-sifat fisik batu gunung Masarang sesuai dengan Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 dan juga untuk mengetahui pengaruh penggunaan batu gunung Masarang pada campuran AC-WC terhadap karakteristik Marshall.

2. Metode Penelitian

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



Gambar 1. Bagan Alir

3. Hasil dan Pembahasan.

3.1 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	-

3.2 Hasil pemeriksaan karakteristik agregat

Agregat yang digunakan pada penelitian ini berasal dari batu gunung Masarang, Kecamatan Tondano Barat, Minahasa, 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
1. Agregat Kasar				
Berat Jenis Bulk	SNI 1969:2016	2,54	≥ 2,5	gr/cc
Berat Jenis SSD	SNI 1969:2016	2,58	≥ 2,5	gr/cc
Berat Jenis Semu	SNI 1969:2016	2,65	≥ 2,5	gr/cc
Penyerapan Air	SNI 1969:2016	1,57	≤ 3,0	%
Keausan Agregat	SNI 2417:2016	35,21	≤ 40	%
2. Agregat Sedang				
Berat Jenis Bulk	SNI 1969:2016	2,53	≥ 2,5	gr/cc
Berat Jenis SSD	SNI 1969:2016	2,57	≥ 2,5	gr/cc
Berat Jenis Semu	SNI 1969:2016	2,63	≥ 2,5	gr/cc
Penyerapan Air	SNI 1969:2016	1,48	≤ 3,0	%
3. Agregat Halus				
Berat Jenis Bulk	SNI 1970:2016	2,65	≥ 2,5	gr/cc
Berat Jenis SSD	SNI 1970:2016	2,69	≥ 2,5	gr/cc
Berat Jenis Semu	SNI 1970:2016	2,77	≥ 2,5	gr/cc
Penyerapan Air	SNI 1970:2016	1,70	≤ 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	100,00
3/4"	19,10	100,00	100,00	100,00
1/2"	12,70	38,26	100,00	100,00
3/8"	9,52	7,31	99,26	100,00
#4	4,75	2,23	24,31	81,05
#8	2,36	2,19	5,56	54,51
#16	1,18	2,14	3,44	38,98

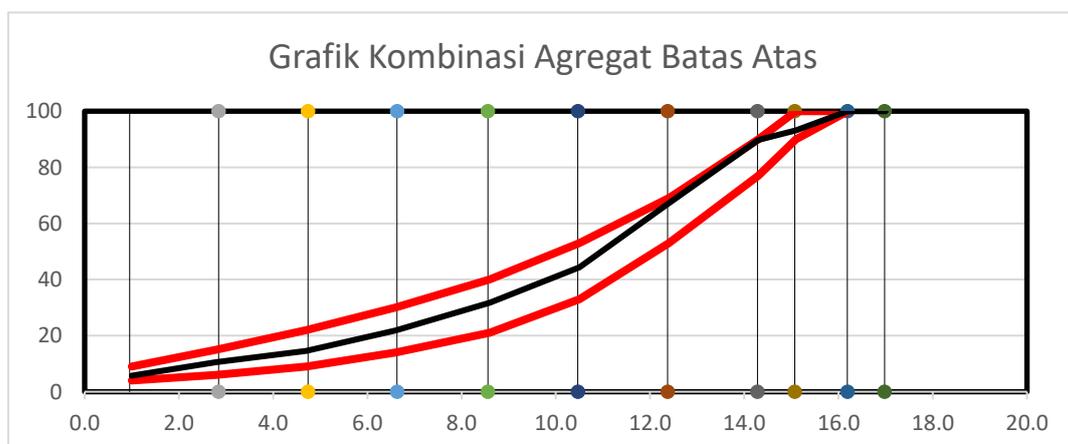
No. Saringan	Ukuran (mm)	% Lolos Saringan		
		Agregat Kasar	Agregat Sedang	Agregat Halus
#30	0,60	2,04	3,08	26,70
#50	0,30	1,76	2,15	17,77
#100	0,15	1,17	1,24	12,96
#200	0,075	0,50	0,44	7,0
Pan		0,00	0,00	0,00

3.3 Hasil Kombinasi Gradasi Agregat

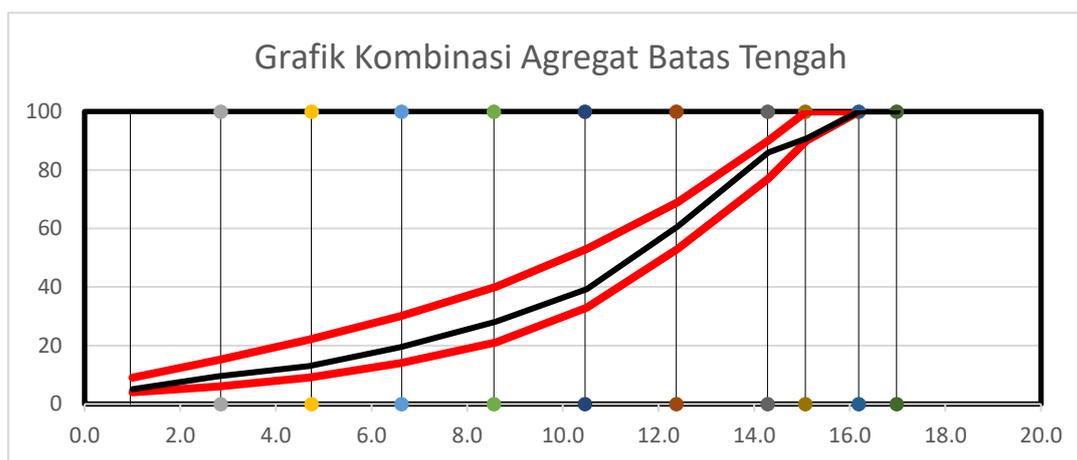
Pada penelitian ini terdapat 3 variasi kombinasi komposisi agregat, yaitu variasi kombinasi I batas atas memiliki komposisi agregat kasar 11%, agregat sedang 9% dan agregat halus 80%, untuk variasi kombinasi II batas tengah memiliki komposisi agregat kasar 15%, agregat sedang 15% dan agregat halus 70%. Untuk variasi kombinasi III batas bawah memiliki komposisi agregat kasar 15%, agregat sedang 25% dan agregat halus 60%. Ketiga komposisi agregat tersebut telah memenuhi persyaratan untuk batas atas batas tengah dan batas bawah Spesifikasi Umum Bina Marga 2018. Hasil kombinasi agregat untuk campuran I, II dan III terlihat pada Tabel 4, dimana grafik kombinasi agregat campuran dapat diamati pada Gambar 2, Gambar 3 dan Gambar 4.

Tabel 4. Kombinasi Agregat Campuran I, II dan III (Hasil Analisis, 2022)

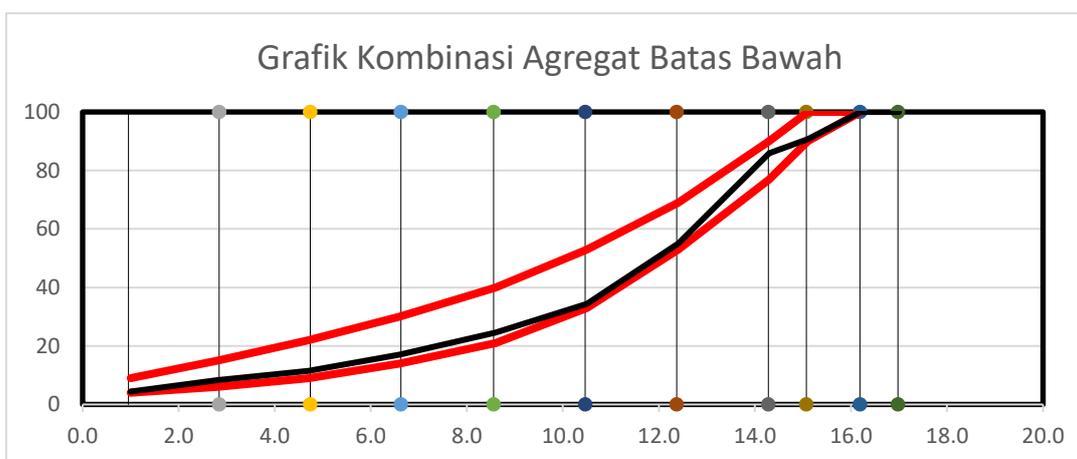
SARINGAN		HASIL KOMBINASI I	HASIL KOMBINASI II	HASIL KOMBINASI III	SPESIFIKASI
No	mm				
1"	25,40	100,00	100,00	100,00	100
3/4"	19,10	100,00	100,00	100,00	100
1/2"	12,70	93,21	90,74	90,74	90 - 100
3/8"	9,52	89,74	85,99	85,91	77 - 90
#4	4,75	67,27	60,71	55,04	53 - 69
#8	2,36	44,35	39,32	34,42	33 - 53
#16	1,18	31,73	28,12	24,57	21 - 40
#30	0,60	21,86	19,46	17,10	14 - 30
#50	0,30	14,60	13,02	11,46	9 - 22
#100	0,15	10,61	9,43	8,26	6 - 15
#200	0,075	5,73	5,07	4,41	4 - 9



Gambar 2. Grafik Kombinasi Agregat Batas Atas (Hasil Analisis, 2022)



Gambar 3. Grafik Kombinasi Agregat Batas Tengah (Hasil Analisis, 2022)



Gambar 4. Grafik Kombinasi Agregat Batas Bawah (Hasil Analisis, 2022)

3.4 Hasil Uji Marshall Penentuan Kadar Aspal Optimum (KAO)

Hasil uji marshall untuk menentukan kadar aspal optimum (KAO) terdiri dari hasil pengujian marshall campuran I yang dimuat pada Tabel 5 dan hasil pengujian marshall campuran II yang dimuat pada Tabel 6.

Tabel 5. Hasil Pengujian Marshall Untuk Penentuan KAO Batas Atas (Hasil Analisis, 2022)

Karakteristik Marshall	Kadar Aspal (%)					Spesifikasi
	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	
Stabilitas (kg)	787,55	831,17	1200,99	1389,22	1326,74	Min. 800
Flow (mm)	2,47	3,47	3,61	3,64	3,96	2,0-4,0
VMA (%)	20,205	20,440	19,094	20,032	19,568	Min. 14
VIM (%)	13,639	11,702	7,933	6,703	3,802	3,0-5,0
VFB (%)	32,500	43,150	58,530	66,536	80,572	Min. 65

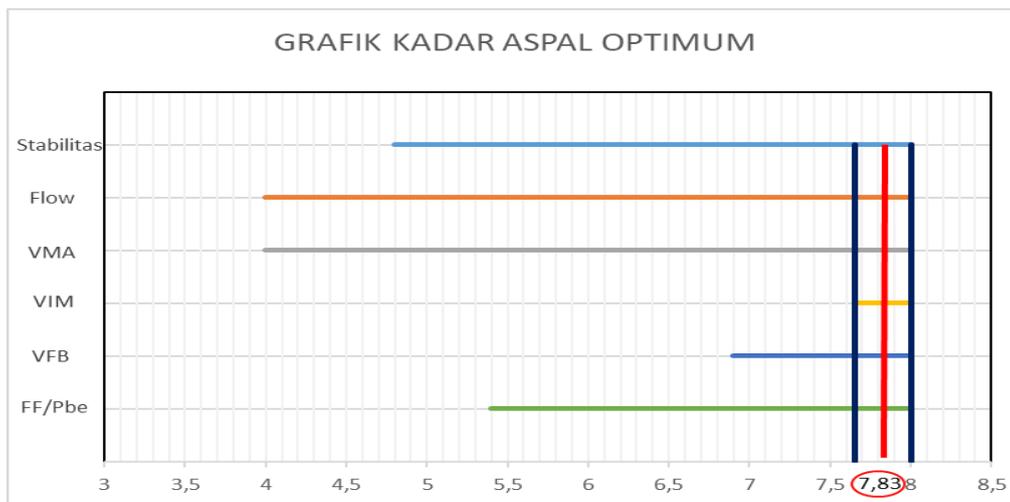
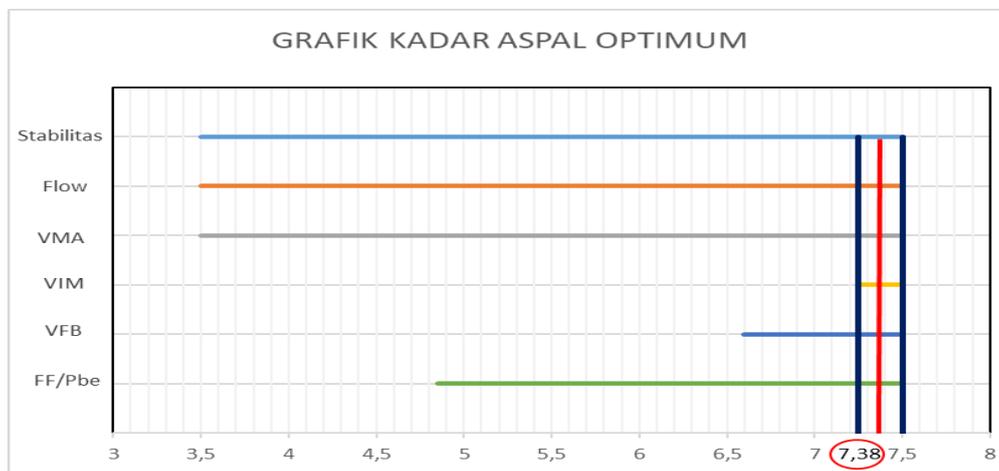
Tabel 6. Hasil Pengujian Marshall Untuk Penentuan KAO Batas Tengah (Hasil Analisis, 2022)

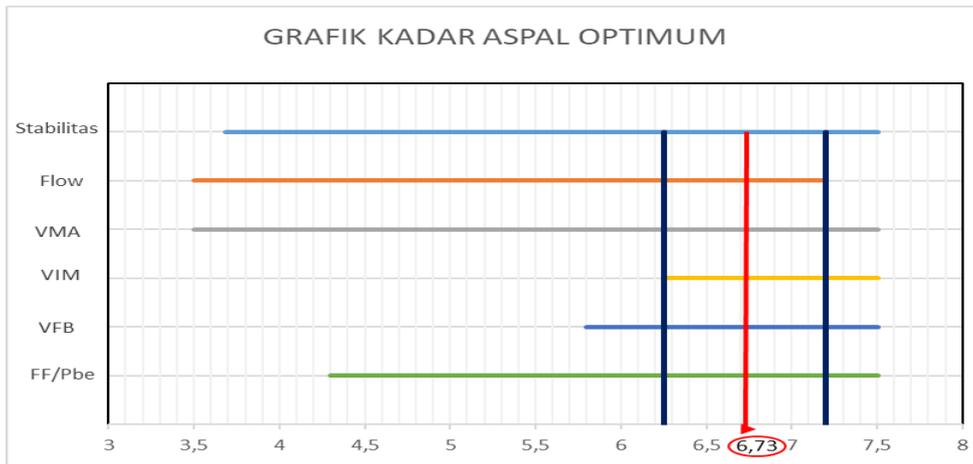
Karakteristik Marshall	Kadar Aspal (%)					Spesifikasi
	3,5	4,5	5,5	6,5	7,5	
Stabilitas (kg)	1035,88	1075,15	1202,77	1236,91	1009,29	Min. 800
Flow (mm)	3,00	3,10	3,43	3,59	4,00	2,0-4,0
VMA (%)	20,225	20,841	19,149	19,137	18,879	Min. 14
VIM (%)	14,745	13,256	9,162	6,860	4,218	3,0-5,0
VFB (%)	27,193	36,429	52,335	64,152	77,658	Min. 65

Tabel 7. Hasil Pengujian Marshall Untuk Penentuan KAO Batas Bawah (Hasil Analisis, 2022)

Karakteristik Marshall	Kadar Aspal (%)					Spesifikasi
	3,5	4,5	5,5	6,5	7,5	
Stabilitas (kg)	754,83	1002,84	1161,95	1146,32	1111,37	Min. 800
Flow (mm)	3,12	3,48	3,54	3,63	4,15	2,0-4,0
VMA (%)	20,592	18,457	16,691	17,179	18,823	Min. 14
VIM (%)	15,138	10,654	6,422	4,636	4,193	3,0-5,0
VFB (%)	26,489	42,279	61,526	73,013	77,734	Min. 65

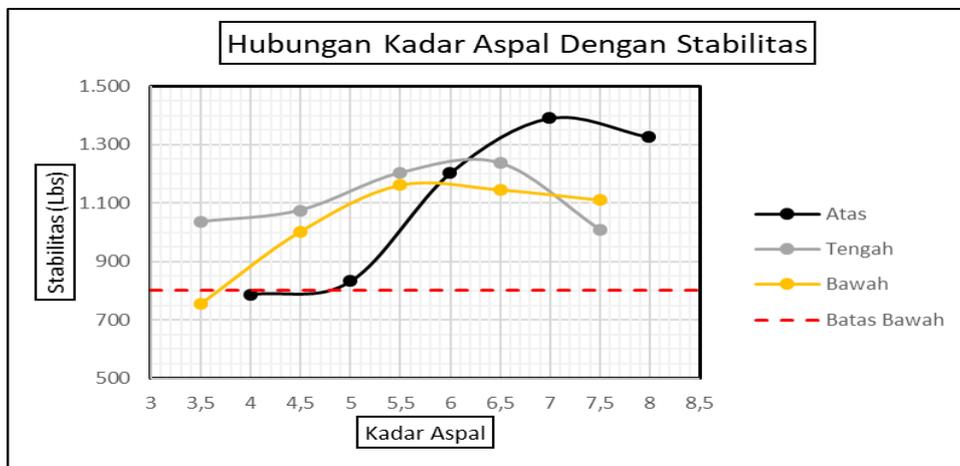
Berdasarkan nilai karakteristik campuran yang dihasilkan pada pengujian Marshall yang kemudian diplot dalam grafik didapat nilai kadar aspal optimum (KAO) untuk batas atas sebesar 7,83% (Gambar 5) untuk batas tengah sebesar 7,38% (Gambar 6) dan untuk batas bawah sebesar 6,73% (Gambar 7).

**Gambar 5.** Kadar Aspal Optimum (KAO) Campuran I (Hasil Analisis, 2022)**Gambar 6.** Kadar Aspal Optimum (KAO) Campuran II (Hasil Analisis, 2022)

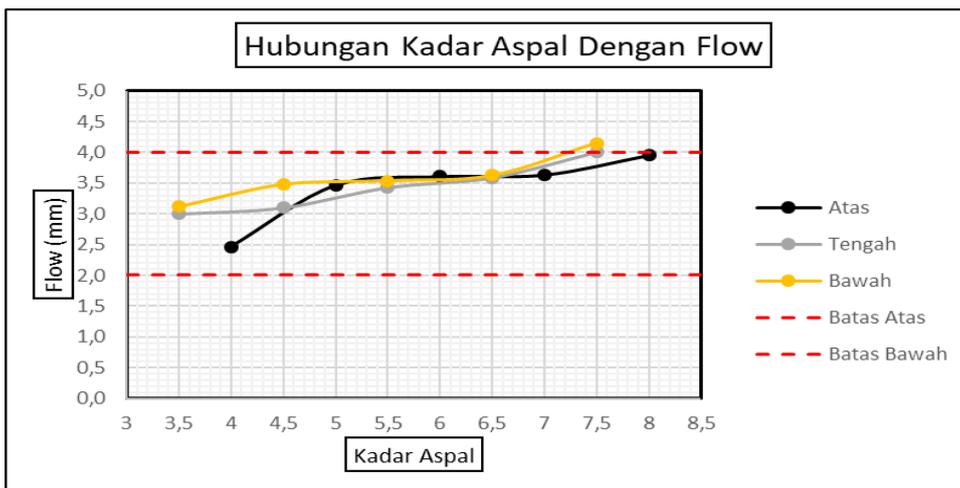


Gambar 7. Kadar Aspal Optimum (KAO) Campuran III (Hasil Analisis, 2022)

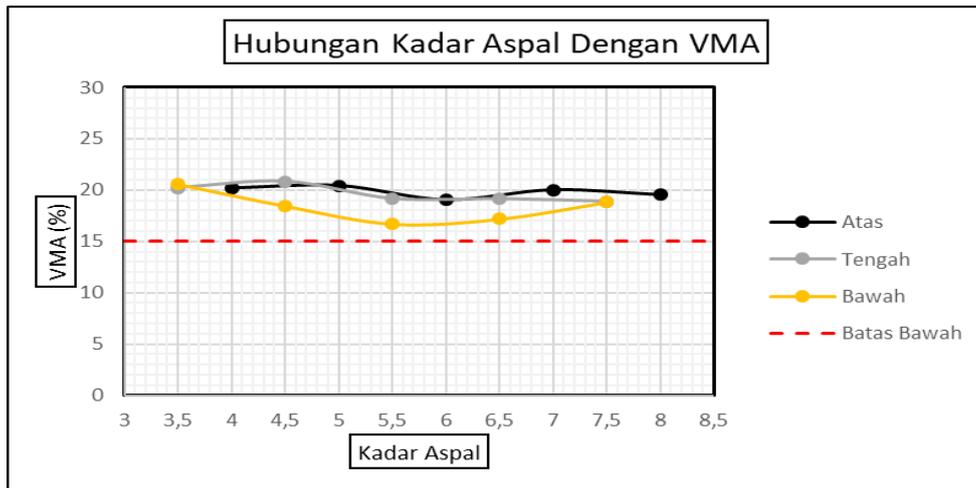
3.5 Hasil Uji Marshall



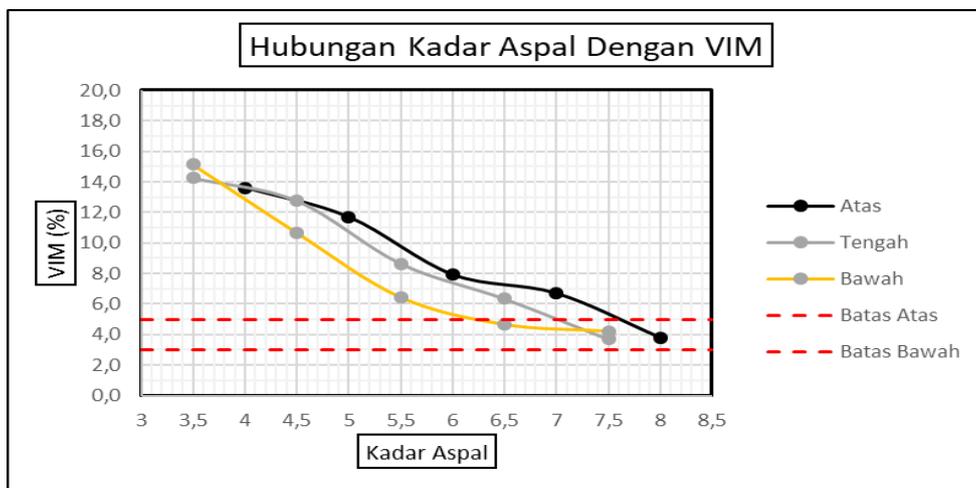
Gambar 8. Hubungan Kadar Aspal dengan Stabilitas (Hasil Analisis, 2022)



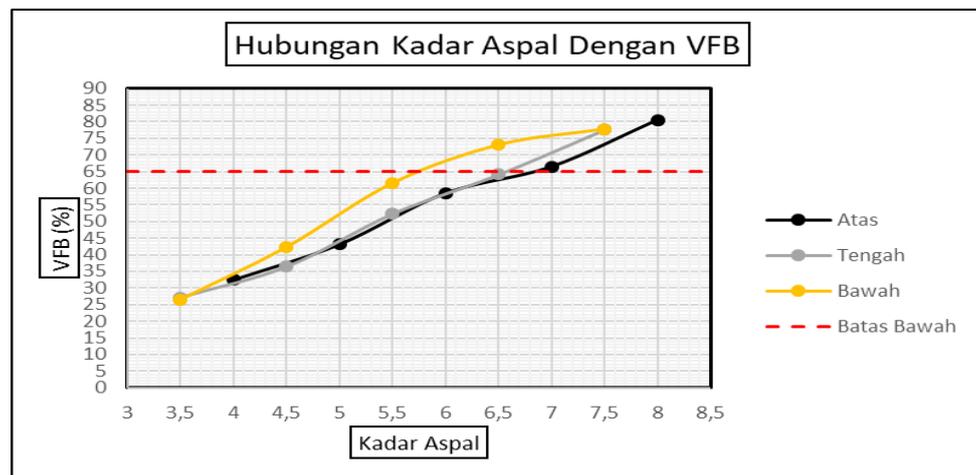
Gambar 9. Hubungan Kadar Aspal dengan Flow (Hasil Analisis, 2022)



Gambar 10. Hubungan Kadar Aspal dengan VMA (Hasil Analisis, 2022)



Gambar 11. Hubungan Kadar Aspal dengan VIM (Hasil Analisis, 2022)



Gambar 12. Hubungan Kadar Aspal dengan VFB (Hasil Analisis, 2022)

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan di Laboratorium Perkerasan Jalan Fakultas Teknik Universitas Sam Ratulangi Manado, sifat fisik batu gunung Masarang semuanya memenuhi syarat spesifikasi umum Bina Marga 2018. Untuk hasil nilai abrasi adalah 35,21%, untuk berat jenis agregat kasar bulk yaitu 2,54%, berat jenis SSD 2,58%, berat jenis semu 2,65%

dan berat jenis penyerapan 1,57%. Pada berat jenis agregat sedang bulk 2,53%, berat jenis SSD 2,57%, berat jenis semu 2,63% dan penyerapan 1,48%. Pada berat jenis agregat halus bulk yaitu 2,65%, berat jenis SSD 2,69%, berat jenis semu 2,77% dan penyerapan 1,70%. Impact value dengan nilai 26,41%. Karakteristik marshall pada setiap gradasi berdasarkan nilai KAO batas atas diambil aspal 7,83% karna melihat di optimumnya dari kadar aspal 7,65% - 8%, dari kriteria marshall diambil stabilitas 1328,25, flow 3,95, VIM 4,305, VMA 19,653, VFB 78,250, kadar aspal efektif 0,820, kepadatan 2,282. Berdasarkan nilai KAO batas tengah diambil aspal 7,38% karna melihat di optimumnya dari kadar aspal 7,25% - 7,5%, dari kriteria marshall diambil stabilitas 1035,50, flow 3,97, VIM 4,651, VMA 18,980, VFB 76,120, kadar aspal efektif 0,785, kepadatan 2,287. Berdasarkan nilai KAO batas bawah diambil aspal 6,73% karna melihat di optimumnya dari kadar aspal 6,25% - 7,2%, dari kriteria marshall diambil stabilitas 1134,67, flow 3,75, VIM 4,436, VMA 17,695, VFB 75,011, kadar aspal efektif 0,768, kepadatan 2,296. Dilihat dari KOA atas, tengah dan bawah dapat disimpulkan bahwa agregat bawah yang diambil karena dapat dilihat dari kadar aspal yang didapat yaitu gradasi atas membutuhkan aspal yang lebih banyak dibandingkan dengan gradasi bawah disebabkan oleh pengaruh jumlah pemakaian agregat halus yang dapat mempengaruhi pemakaian aspal. Dilihat juga dari kriteria marshall angka stabilitas diatas spesifikasi yang dapat menahan kuat serta nilai flow kecil membutuhkan aspal sedikit. VMA dan VIM semakin mendekati batas bawah semakin menurun sedangkan VFB naik karena rongga dalam agregat dan rongga dalam campuran semakin kecil sehingga rongga terselimuti aspal menjadi besar, kadar aspal efektif nilainya menurun, kepadatan untuk setiap gradasi memenuhi semua sehingga semakin optimal bisa didapat karena kadar aspal yang paling rendah di batas bawah sehingga dapat menghemat penggunaan aspal tetapi juga didapat kekuatan perkerasan yang bagus dimana kekuatan tinggi, penggunaan aspal sedikit serta kadar aspal rendah. Pada penelitian ini menggunakan campuran perkerasan laston AC-WC, disarankan pada penelitian selanjutnya dapat menggunakan campuran perkerasan lain. Sebaiknya dalam penggunaan dilapangan memilih gradasi mendekati batas bawah karna penggunaan aspal lebih kecil kemudian pnggnaan agregat juga lebih sedikit dibandingkan dengan atas atau tengah.

Referensi

- Bina Marga, (1987). *Petunjuk Pelaksanaan Lapis Aspal Beton (Laston)*. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum Bina Marga.
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Direktorat Jenderal Bina Marga. (2018). *Spesifikasi umum 2018 untuk Pekerjaan Konstruksi Jalan dan Jembatan (Revisi II) divisi 6 Perkerasan Aspal*. Jakarta: Direktorat Jendral Bina Marga.
- Erdiansa, Andi. (2019). *Studi Penggunaan Batu Gunung Putih Sebagai Bahas Lapis Aspal Beton*. Makassar: Prosiding Seminar Nasional Penelitian & Pengabdian Kepada Masyarakat.
- Mandang, Ovelia G. (2019). *Kajian Penggunaan Agregat Batu Gunung Untuk Bahan Campuran AC (Studi Kasus Agregat Desa Molobog Dan Desa Kakaskasen)*. Manado: Jurusan Sipil Fakultas Teknik UNSRAT Manado.
- Pabisa, Wadyansah. (2021). *Pemanfaatan Batu Gunung Sopai Kabupaten Toraja Utara Dalam Campuran Laston Lapis Aus*. Makassar: Paulus Civil Engineering Journal.
- Rachman, Rais. (2020). *Pemanfaatan Batu Gunung Bottomale Toraja Utara Sebagai Campuran Laston*. Makassar: Paulus Civil Engineering Journal.
- Stone, Irfahan. (2020). *Pemanfaatan Batu Gunung Ambeso Pada Campuran AC-Base*. Makassar: Paulus Civil Engineering Journal.
- Sukirman, Silvia. (1999). *Perkerasan Lentur Jalan Raya*. Bandung: Nova.
- Timbonga, Chelia F. (2021). *Pemanfaatan Batu Gunung Limbong Kecamatan Rantepao Dalam Campuran Stone Matrix Asphalt Kasar*. Makassar: Paulus Civil Engineering Journal.