



KARAKTERISTIK MARSHALL PADA CAMPURAN ASPAL HRS-WC DENGAN MENGGUNAKAN *FILLER* BATU KARANG

Ponco Wibowo¹, D. S. Mabui² dan Andung Yunianta³

¹mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Yapis Papua

^{2,3}Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Yapis Papua

UNIYAP, Jl. DR. Sam Ratulangi No.11 Dok V Atas, Tlp (0967) 534012, 550355, Jayapura-Papua

[1poncowibowo2001@gmail.com](mailto:poncowibowo2001@gmail.com) , [2mabuididik90@gmail.com](mailto:mabuididik90@gmail.com) , [3andung.ay@gmail.com](mailto:andung.ay@gmail.com)

Abstrak

Jalan terletak diantara roda kendaraan dan lapisan tanah yang berguna memberi kenyamanan dan diharapkan tidak mudah terjadi kerusakan, agar keawetan dan memiliki daya dukung yang memadai, Aspal merupakan salah satu material pembuatan jalan raya dikarenakan aspal memiliki tingkat kenyamanan yang baik sebagai bahan perkerasan jalan raya, diharapkan batu karang dapat menjadi salah satu bahan alternatif *filler*. Sebagian wilayah di Kota Jayapura seperti Distrik Muara Tami, memiliki material lokal batu karang dalam jumlah yang besar. Penelitian ini menggunakan aspal minyak sebagai bahan pengikat agregat. Adapun penelitian ini dimaksudkan untuk mengetahui nilai karakteristik marshall dengan batu karang sebagai *filler* pterhadap aspal *Hot Rolled Sheet-Wearing Course* dan pemanfaatan material lokal Kota Jayapura khususnya bahan pengisi (*filler*) batu karang terhadap aspal panas *Hot Rolled Sheet-Wearing Course* dapat digunakan sesuai spesifikasi. Material yang digunakan yaitu aspal minyak dari PT. Pertamina, agregat lokal dari wilayah Doyo dan bahan pengisi (*filler*) dari wilayah Koya Timur. Penelitian dilakukan di Laboratorium, dimana campuran aspal HRS-WC yang dihasilkan kemudian akan dilakukan pengujian karakteristik Marshall untuk mengetahui nilai durabilitasnya. Berdasarkan hasil pengujian, maka didapatkan hasil nilai marshall memenuhi spesifikasi umum Bina Marga 2018 pada kadar aspal 6,2% - 7,4%, dengan nilai kadar aspal rata-rata Adalah 6,8% sebagai Kadar Aspal Paling Optimum.

Kata kunci : HRS-WC, Marshall, Filler

Abstract

The road is located between the wheels of the vehicle and the soil layer which is useful for providing comfort and is expected not to be easily damaged, so that it is durable and has adequate carrying capacity. Asphalt is one of the materials for making highways because asphalt has a good level of comfort as a highway pavement material. Coral can be an alternative filler material. Some areas in Jayapura City, such as the Muara Tami District, have large amounts of local coral material. This study used oil asphalt as an aggregate binder. This research is intended to determine the characteristic value of marshall with coral as a filler on asphalt Hot Rolled Sheet-Wearing Course and the use of local materials from Jayapura City, especially coral filler on hot asphalt Hot Rolled Sheet-Wearing Course can be used according to specifications. The material used is oil asphalt from PT. Pertamina, local aggregate from the Doyo area, and filler from the East Koya area. The research was conducted in the Laboratory, where the resulting HRS-WC asphalt mixture would then be tested for Marshall characteristics to determine its durability value. Based on the test results, the marshall value obtained meets the general specifications of Bina Marga 2018 at an asphalt content of 6.2% - 7.4%, with an average asphalt content value of 6.8% as the Most Optimum Asphalt Content.

Keyword : HRS-WC, Marshall, Fille

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jalan terletak diantara roda kendaraan dan lapisan tanah yang berguna memberi kenyamanan dan diharapkan tidak mudah terjadi kerusakan, agar keawetan dan memiliki daya dukung yang memadai



“Technological Innovation for Infrastructure and building Development on Soft Soil to Achieve Sustainable Development Goals (SDG)”

maka perkerasan jalan dibuat berlapis-lapis, lapisan paling atas disebut lapisan permukaan sedangkan lapisan paling bawah yang berada di atas tanah disebut lapisan pondasi (Sukirman, 2003).

Aspal merupakan salah satu material pembuatan jalan raya dikarenakan aspal memiliki tingkat kenyamanan yang baik sebagai bahan perkerasan jalan raya, untuk mengurangi penggunaan aspal dan meningkatkan mutu seperti pada stabilitas maka dilakukan pengujian dengan menggunakan batu karang sebagai salah satu bahan pengganti pada *filler* (Laras, 2022).

Batu karang di alam memiliki rumus kimia CaCO_3 , berbagai jenis warna pada batu karang seperti putih kekuningan, putih, abu-abu dan hitam, batu karang di Kota Jayapura umumnya digunakan sebagai bahan konstruksi (Maria *et al.*, 2021).

Kemajuan teknologi salah satunya pada moda trasportasi darat mendorong untuk meningkatkan mutu pada jalan raya, mendorong penggunaan bahan alternatif sebagai bahan pengganti dan bertujuan untuk mengurangi *cost* pada pekerjaan jalan raya salah satunya mengganti *filler* semen menggunakan batu karang pada aspal, dari penelitian ini diharapkan batu karang dapat menjadi bahan alternatif pengganti *filler*.

1.2 Tujuan

1. Untuk mengetahui nilai karakteristik marshall dengan batu karang sebagai *filler* terhadap aspal HRS-WC.
2. Untuk mengetahui apakah penggunaan material lokal Kota Jayapura khususnya *filler* batu karang dalam campuran aspal panas HRS-WC dapat digunakan sesuai spesifikasi Bina Marga tahun 2018 revisi 2.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Untuk memperoleh data digunakan dua metode yaitu :

1. Studi pustaka, melalui beberapa jurnal dan standar pengujian sebagai landasan teori dalam melakukan pengujian.
2. Test laboratorium, dimana pengujian dilakukan untuk mendapatkan hasil pengujian.

2.1 Bahan/Material Penelitian

1. Agregat kasar menggunakan batu pecah dan agregat halus berupa pasir yang berada daerah Doyo Kabupaten Jayapura, Provinsi Papua.
2. *Filler* menggunakan batu karang yang ada di daerah Koya Timur, Distrik Muara Tami Kota Jayapura, Provinsi Papua.
3. Aspal minyak penetrasi 60/70 yang digunakan berasal PT. Pertamina Jayapura.

2.2 Peralatan yang Digunakan

1. Alat pengujian Agregat.
2. Alat pengujian aspal.
3. Alat pengujian campuran beraspal.

3. ANALISIS DATA DAN HASIL

3.1 Pengujian Material

3.1.1 Pengujian Agregat

Tabel 15. Pemeriksaan Agregat

No	Jenis Pemeriksaan	Satuan	Hasil	Spesifikasi
1	Keausan Agregat (Abrasi) 100 Putaran	%	6,61	Maks. 8
2	Keausan Agregat (Abrasi) 500 Putaran	%	30,96	Maks. 40
3	Agregat halus (Agregat pecah halus)	%	71,94	Min. 50
4	Agregat halus (Pasir)	%	76,91	Min. 50



“Technological Innovation for Infrastructure and building Development on Soft Soil to Achieve Sustainable Development Goals (SDG)”

Tabel 16. Hasil Pemeriksaan Berat Jenis

No	Jenis Pemeriksaan	Satuan	Hasil	Spesifikasi
A	Batu Pecah 1 - 2 cm			
1	Berat Jenis Bulk	gr	2,766	Min. 2,5
2	Berat Jenis SSD	gr	2,785	Min. 2,5
3	Berat Jenis Semu (<i>Apparent</i>)	gr	2,820	Min. 2,5
4	Penyerapan Air (<i>Absorption</i>)	%	0,697	Maks. 3
B	Batu Pecah 0,5 - 1 cm			
1	Berat Jenis Bulk	gr	2,604	Min. 2,5
2	Berat Jenis SSD	gr	2,627	Min. 2,5
3	Berat Jenis Semu (<i>Apparent</i>)	gr	2,664	Min. 2,5
4	Penyerapan Air (<i>Absorption</i>)	%	0,864	Maks. 3
C	Aggregat Pecah Halus / Abu Batu			
1	Berat Jenis Bulk	gr	2,608	Min. 2,5
2	Berat Jenis SSD	gr	2,644	Min. 2,5
3	Berat Jenis Semu (<i>Apparent</i>)	gr	2,706	Min. 2,5
4	Penyerapan Air (<i>Absorption</i>)	%	1,389	Maks. 3
D	Aggregat Halus / Pasir			
1	Berat Jenis Bulk	gr	2,591	Min. 2,5
2	Berat Jenis SSD	gr	2,647	Min. 2,5
3	Berat Jenis Semu (<i>Apparent</i>)	gr	2,741	Min. 2,5
4	Penyerapan Air (<i>Absorption</i>)	%	2,083	Maks. 3

Tabel 17. Hasil Pengujian Berat Jenis Filler

No	Jenis Pemeriksaan	Satuan	Hasil
1	Berat Piknometer + <i>Filler</i>	gr	62,120
2	Berat Piiknometer	gr	44,265
3	Berat Piknometer + <i>Filler</i> + Air	gr	152,800
4	Berat Piknometer + Air	gr	143,215
5	Berat Jenis <i>Filler</i>	gr	2,16

Dari hasil pemeriksaan menunjukkan bahan telah memenuhi Spesifikasi Umum Tahun 2018 Bina Marga untuk campuran beraspal panas.

3.1.2 Pemeriksaan Aspal

Tabel 18. Hasil Pemeriksaaan Aspal Minyak Penetrasi 60/70

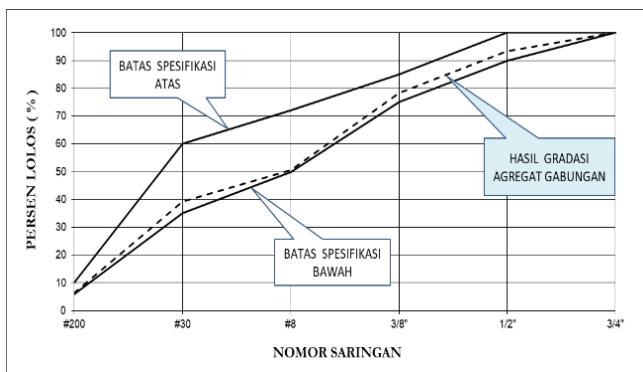
No	Jenis Pemeriksaan	Satuan	Hasil	Spesifikasi
1	Titik Lembek Aspal	°C	54	> 48 °C
2	Berat Jenis Aspal	gram/ml	1,046	> 1,0 gram/ml
3	Daktilitas Aspal	cm	150	> 100 cm
4	Titik Nyala	°C	252	> 232 °C
5	Penetrasi Aspal	mm	65	60 - 70 mm

Dari hasil pemeriksaan aspal diatas menunjukan aspal yang digunakan telah memenuhi standar.

“Technological Innovation for Infrastructure and building Development on Soft Soil to Achieve Sustainable Development Goals (SDG)”

3.2 Penentuan Gradasi Campuran

Dari gambar 1 dapat dilihat bahwa komposisi agregat gabungan berada dalam batas - batas spesifikasi untuk campuran beraspal yang telah ditentukan.



Gambar 9. Gradasi Agregat Gabungan

3.3 Perhitungan Kadar Aspal Perkiraan

Tabel 19. Gradasi Gabungan Agregat Untuk Campuran Beraspal

Ukuran Saringan		Spesifikasi Lataston HRS-WC		
ASTM	(mm)	Batas Atas	Hasil	Batas Bawah
3/4"	19	100	100	100
1/2"	12,5	100	93,43	90
3/8"	9,5	85	78,36	75
No.8	2,36	72	50,67	50
No.30	0,6	60	39,17	35
No.200	0,075	10	6,39	6

Dari tabel di atas, perhitungan kadar aspal perkiraan dapat direncanakan sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 Pb &= 0,035(49,33) + 0,045(42,94) + 0,18(6,39) + 2 \\
 &= 6,81 \approx 6,8\%
 \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan didapat nilai kadar aspal rencana adalah 6,81 % lalu dibulatkan menjadi 6,8 %.

3.4 MIX DESIGN

Berdasarkan komposisi agregat, maka dibuat benda uji sebanyak total 15 buah benda uji dengan masing-masing variasi kadar aspal sebanyak 3 buah.

Tabel 20. Komposisi Masing - Masing Material

No	Data Material	Uraian Komposisi Material	Satuan	Kadar Aspal (%)				
				gr	5,8	6,3	6,8	7,3
1.	Agregat Pecah 1-2	16%	gr	180,86	179,90	178,94	177,98	177,02
2.	Agregat Pecah 0,5 - 1	31%	gr	350,42	348,56	346,70	344,84	342,98

“Technological Innovation for Infrastructure and building Development on Soft Soil to Achieve Sustainable Development Goals (SDG)”

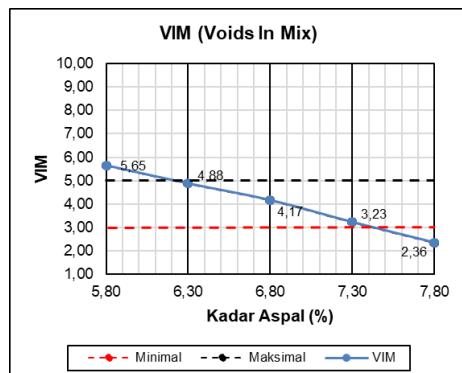
No	Uraian		Satuan	Kadar Aspal (%)				
	Data Material	Komposisi Material		gr	5,8	6,3	6,8	7,3
3.	Agregat pecah halus	39%	gr	440,86	438,52	436,18	433,84	431,50
4.	Pasir	12%	gr	135,65	134,93	134,21	133,49	132,77
5.	Filler	2%	gr	22,61	22,49	22,37	22,25	22,13
6.	Berat Total Agregat			1130,40	1124,40	1118,40	1112,40	1106,40
7.	Berat Total Benda Uji			1200	1200	1200	1200	1200

3.5 Hasil Pengujian Karakteristik Campuran HRS-WC

3.5.1 VIM (*Void In Mixture*)

Dari hasil pengujian didapatkan nilai *Void in Mixtrue* yaitu pada kada aspal 5,8% adalah 5,65%, kadar aspal 6,3% adalah 4,88%, kadar aspal 6,8% adalah 4,17%, kadar aspal 7,3% adalah 3,32% dan pada kadar aspal 7,8% adalah 2,36%.

Dari hasil tersebut menunjukkan bahwa benda uji yang memenuhi spesifikasi *Void in Mixture* 6,3%, 6,8% dan 7,3% dengan persyaratan antara 3% - 5%.



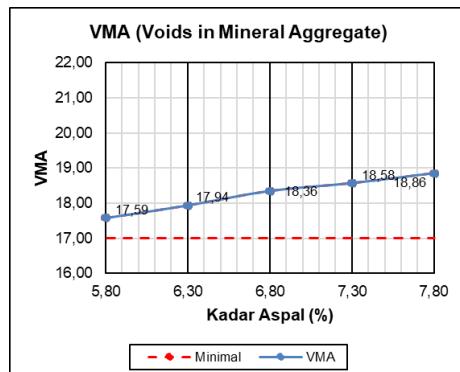
Gambar 10. Hubungan Kadar Aspal dengan Rongga Udara

3.5.2 VMA (*Void in Mineral Aggregat*)

Dari hasil pengujian terhadap nilai *Void in Mineral Aggregat* didapatkan hasil pada kada aspal 5,8% adalah 17,59%, kadar aspal 6,3% adalah 17,94%, kadar aspal 6,8% adalah 18,36%, kadar aspal 7,3% adalah 18,58% dan pada kadar aspal 7,8% adalah 18,86%.

Dari pengujian ini menunjukkan semua benda uji telah memenuhi syarat *Void in Mineral Aggregat* dengan persyaratan spesifikasi minimal 17%.

“Technological Innovation for Infrastructure and building Development on Soft Soil to Achieve Sustainable Development Goals (SDG)”

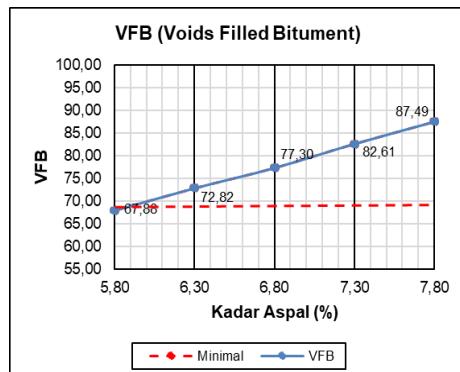


Gambar 11. Hubungan Kadar Aspal dengan Rongga Agregat

3.5.3 VFB (Void Filled Bitumen)

Dari hasil pengujian *Void Filled Bitumen* sisapatkan hasil kada aspal 5,8% adalah 67,88%, kadar aspal 6,3% adalah 72,82%, kadar aspal 6,8% adalah 77,30%, kadar aspal 7,3% adalah 82,61% dan pada kadar aspal 7,8% adalah 87,49%.

Dari hasil pengujian ini menunjukkan bahwa nilai *Void Filled Bitumen* dengan berdasarkan persyaratan spesifikasi minimal 68% adalah pada kadar aspal 6,3% - 7,8%, pada nilai *Void Filled Bitumen* pada kadar aspal 5,8% tidak memenuhi syarat dikarenakan turunnya kadar aspal.

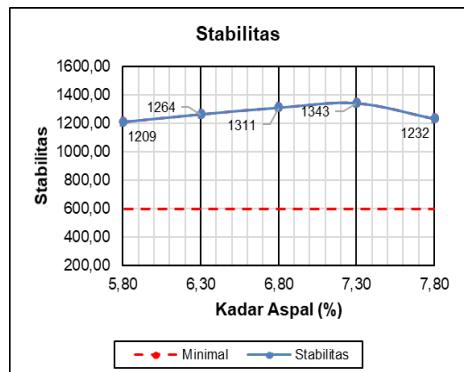


Gambar 12. Hubungangan (*Void Filled Bitumen*)

3.5.4 Stabilitas

Hasil pengujian pada masing-masing campuran menunjukkan bahwa benda uji memenuhi standar spesifikasi ketentuan campuran Laston HRS-WC yaitu minimal 600 kg dengan nilai pada kada aspal 5,8% adalah 1209 kg, kadar aspal 6,3% adalah 1264 kg, kadar aspal 6,8% adalah 1311 kg, kadar aspal 7,3% adalah 1343 kg dan pada kadar aspal 7,8% adalah 1232 kg.

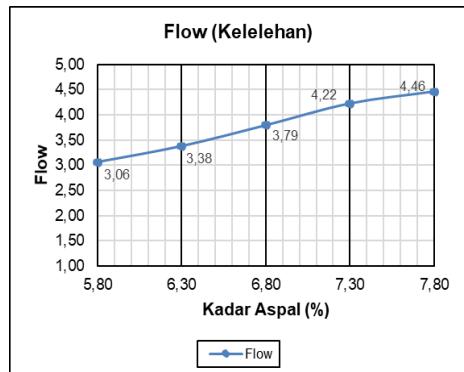
“Technological Innovation for Infrastructure and building Development on Soft Soil to Achieve Sustainable Development Goals (SDG)”



Gambar 13. Grafik Stabilitas

3.5.5 Flow

Dari gambar 6 diperoleh nilai *flow* pada kada aspal 5,8% adalah 3,06 mm, kadar aspal 6,3% adalah 3,38 mm, kadar aspal 6,8% adalah 3,79 mm, kadar aspal 7,3% adalah 4,22 mm dan pada kadar aspal 7,8% adalah 4,46 mm. Berdasarkan spesifikasi Bina Marga Tahun 2018, nilai *flow* pada campuran Laston HRS-WC tidak memiliki nilai standar.



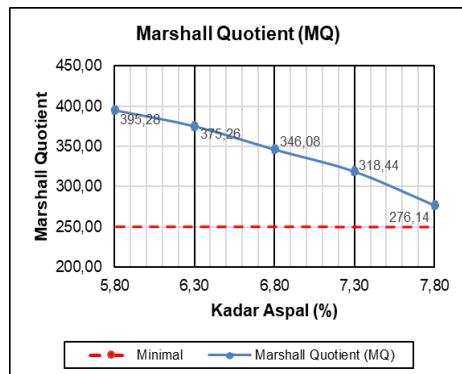
Gambar 14. Grafik Flow

3.5.6 Marshall Quotinet

Hasil pengujian diperoleh nilai kadar aspal dengan *Marshall Quotinet*. Dari tabel di atas diperoleh nilai *Marshall Quotinet* pada kada aspal 5,8% adalah 395,28 kg/mm, kadar aspal 6,3% adalah 375,26 kg/mm, kadar aspal 6,8% adalah 346,08 kg/mm, kadar aspal 7,3% adalah 318,44 kg/mm dan pada kadar aspal 7,8% adalah 276,14 kg/mm.

Dari hasil pengujian menunjukkan seluruh benda uji telah memenuhi spesifikasi nilai *Marshall Quotinet* berdasarkan persyaratan spesifikasi minimal 250 kg/mm.

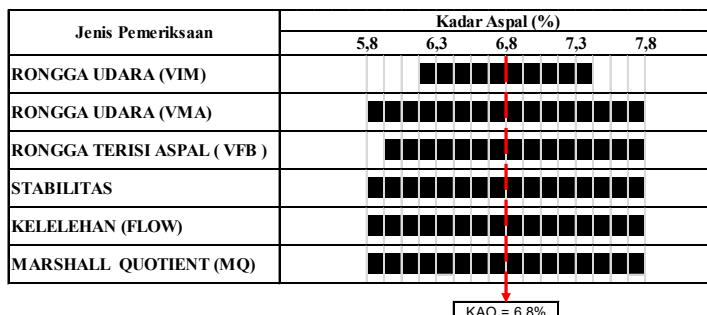
“Technological Innovation for Infrastructure and building Development on Soft Soil to Achieve Sustainable Development Goals (SDG)”



Gambar 15. Grafik Marshall Quotient

3.6 Penentuan Kadar Aspal Optimum (KAO)

Berdasarkan hasil pengujian karakteristik campuran dan Marshall Test di Laboratorium dan juga hasil dari perhitungan yang telah dilakukan didapatkan hasil seperti pada gambar 8.



Gambar 16. Barchart Hasil Penentuan Kadar Aspal Optimum

Dari gambar di atas menunjukkan bahwa hasil dari pengujian diperoleh nilai kadar aspal paling optimum adalah 6,8%.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian maka didapat nilai karakteristik marshall dengan batu karang sebagai *filler* pada campuran aspal HRS-WC sebagai berikut :

- Nilai *Void in Mixture* yaitu pada campuran aspal 5,8% adalah 5,65%, campuran aspal 6,3% adalah 4,88%, campuran aspal 6,8% adalah 4,17%, campuran aspal 7,3% adalah 3,32% dan pada campuran aspal 7,8% adalah 2,36%.
- Nilai *Void in Mineral Agregat* yaitu pada campuran aspal 5,8% adalah 17,59%, campuran aspal 6,3% adalah 17,94%, campuran aspal 6,8% adalah 18,36%, campuran aspal 7,3% adalah 18,58% dan pada campuran aspal 7,8% adalah 18,86%.
- Nilai *Void Filled Bitument* yaitu pada kada aspal 5,8% adalah 67,88%, campuran aspal 6,3% adalah 72,82%, campuran aspal 6,8% adalah 77,30%, campuran aspal 7,3% adalah 82,61% dan pada campuran aspal 7,8% adalah 87,49%.
- Nilai Stabilitas yaitu pada kada aspal 5,8% adalah 1209 kg, campuran aspal 6,3% adalah 1264 kg, campuran aspal 6,8% adalah 1311 kg, campuran aspal 7,3% adalah 1343 kg dan pada campuran aspal 7,8% adalah 1232 kg.
- Nilai *Flow* yaitu pada kada aspal 5,8% adalah 3,06 mm, campuran aspal 6,3% adalah 3,38 mm, campuran aspal 6,8% adalah 3,79 mm, campuran aspal 7,3% adalah 4,22 mm dan pada campuran



“Technological Innovation for Infrastructure and building Development on Soft Soil to Achieve Sustainable Development Goals (SDG)”

aspal 7,8% adalah 4,46 mm. Nilai *Marshall Quotinet* pada kadar aspal 5,8% adalah 395,28 kg/mm, campuran aspal 6,3% adalah 375,26 kg/mm, campuran aspal 6,8% adalah 346,08 kg/mm, campuran aspal 7,3% adalah 318,44 kg/mm dan pada campuran aspal 7,8% adalah 276,14 kg/mm. Dari nilai pengujian karakteristik marshall dapat diambil kesimpulan bahwa penggunaan *filler* batu karang dapat memenuhi spesifikasi umum Bina Marga 2018 revisi 2 dengan kadar aspal 6,2% - 7,4%, dengan rata-rata adalah 6,8% sebagai kadar aspal paling optimum.

DAFTAR PUSTAKA

- Cordier. 2019. “No PENGGUNAAN KAPUR MARUNI (CaCO₃) SEBAGAI BAHAN PENGISI (FILLER) PADA CAMPURAN ASPAL PANAS HRS-WC Title.” 8(5):1–19.
- D. S. Mabui, M. Tumpu (2016), Karakteristik Marshall Campuran S (AC-WC) dengan menggunakan agregat lokal kabupaten Jayapura. Jurnal Ilmiah Teknik Dan Informatika Vol. 1, No. 2
- Departemen Pekerjaan Umum. (2018). Spesifikasi Umum Direktorat Jenderal Bina Marga Devisi 6. Kementerian Pekerjaan Umum Indonesia Tentang Perkerasan Aspal.
- Harisandy, Andy, Robby Robby, and Desriantomy Desriantomy. 2022. “Pemanfaatan Kapur Gamping Sebagai Bahan Tambah Pengisi (Filler) Pada Campuran Lataston Hrs-Wc (*Hot Rolled Sheet-Wearing Course*.” Jurnal Kacapuri : Jurnal Keilmuan Teknik Sipil 4(2):95. doi: 10.31602/jk.v4i2.6412.
- Irianto, I., Mabui, I. D. S., & Rochmawati, I. R. Pemanfaatan BatuzKapur Jayapura Sebagai Agregat Pada Campuran Asphalt Concrete Wearing Course (AC-WC).
- Jurnal, Jurmateks, Manajemen Teknologi, and Dan Teknik. 2022. “Karakteristik Marshall Pada Campuran Aspal HRS-WC Menggunakan Abu Sekam Padi.”
- Lapien P. E. Franky, (2019), KARAKTERISTIK MARSHALL HOT ROLLED SHEET BASE (HRS-BASE) DENGAN FILLER BATU KAPUR JAYAPURA, Prosiding Seminar Nasional Teknik Sipil 2019: Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Maria, Anna, Fransiska Rumabar, Rolling Swempry Gasperz, Program Studi, Teknik Pertambangan, Universitas Sains, and Dan Teknologi. 2021. “UJI PARAMETER KIMIA BATU GAMPING SEBAGAI BAHAN BAKU SEMEN PADA LOKASI PENAMBANGAN CV THIAK KELURAHAN ARDIPURA KOTA JAYAPURA.” 18(2):61–65.
- Sukirman, Silvia 2003. 2003. 53 *Journal of Chemical Information and Modeling* Beton Aspal Campuran Panas. Bandung: Nova.