ANALISIS KELAYAKAN MATERIAL QUARRY WAI TALA SEBAGAI CAMPURAN ASPAL HRS-BASE

Arry Patrick Andries[1], Vera Th C Siahaya[2], David D M Huwae[3]
andriesarry09@gmail.com[1], verasiahaya6@gmail.com[2], ddmhuwae@gmail.com[3]
Politeknik Negeri Ambon

ABSTRAK

Quarry Tala merupakan lokasi yang menyediakan material untuk proyek peningkatan kapasitas struktur jalan ke Hotmix pada ruas Sp. Tala - Desa Sumeith Pasinaro Kab Seram Bagian Barat, dalam pekerjaan ini material yang dihasilkan dari quarry Tala tersebut dipakai untuk pekerjaan pengaspalan. Quarry ini terletak di dekat lokasi pekerjaan pada Ruas SP Tala – Desa Sumieth Pasinaro karena jaraknya yang dekat dengan lokasi pekerjaan material yang dihasilkan juga dapat didistribusikan dengan cepat. Material yang dihasilkan dari quarry ini berupa Batu pecah ukuran 5-10 Batu pecah ukuran 10-20, Pasir dan Abu batu. Tujuan dibuatnya penelitian ini untuk menguji apakah material yang dihasilkan dari quarry ini layak atau tidak untuk digunakan dalam pekerjaan jalan. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode SNI (Standar Nasional Indonesia) yang dipakai sebagai acuan untuk pengujian material di Laboratorium, pengujian material tersebut diantaranya ialah pengujian analisa saringan (SNI 03-1968-1990), pengujian berat jenis dan penyerapan (SNI 1969:2008), pengujian kadar air dan kadar lumpur (SNI 1971:2011), pengujian abrasi (SNI 2417:2008), dan marshall test (SNI 06-2486-1991). Berdasarkan hasil pengujian dilaboratorium diperoleh : nilai abrasi sebesar 28,2 %, dari hasil pengujian marshall menunjukan bahwa nilai parameter yang dihasilkan memenuhi spesifikasi yaitu VIM (4,10), VMA (20,88), VFB (80,38), Stabilitas (831), Flow (3,14), MQ (264,65). Kadar optimum untuk campuran Lataston Hrs-Base menggunakan batu pecah 5-10 (14%), 10-20 (30%), pasir (16%), dan abu batu (40%), yang mana diperoleh nilai kadar aspal optimum sebesar 6,5%.
Kata Kunci: Hrs-Base, Marshall Test, Kadar Aspal Optimum.

ABSTRACT

Quarry Tala is a material source for the road capacity improvement project with Hotmix pavement on the SP Tala – Sumieth Pasinaro Village section, West Seram Regency. The material from this quarry is used for asphalt works. Since the quarry is located close to the project site, the materials can be distributed quickly. The materials produced include crushed stone sized 5-10 mm, 10-20 mm, sand, and stone ash. This study aims to test the feasibility of the material produced from this quarry for road construction work. The testing methods used refer to Indonesian National Standards (SNI), including sieve analysis (SNI 03-1968-1990), specific gravity and absorption (SNI 1969:2008), moisture content and mud content (SNI 1971:2011), abrasion test (SNI 2417:2008), and Marshall test (SNI 06-2486-1991). Laboratory test results showed an abrasion value of 28.2%. The Marshall test results indicated that the parameters met the specifications: VIM (4.10%), VMA (20.88%), VFB (80.38%), stability (831 kg), flow (3.14 mm), and MQ (264.65). The optimum mix for the HRS-Base mixture consists of crushed stone 5-10 mm (14%), 10-20 mm (30%), sand (16%), and stone ash (40%), with an optimum asphalt content of 6.5%.
Keywords : *Hrs-Base, Marshall Test, Optimum Asphalt Content.*

PENDAHULUAN

Quarry Tala merupakan lokasi yang menyediakan material untuk proyek peningkatan kapasitas struktur jalan ke Hotmix pada ruas Sp. Tala - Desa Sumeith Pasinaro Kab Seram Bagian Barat, dalam pekerjaan ini material yang dihasilkan dari quarry Tala tersebut dipakai untuk pekerjaan pengaspalan. karena jaraknya yang dekat dengan lokasi pekerjaan material yang dihasilkan juga dapat didistribusikan dengan cepat. Pemanfaatan material setempat yaitu pada Sungai Wai Tala dengan lebar sungai ± 75,60 m dan panjang ± 21 km maka

ketersediaan materialnya yaitu ± 〖1.587.600 m〗^3. Material yang dihasilkan dari quarry ini berupa agregat kasar dan halus yaitu Batu pecah ukuran 10-20, Batu pecah ukuran 5-10, Pasir dan Abu batu. Material yang ada belum dilakukan pengujian secara khusus, karena material yang diproduksi dari quarry tersebut langsung digunakan pada pekerjaan Peningkatan Kapasitas Struktur Ruas Jalan ke Hotmix pada ruas Sp Tala-Sumieth Pasinaro. Untuk itu kualitas material untuk bahan perkerasan harus memenuhi spesifikasi Bina Marga 2018 Revisi II Divisi 6 Perkerasan Aspal.

Hot Rolled Sheet (HRS) adalah jenis campuran beraspal yang menggunakan agregat bergradasi senjang. Di dalam Hot Rolled Sheet (HRS) hanya terdapat sedikit agregat berukuran sedang (2,3 mm – 10 mm), dan terdiri dari matriks pasir, filler, dan aspal, dimana agregat kasar biasanya berukuran 14 mm, tercampur didalamnya. Gradasi senjang inilah yang memberikan Hot Rolled Sheet (HRS) sifat ketahanan terhadap cuaca dan memiliki permukaan yang awet, yang dapat mengakomodasi lalu lintas berat tanpa terjadi retak. HRS/Lataston terdiri dari dua macam campuran yaitu Lataston lapis fondasi (HRS-Base) dan Lataston Lapis permukaan (HRS-Wearing course). Ukuran maksimum agregat masing-masing campuran adalah 19 mm. Lataston Lapis fondasi (HRS-Base) mempunyai proporsi fraksi agregat kasar lebih besar daripada lataston lapis permukaan (HRS-Wearing course). Campuran ini ditujukan untuk jalan dengan lalu lintas rencana kurang dari 1.000.000. ESA. Untuk mendapatkan hasil yang memuaskan, maka campuran harus dirancang sampai memenuhi ketentuan yang diberikan dalam spesifikasi.

(Rumbia, 2023) dengan judul Analisis pengaruh suhu campuran aspal AC-WC terhadap berat jenis pekerjaan jalan Taniwel-Saleman pulau Seram. Metode yang digunakan, pengaruh suhu campuran aspal AC-WC terhadap berat jenis pekejaan jalan ialah (Bina Marga 2018). Dari hasil analisis marshall, nilai parameter marshall yang memenuhi persyaratan adalah pada rentang kadar aspal 4.50-5.80 sehingga di dapat kadar aspal optimum pada nilai tengah rentang batas adalah 5.21%. Perbandingan suhu aspal terhadap suhu di lapangan dan suhu aspal di lab. Suhu aspal di lab lebih tinggi dari pada suhu aspal di lapangan, karena kadar aspal yang di pakai di lab adalah kadar aspal 5.5% dan suhu aspal yang di pakai di lab adalah 160°C, 150°C, 140°C, 130°C, sedangkan kadar aspal yang di pakai di lapangan adalah kadar aspal 5.0% dan suhu aspal yang di pakai di lapangan adalah 125°C, 135°C, 140°C, 145°C. Perbedaan dari penelitian ini dengan penelitian terdahulu pada sitasi adalah penelitiaan ini dilakukan untuk menguji kelayakan material untuk campuran aspal sedangkan penelitian terdahulu bertujuan untuk menganalisis pengaruh suhu campuran aspal AC-WC terhadap berat jenis pekerjaan jalan.

(Laitupa, 2022) dengan judul Analisis campuran kerja (JMD) dari rancangan campuran aspal AC-WC pada rekonstruksi ruas jalan Taniwel Saleman. Metode analisis menggunakan metode AASHTO dan metode Bina Marga. Di mana metode AASHTO digunakan pada perhitungan Hot Mix Design pembuatan Marshall dan metode Bina Marga digunakan untuk menentukan kesesuaian sifat Marshall. Dari nilai karateristik yang dihasilkan pada test Marshall sesuai spesifikasi baru serta dari hasil analisa, nilai karateristik yang memenuhi syarat untuk VMA, VFA, VIM, Uji Stabilitas, flow MQ, maka ditentukan kadar aspal optimum 6,0%.Dari hasil evaluasi pengujian bahwa semua karateristik Marshall, baik pada gradasi gabungan di labboratorium maaupun gradasi gabungan di Hot Bin AMP, tidak semuanya memenuhi persyaratan sesuai dengan spesifikasi AC-WC yang memenuhi hanya pada kadar aspal optimum untuk gradasi gabungan di Hot Bin AMP. Perbedaan dari penelitian ini dengan penelitian terdahulu pada sitasi adalah penelitiaan ini dilakukan untuk menguji kelayakan material untuk campuran aspal sedangkan penelitian terdahulu bertujuan untuk menganalisis campuran kerja (JMD) dari rancangan campuran

aspal AC-WC

Berdasarkan penjelasan diatas, yang melatar belakangi untuk melakukan pengujian material Sungai Wai Tala sebagai bahan campuran agregat halus dan agregat kasar berupa Batu pecah 10-20 dan Batu pecah 5-10, Pasir, Abu batu. Oleh karena itu, perlu dilakukan pemeriksaan terhadap kualitas material, serta melakukan pengujian terhadap material yang berasal dari quarry Tala apakah benar-benar layak untuk digunakan atau tidak sesuai dengan spesifikasi yang ditetapkan Kementrian Pekerjaan Umum, Direktorat Bina Marga tahun 2018 Revisi II Divisi 6 Perkerasan Aspal.

METODOLOGI

Dalam penulisan skripsi ini penulis menggunakan metode eksperimen, yang akan dilaksanakan pada laboratorium uji bahan di jurusan teknik sipil politeknik negeri ambon, dimana penelitian akan dilakukan untuk menguji material yang telah diambil dari way Quarry Tala. Jenis pengujian yang dilakukan mengacu pada peraturan Standar Nasional Indonesia (SNI) dan Spesifikasi Bina Marga 2018 yaitu:

1. Pengujian analisa saringan agregat halus dan agegrat kasar mengacu pada (SNI 03-1968-1990)
2. Pengujian berat jenis dan penyerapan air agregat kasar mengacu pada (SNI 1969:2008)
3. Pengujian berat jenis dan penyerapan air agregat halus mengacu pada (SNI 1970:2008)
4. Pengujian berat isi mengacu pada (SNI 03-4804-199 8)
5. Pengujian keausan agregat dengan mesin abrasi Los Angeles mengacu pada (SNI 2417:2008)
6. Pengujia Marshall Test mengacu pada (SNI 06-2489-1991)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian Agregat Kasar dan Halus

1. Pengujian analisa saringan

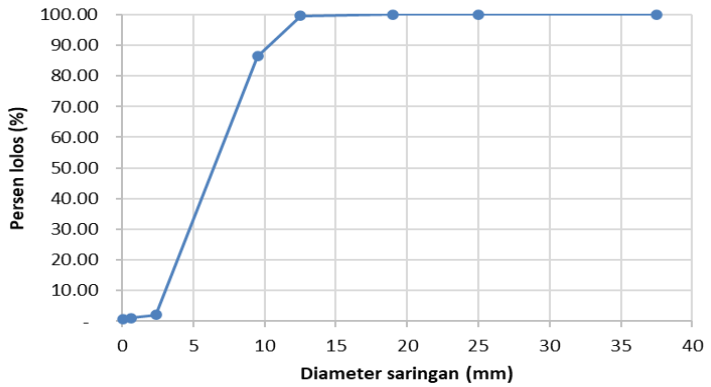
Pengujian analisa saringan bertujuan untuk mendapatkan distribusi besaran atau jumlah presentase butiran (gradasi) untuk agregat halus dan agregat kasar. Hasil gradasi material yang diperoleh dapat disajikan dalam Tabel atau grafik. Hasil pengujian ini berguna untuk menentukan gradasi agregat yang digunakan sebagai lapis fondasi bawah, lapis fondasi atas atau lapis perkerasan lain. Material yang diuji agregat kasar ukuran 5-10 mm, dan agregat kasar 10-20, pasir, dan abu batu diambil dari Quary Tala. Hasil analisa saringan yang dilakukan mengacu pada SNI 03-1968-1990. Tabel, perhitungan dapat dilihat pada Tabel 1 berikut:

a. Agregat Kasar (Batu pecah 5-10)

Tabel 1 Hasil pemeriksaan analisa saringan agregat kasar batu pecah 5-10

No. Saringan (Inch)	No. Saringan (mm)	Berat Material : 2.999,8 gr		
		Berat Tertahan (gr)	Komulatif % Tertahan	% Lolos
1 ½	37,5	0,00	0,00	100,00
1	25	0,00	0,00	100,00
¾	19	0,00	0,00	100,00
½	12,5	13,98	0,47	99,53
3/8	9,5	407,43	13,58	86,42
No.8	2,36	2937,49	97,92	2,08
No.30	0,600	2965,19	98,85	1,15
No.200	0,075	2981,91	99,40	0,60
Pan		2999,80	100,00	0,00

Sumber: Hasil Penelitian, 2024



Gambar 1 Grafik analisa saringan batu pecah 5-10. Sumber: Hasil Penelitian, 2024

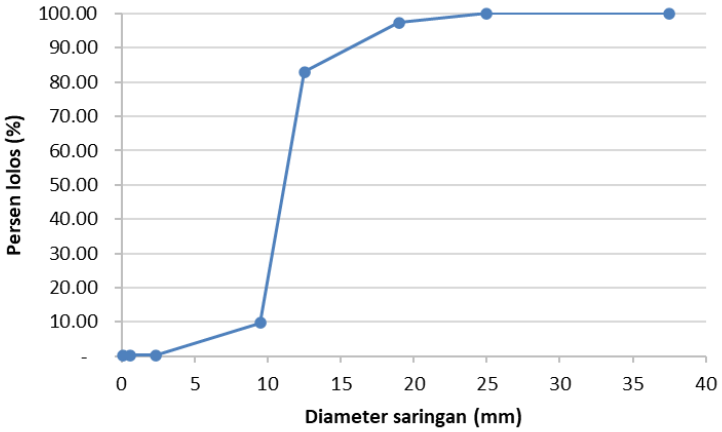
Dari pengujian gradasi agregat kasar batu pecah 5-10 mm ditunjukkan dalam Tabel 1 dan gambar 1 dapat disimpulkan hasil pengujian yang diperoleh memenuhi standar spesifikasi Bina Marga Tahun 2018 Revisi II Divisi 6.

b. Agregat Kasar (Batu pecah 10-20 mm)

Tabel 2 Hasil pemeriksaan analisa saringan agregat kasar batu pecah 10-20 mm

No. Saringan (Inch)	No. Saringan (mm)	Berat Material : 2999,67 gr		
		Berat Tertahan (gr)	Komulatif % Tertahan	% Lolos
1 ½	37,5	0,00	0,00	100,00
1	25	0,00	0,00	100,00
¾	19	80,21	2,67	97,33
½	12,5	509,20	16,98	83,02
3/8	9,5	2709,62	90,33	9,67
No.8	2,36	2990,93	99,71	0,29
No.30	0,600	2992,96	99,78	0,22
No.200	0,075	2996,15	99,88	0,12
Pan		2999,67	100,00	0,00

Sumber: Hasil penelitian, 2024



Gambar 2 Grafik analisa saringan batu pecah 10-20. Sumber: Hasil Penelitian, 2024

Dari pengujian gradasi agregat kasar batu pecah 10-20 mm ditunjukkan dalam Tabel 2 dan gambar 2 dapat disimpulkan hasil pengujian yang diperoleh memenuhi standar spesifikasi Bina Marga Tahun 2018 Revisi II.

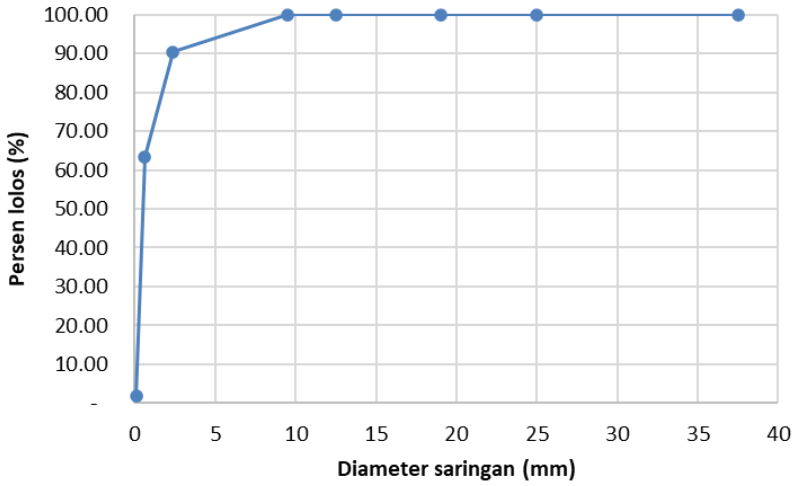
c. Analisa saringan Agregat Halus

Data pengujian analisa saringan agregat halus (Pasir) pada Tabel 3 dibawah ini:

Tabel 3 Hasil pemeriksaan Analisa Saringan Agregat Halus (Pasir)

No. Saringan (Inch)	No. Saringan (mm)	Berat Material : 1999,83 gr Berat Tertahan (gr)	Komulatif % Tertahan	% Lolos
1 ½	37,5	0,00	0,00	100,00
1	25	0,00	0,00	100,00
¾	19	0,00	0,00	100,00
½	12,5	0,00	0,00	100,00
3/8	9,5	0,00	0,00	100,00
No.8	2,36	191,47	9,57	90,43
No.30	0,600	729,99	36,50	63,50
No.200	0,075	1965,66	98,29	1,71
Pan		1999,83	100,00	0,00

Sumber: Hasil Penelitian, 2024



Gambar 3 Grafik analisa saringan pasir. Sumber: Hasil Penelitian, 2024

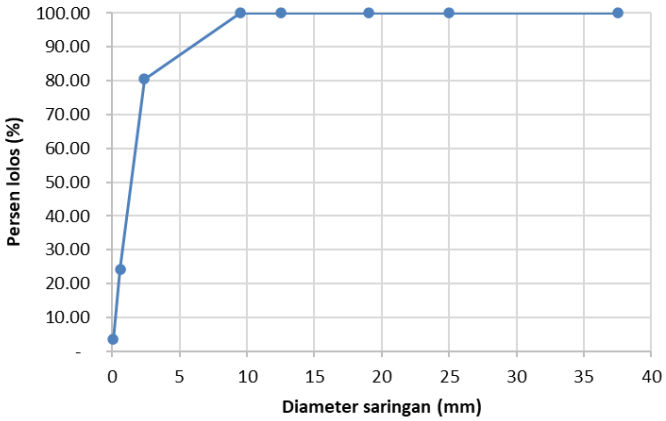
Dari pengujian gradasi agregat halus (pasir), ditunjukkan dalam Tabel 3 dan gambar 3 dapat disimpulkan hasil pengujian yang diperoleh memenuhi standar spesifikasi Bina Marga Tahun 2018 Revisi II Divisi 6.

Data pengujian analisa saringan agregat halus (Abu Batu) pada Tabel 4 dibawah ini:

Tabel 4 Hasil pemeriksaan Analisa Saringan Agregat Halus (Abu Batu)

No. Saringan (Inch)	No. Saringan (mm)	Berat Material: 1997,87 gr Berat Tertahan (gr)	Komulatif % Tertahan	% Lolos
1 ½	37,5	0,00	0,00	100,00
1	25	0,00	0,00	100,00
¾	19	0,00	0,00	100,00
½	12,5	0,00	0,00	100,00
3/8	9,5	0,00	0,00	100,00
No.8	2,36	388,23	19,43	80,57
No.30	0,600	1513,25	75,74	24,26
No.200	0,075	1928,83	96,54	3,46
Pan		1997,87	100,00	0,00

Sumber: Hasil Penelitian, 2024



Gambar 4 Grafik analisa saringan abu batu. Sumber: Hasil Penelitian, 2024

Dari pengujian gradasi agregat halus (abu batu), ditunjukkan dalam Tabel 4 dan gambar 4 dapat disimpulkan hasil pengujian yang diperoleh memenuhi standar spesifikasi Bina Marga Tahun 2018 Revisi II Divisi 6.

2. Berat jenis dan penyerapan agregat kasar dan halus

Dari hasil pengujian berat jenis dan penyerapan agregat kasar pada Tabel 5 dibawah ini

Tabel 5 Hasil pengujian berat jenis dan peyerapan agregat kasar

No	Pengujian	Hasil Pengujian	Satuan	Spesifikasi	Standar Uji
I	Agregat Kasar				SNI 03-1996-1990
	Batu Pecah 5-10 mm				
	a. Berat Jenis (Bulk)	2,9	gr/cm^3	Min 2,5	
	b. Berat Jenis SSD	2,96	gr/cm^3	Min 2,5	
	c. Berat Jenis Semu	3,11	gr/cm^3	Min 2,5	
	d. Penyerapan	0,03	%	Max 3	
	Batu Pecah 10-20 mm				
	a. Berat Jenis (Bulk)	3,1	gr/cm^3	Min 2,5	
	b. Berat Jenis SSD	3,25	gr/cm^3	Min 2,5	
	c. Berat Jenis Semu	3,68	gr/cm^3	Min 2,5	
	d. Penyerapan	0,08	%	Max 3	
II	Agregat Halus				SNI 03-1996-1990
	Pasir				
	a. Berat Jenis (Bulk)	2,59	gr/cm^3	Min 2,5	
	b. Berat Jenis SSD	2,61	gr/cm^3	Min 2,5	
	c. Berat Jenis Semu	2,64	gr/cm^3	Min 2,5	
	d. Penyerapan	0,63	%	Max 3	
	Abu Batu				
	a. Berat Jenis (Bulk)	2,51	gr/cm^3	Min 2,5	

b. Berat Jenis SSD	2,56	gr/cm^3	Min 2,5
c. Berat Jenis Semu	2,63	gr/cm^3	Min 2,5
d. Penyerapan	0,02	%	Max 3

Sumber: Hasil Penelitian, 2024

Beradasrakan Tabel 5, hasil penelitian berat jenis dan penyerapan dari masing-masing fraksi agregat kasar dan halus memenuhi spesifikasi yang telah disyaratkan dalam spesifikasi Bina Marga Tahun 2018 Revisi II Divisi 6, yaitu minimal 2,5 gr/cm3 dan maksimal 3% untuk penyerapan.

3. Kadar air

Dari hasil pengujian kadar air agregat kasar dan halus pada Tabel 6 dibawah ini:

Tabel 6 Hasil pengujian kadar air agregat kasar dan halus

No	Pengujian	Hasil Pengujian	Satuan	Spesifikasi	Standar uji
I	Agregat kasar				SNI 1971:2011
	Batu pecah 10-20 mm	1,02	%	≤ 5	
	Batu pecah 5-10 mm	1,04	%	≤ 5	
II	Agregat halus				
	Pasir	0,01	%	≤ 1	
	Abu batu	0,09	%	≤ 1	

Sumber: Hasil Penelitian, 2024

Dari Tabel 6, syarat yang harus dipenuhi agregat kasar dalam pengujian kadar air untuk agregat kasar adalah ≤ 5 dan untuk agregat halus ≤1. Material tersebut memenuhi syarat

4. Kadar Lumpur

Dari hasil pengujian kadar lumpur agregat kasar dan halus pada Tabel 7 dibawah ini:

Tabel 7 Hasil pengujian kadar lumpur agregat kasar dan halus

No	Pengujian	Hasil Pengujian	Satuan	Spesifikasi	Standar uji
I	Agregat kasar				SNI 1971:2011
	Batu pecah 10-20 mm	0,37	%	≤ 1	
	Batu pecah 5-10 mm	0,22	%	≤ 1	
II	Agregat halus				
	Pasir	1,71	%	≤ 5	
	Abu batu	0,40	%	≤ 5	

Sumber: Hasil Penelitian, 2024

Berdasarkan Tabel 7, syarat yang harus dipenuhi agregat kasar dalam pengujian kadar lumpur adalah ≤ 5%. Hasil pemeriksaan kadar air didapat nilai 1,71 ≤ 5%. Material tersebut memenuhi syarat

5. Pengujian Keausan Agregat kasar dengan mesin Los Angeles

Hasil dari pemeriksaan keausan dengan menggunkan mesin los angeles menghasilkan keausann agregat sebesar 28,2% dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8 Hasil pemeriksaan pengujian keausan agregat kasar (Batu pecah) dengan mesin los angeles

Saringan		Hasil Pengujian
Lolos	Tertahan	
¾"	1/2"	2500
½"	3/8"	2500
Jumlah berat (a)		5000
Berat tertahan saringan No. 12 (a)		3590,00
Keausan dengan 11 bola baja (%)		$= \frac{(a-b)}{a} \; x \; 100$
		$= \frac{5000-3590}{5000} x100$
		= 28,2 %

Sumber: Hasil Penelitian, 2024

Berdasarkan Tabel 8, syarat yang harus dipenuhi agregat dalam pemeriksaan keausan agregat kasar ≤ 40% (Spesifikasi). Dari hasil pemeriksaan didapatkan nilai keausan agregat 28,2 % ≤ 40%. Maka material memenuhi syarat.

6. Aspal Pen 60/70

Dalam penelitian ini data aspal yang merupakan data sekunder yang digunakan dan merupakan data yang diperoleh dari hasil pengujian, yang memenuhi spesifikasi Bina Marga Tahun 2018 Revisi II Divisi 6 dan akan digunakan peneliti dalam perhitungan pada data marshall. Data pengujian yang diperoleh antara lain berat jenis aspal, pengujian penetrasi,daktilitas,titik lembek,dan titik nyala. Hasil pemeriksaan karakteristik aspal pen. 60/70, seperti pada tabel 9 berikut:

Tabel 9 Hasil pemeriksaan Aspal

No	Jenis Pemeriksaan	Prosedur	Hasil Pengujian	Spesifikasi	Satuan
1	Berat Jenis Aspal	SNI 06-2441-1991	1,030	≥ 1,00	gr/ml
2	Penetrasi pada 25°C (0,1mm)	SNI 06-2456-1991	65	60-70	mm
3	Daktilitas pada 25°C	SNI 06-2433-1991	329,0	≥ 232	cm
4	Titik nyala	SNI 06-2434-1991	50	≥48	°C
5	Titik lembek	SNI 06-2432-1991	150	≥100	°C

Sumber: Hasil Penelitian, 2024

Berdasarkan Tabel 9, hasil pemeriksaan karakteristik aspal yang diperoleh dari data DMF CV. LEACI telah memenuhi spesifikasi Bina Marga Tahun 2018 Revisi II Divisi 6 sesuai ketentuan untuk aspal pen. 60/70.

Rancangan Campuran Hrs-Base

1. Penentuan gradasi agregat

Gradasi masing-masing jenis agregat kasar,agregat halus, dan filler ditentukan dalam spesifikasi suatu jenis campuran aspal. Untuk mendapat gradasi agregat dalam campuran beraspal panas dilaboratorium dapat dilakukan berdasarkan ideal(batas tengah) spesifikasi gradasi agregat gabungan yang disyaratkan dalam spesifikasi Bina Marga Tahun 2018 Revisi II Divisi 6. Dapat dilihat pada Tabel 10 :

Tabel 10 Gradasi gabungan campuran lataston Hrs-Base

Ukuran saringan		Batu pecah 5-10 (%)	Batu pecah 10-20 (%)	Pasir (%)	Abu batu (%)
(Inchi)	(mm)				
1 ½	37,5	100,00	100,00	100,00	100,00
1	25	100,00	100,00	100,00	100,00
¾	19	100,00	97,33	100,00	100,00
½	12,5	99,53	83,02	100,00	100,00
⅜	9,5	86,42	9,67	100,00	100,00
No.8	2,36	2,08	0,29	90,43	80,57

No.30	0,600	1,15	0,22	63,50	24,26
No.200	0,075	0,60	0,12	1,71	3,46
Pan		0,00	0,00	0,00	0,00

Sumber: Hasil Penelitian, 2024

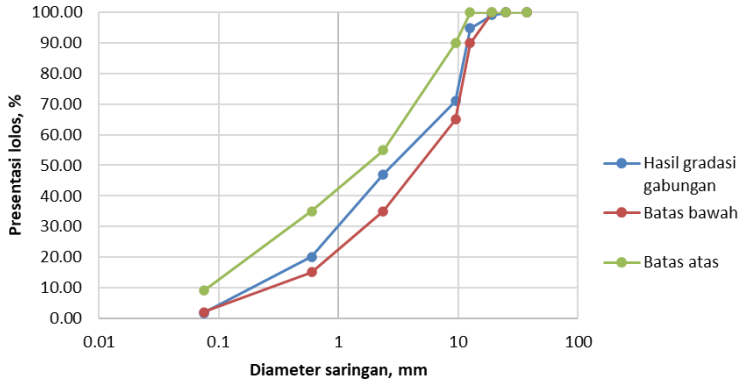
Data Campuran proporsi agregat dapat dilihat pada Tabel 11, gradasi gabungan:

Tabel 11 Campuran proporsi agregat gradasi gabungan

Ukuran Saringan		Batu pecah 5:10	Batu pecah 10:20	Pasir	Abubatu	Presentasi lolos hasil campuran	Spesifikasi
(mm)	(inch)	14%	30%	16%	40%	100%	
37,5	1 1/2	14,00	30,00	16,00	40,00	100,00	100
25,00	1	14,00	30,00	16,00	40,00	100,00	100
19,1	¾	14,00	29,20	16,00	40,00	99,20	100
12,5	½	13,93	24,91	16,00	40,00	94,84	90-100
9,5	⅜	12,10	2,90	16,00	40,00	71,00	65-90
2,36	No 8	0,29	0,09	14,47	32,23	47,07	35-55
0,600	No 30	0,16	0,07	10,16	9,70	20,09	15-35
0,075	No 200	0,08	0,04	0,27	1,38	1,77	2-9

Sumber: Hasil Penelitian, 2024

Dari Tabel 10 dan 11 agar dapat menentukan proporsi total agregat dilakukan gradasi gabungan digunakan cara coba-coba untuk memperoleh presentase campuran dari masing-masing agregat campuran Hrs-Base. Dari hasil perhitungan gradasi gabungan tersebut dapat diperoleh grafik gradasi agregat gabungan dibawah ini.



Gambar 5 Grafik gradasi gabungan. Sumber : Hasil Penelitian, 2024

Dari Tabel 11, menghasilkan gambar 5 yang menjelaskan bahwa hasil pengujian proporsi agregat gradasi gabungan (garis persen lolos pada tiap saringan) terletak didalam garis batas atas dan batas bawah. Hal ini menunjukan bahwa hasil gradasi gabungan memenuhi standar spesifikasi Bina Marga Tahun 2018 Revisi II Divisi 6 untuk lapisan aspal beton (Lataston Hrs-Base)

Parameter Hasil Pengujian Mashall

Analisis terhadap data Marshall didasarkan pada standar Bina Marga, dimana untuk campuran Hrs-Base parameter marshall yang dianjurkan untuk dipenuhi dalam penentuan kadar aspal optimum adalah VMA,VIM,VFB, stabilitas, kelelehan (Flow) dan Mashall Quotient (MQ)

Tabel 12 Marshall test

Kode Berat	Kadar Aspal thd Berat Agregat	Kadar Aspal thd Berat Agregat	Berat Benda Uji Kering	SSD	Dalam Air	Isi Benda Uji	Kepadatar	Berat Jenis Campuran Maksimum (Teoritis)	Rongga Dalam Agregat (VMA)	Rongga Dalam Campuran (VIM)	Rongga Dalam Aspal (VFB)	Stabilitas Bacaan Pada Alat	Kalibrasi Proving Ring	Setelah Dikoreksi	Kelelehar	Hasil Bagi Marshall	Kadar Aspal Effektif	Tebal Film Aspal
	%	%	gr	gr	gr	cc	gr/cc		%	%	%			kg	mm	kg/mm	%	mikron
a	b	c=100/(100+b)*b	d	e	f	g=e-f	h=d/g	i=100/((100-c)/v+c	j=100-(h*(100-c))/u)	k=100-(100*(h/i)	l=100*(j-k)/j	m	n	o=m*n	p	q=o/p	r=c-((x/100)*(100-c))	s
1		5.5	1167.0	1174.0	626.0	548.0	2.130	2.263	20.5	5.90	71.28	45	738	686	2.77	247.65	3.92	13.12
2		5.5	1165.0	1172.0	624.0	548.0	2.126	2.263	20.7	6.06	70.68	48	787	732	2.72	269.12	3.92	13.12
Rata2		**5.5**						**2.263**	**20.59**	**5.98**	**70.97**			**709**	**2.75**	**258.39**	**3.92**	**13.12**
1		6.0	1167.0	1168.0	621.0	547.0	2.133	2.248	20.80	5.10	75.50	50	820	763	2.87	265.85	3.42	14.91
2		6.0	1166.0	1167.0	622.0	545.0	2.139	2.248	20.6	4.83	76.54	50	820	763	2.84	268.66	3.42	14.91
Rata2		**6.0**						**2.248**	**20.69**	**4.96**	**76.02**			**763**	**2.86**	**267.26**	**3.42**	**14.91**
1		6.5	1167.0	1169.0	623.0	546.0	2.137	2.234	21.08	4.33	79.48	54	886	824	3.15	261.59	4.93	16.72
2		6.5	1175.0	1176.0	629.0	547.0	2.148	2.234	20.68	3.85	81.40	55	902	839	3.12	268.91	4.93	16.72
Rata2		**6.5**						**2.234**	**20.88**	**4.09**	**80.43**			**832**	**3.14**	**265.25**	**4.93**	**16.72**
1		7.0	1170.0	1171.0	624.0	547.0	2.139	2.220	21.44	3.65	82.97	56	919	854	3.20	266.88	5.44	18.56
2		7.0	1164.0	1165.0	626.0	539.0	2.160	2.220	20.69	2.72	86.84	54	885	824	3.12	264.10	5.44	18.56
Rata2		**7.0**						**2.220**	**21.06**	**3.19**	**84.87**			**839**	**3.16**	**265.49**	**5.44**	**18.56**
1		7.5	1172.0	1174.0	629.0	545.0	2.150	2.207	21.44	2.56	88.05	60	984	915	3.00	305.00	5.95	20.41
2		7.5	1175.0	1177.0	630.0	547.0	2.148	2.207	21.53	2.67	87.60	59	968	900	2.97	303.03	5.95	20.41
Rata2		**7.5**						**2.207**	**21.49**	**2.62**	**87.83**			**908**	**2.99**	**304.02**	**5.95**	**20.41**

Sumber: Hasil Penelitian, 2024

1. VIM (Void in Mix)

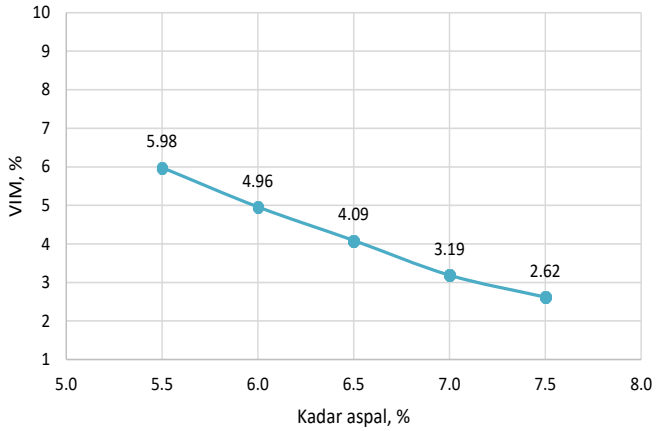
VIM merupakan nilai presentase rongga dalam campuran yang menunjukan sejauh mana rongga ada didalamnya. Nilai VIM memiliki pengaruh terhadap kekuatan dan daya tahan (durabilitas) campuran tersebut.

Dari hasil pengujian hubungan kadar aspal dengan VIM pada campuran Hrs-Base dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 13

Tabel 13 Hasil pengujian VIM (Void in Mix)

Kadar aspal (%)	Sampel Briket	Nilai VIM (%)	Rata-rata (%)
5,5	1	5,90	5,98
	2	6,06	
6,0	1	5,10	4,96
	2	4.83	
6,5	1	4,33	4,09
	2	3,85	
7,0	1	3,65	3,19
	2	2,72	
7,5	1	2,56	2,62
	2	2,67	

Sumber : Hasil Penelitian, 2024



Gambar 6 Grafik hubungan nilai VIM dan kadar aspal. Sumber: Hasil Penelitian, 2024

Hasil pengujian Tabel 13 menghasilkan gambar 6 menunjukan nilai VIM merujuk pada volume rongga dalam campuran, berpengaruh terhadap kerapatan campuran. Sesuai dengan spesifikasi Bina Marga Tahun 2018 Revisi II Divisi 6, rongga dalam campuran diisyaratkan 3,0% s.d 5,0%.

2. VMA (Void Mineral Agregate)

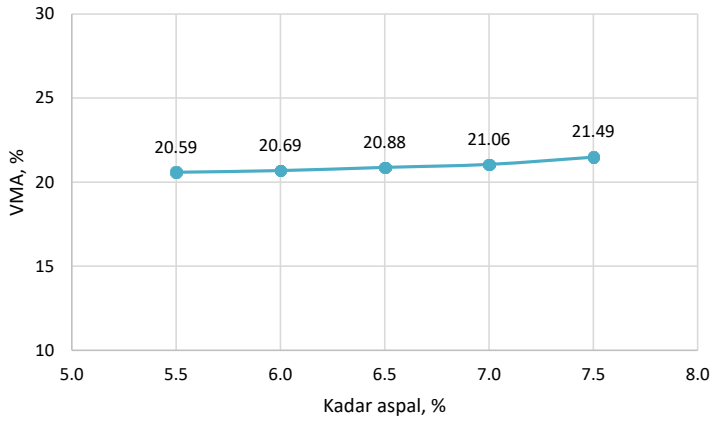
VMA adalah nilai yang menunjukan presentase rongga udara antara butiran agregat dalam campuran agregat aspal padat termasuk rongga kadar aspal efektif.

Dari Hasil pengujian didapatkan nilai kadar aspal terhadap VMA seperti ditunjukan pada Tabel 14.

Tabel 14 Hasil pengujian VMA (Void Mineral Agregat)

Kadar aspal (%)	Sampel Briket	Nilai VMA (%)	Rata-rata (%)
5,5	1	20,53	20,59
	2	20,66	
6,0	1	20,80	20,69
	2	20,58	
6,5	1	21,08	20,88
	2	20,68	
7,0	1	21,44	21,06
	2	20,69	
7,5	1	21,44	21,49
	2	21,53	

Sumber : Hasil Penelitian, 2024



Gambar 7 Grafik hubungan nilai VMA dan kadar aspal. Sumber: Hasil Penelitian, 2024

Hasil pengujian Tabel 14 menghasilkan gambar 7 menunjukan nilai VMA merujuk pada volume rongga dalam campuran, berpengaruh terhadap kerapatan campuran. Sesuai dengan spesifikasi Bina Marga Tahun 2018 Revisi II Divisi 6, rongga dalam campuran diisyaratkan minimum 17%.

3. VFB (Void Filled Bitumen)

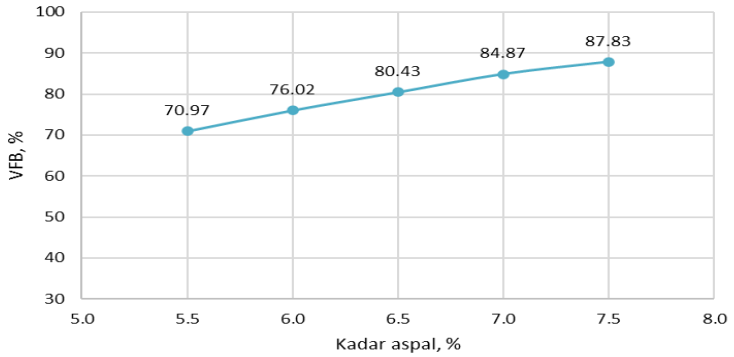
VFB adalah nilai yang menunjukan presentase rongga campuran yang terisi oleh aspal. Nilai VFB berpengaruh terhadap kekedapan (impermeabilitas) dan keawetan (durabilitas) campuran, serta sangat dipengaruhi oleh kadar aspal yang digunakan, Jika nilai VFB besar

maka campuran semakin banyak air dan kedap udara diintregrasi yang disebabkan oleh air dan udara bisa dihindari. Dari hasil pengujian pada penelitian ini diperoleh nilai VFB terhadap masing-masing kadar aspal seprti yang ditunjukan pada Tabel 15.

Tabel 15 Hasil pengujian VFB (Void Filled Bitumen)

Kadar aspal (%)	Sampel Briket	Nilai VFB (%)	Rata-rata (%)
5,5	1	71,28	70,97
	2	70,68	
6,0	1	75,50	76,02
	2	76,54	
6,5	1	79,48	80,43
	2	81,40	
7,0	1	82,97	84,87
	2	86,84	
7,5	1	88,05	87,83
	2	87,60	

Sumber : Hasil Penelitian, 2024



Gambar 8 Grafik hubungan nilai VFB dan kadar aspal. Sumber: Hasil Penelitian, 2024

Dari Tabel 15 menghasilkan gambar 8 dapat dilihat bahwa rongga terisi aspal (VFB) adalah presentase rongga yang terisi dengan aspal, jika kadar aspal meningkat maka nilai VFB akan mengalami peningkatan. Nilai VFB memenuhi ketentuan spesifikasi Bina Marga Tahun 2018 Revisi II Divisi 6 dengan syarat minimum 65%.

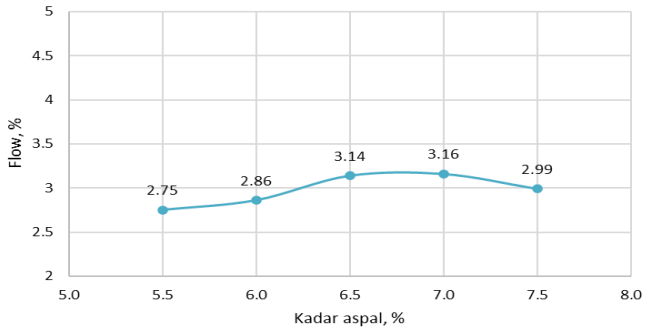
4. Kelelehan (Flow)

Menyatakan penurunan yang terjadi pada perkerasan karena beban lalu lintas. Campuran dengan nilai flow yang tinggi melampaui batasan maksimum, campuran akan cenderung menjadi plastis atau memiliki tingkat fleksibilitas yang tinggi dan mengakibatkan bentuknya berubah melampaui daya dukungnya.

Tabel 16 Hasil pengujian Kelelehan (Flow)

Kadar aspal (%)	Sampel Briket	Nilai Flow (mm)	Rata-rata (mm)
5,5	1	2,77	2,75
	2	2,72	
6,0	1	2,87	2,86
	2	2,84	
6,5	1	3,15	3,14
	2	3,12	
7,0	1	3,20	3,16
	2	3,12	
7,5	1	3,00	2,99
	2	2,97	

Sumber : Hasil Penelitian, 2024



Gambar 9 Grafik hubungan nilai Flow dan kadar aspal. Sumber: Hasil Penelitian, 2024

Tabel 16 menghasilkan gambar 9, kelelehan flow merujuk pada besaran penurunan atau deformasi yang terjadi pada lapisan perkerasan karena adanya beban. Dari percobaan ini nilai kelelehan pada variasi kadar aspal yang digunakan memenuhi spesifikasi Bina Marga Tahun 2018 Revisi II Divisi 6 yang ditentukan dengan nilai minimum 2,00 mm dan nilai maksimum 4,00 mm.

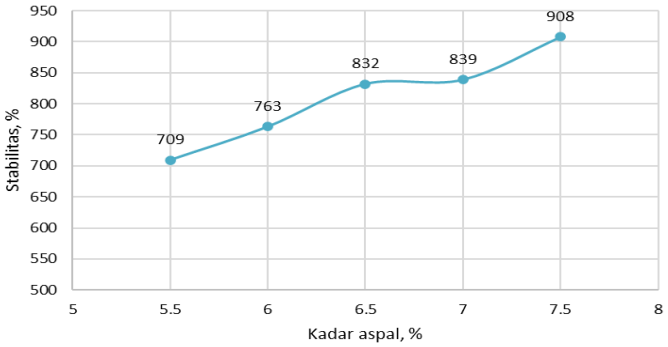
5. Stabilitas

Stabilitas pada suatu pekerasan merujuk pada kemampuannya untuk deformasi akibat beban lalu lintas. Pengaruh kadar aspal terhadap stabilitas akan meningkat hingga batas tertentu. Pengukuran stabilitas dengan uji Marshall digunakan untuk mengukur kekuatan tekan geser dari sampel yang ditahan dua sisi kepala penekan. Dengan nilai stabilitas yang tinggi, diharapkan perkerasan dapat menahan beban lalu lintas tanpa mengalami kegagalan geser. Hasil percobaan menghasilkan nilai stabilitas pada campuran Hrs-Base seperti pada Tabel 17.

Tabel 17 Hasil Pengujian stabilitas (Kg)

Kadar aspal (%)	Sampel Briket	Nilai Stabilitas (Kg)	Rata-rata (Kg)
5,5	1	686	709
	2	732	
6,0	1	763	763
	2	763	
6,5	1	824	832
	2	839	
7,0	1	854	839
	2	824	
7,5	1	915	908
	2	900	

Sumber : Hasil Penelitian, 2024



Gambar 10 Grafik hubungan nilai Stabilitas dan kadar aspal. Sumber: Hasil Penelitian, 2024

Dari Tabel 17 menghasilkan gambar 10, menunjukan kemampuannya untuk menahan deformasi akibat beban lalu lintas. Jika nilai stabilitas semakin tinggi maka makin besar pula

beban lalu lintas yang dapat didukung pekerasan tersebut. Dari percobaan ini dapat dilihat nilai stabilitas pada variasi kadar aspal yang digunakan memenuhi batas minimal nilai stabilitas yang ditentukan dalam spesifikasi Bina Marga Tahun 2018 Revisi II Divisi 6 yaitu minimal 800 kg.

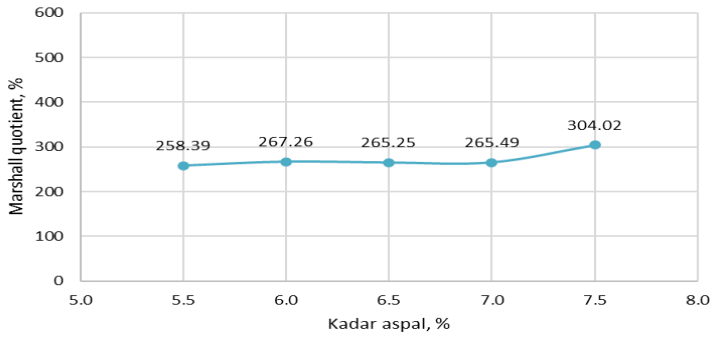
6. Hasil Bagi Marshall (Marshall Quotient)

Mengindikasi tinngkat kekakuan suatu campuran jika nilai Marshall Quotient terlalu tinggi, campuran akan menjadi kaku dan rentan terhadap retakan. Sebaliknya, jika nilai Marshall Quotient terlalu rendah, perkerasan menjadi terlalu lentur dan kurang stabil. Dari hasil pengujian didapatkan nilai Marshall Quotient pada campuran Hrs-Base seperti pada Tabel 18.

Tabel 18 Hasil Pengujian MQ

Kadar aspal (%)	Sampel Briket	Nilai MQ (Kg/mm)	Rata-rata (Kg/mm)
5,5	1	247,65	258,39
	2	268,12	
6,0	1	265,85	267,27
	2	268,66	
6,5	1	261,59	265,25
	2	268,91	
7,0	1	266,88	265,49
	2	264,10	
7,5	1	305,00	304,02
	2	303,03	

Sumber : Hasil Penelitian, 2024



Gambar 11 Grafik hubungan nilai MQ dan kadar aspal. Sumber: Hasil Penelitian, 2024

Dari Tabel 18 menghasilkan gambar 11, menunjukan kurva yang dihasilkan dari nilai tabilitas pada berbagai variasi kadar aspal yang di coba memenuhi spesifikasi Bina Marga Tahun 2018 Revisi II Divisi 6, dengan batas minimum marshall yaitu 250 kg/mm.

Penentuan Kadar Aspal Optimum

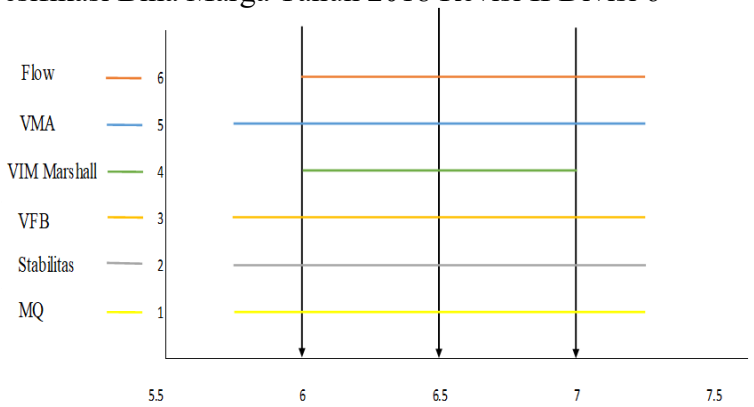
Dalam penelitian ini digunakan kadar aspal mulai dari 5,5%, 6,0%, 6,5%, 7,0%, 7,5% untuk mencari kadar optimum pada campuran aspal beton (Hrs-Base). Kadar aspal yang rendah dapat menyebabkan retak-retak pada lapis perkerasan, sementara kadar aspal yang berlebihan dapat menyebabkan bleeding. Kadar aspal optimum ditentukan dengan mengacu pada Standar Bina Marga yang mengharuskan memenuhi 6 parameter yaitu: VIM, VMA, VFB, Stabilitas, Kelelehan (Flow), dan Marshall Quutient (MQ). Untuk menentukan kadar aspal optimum, dilakukan analisis grafik berdasarkan nilai pengujian parameter Marshall yang telah dilakukan. Dari grafik tersebut dapat dilihat nilai minimum dan maksimum kadar aspal yang memenuhi spesifikasi Bina Marga Tahun 2018 Revisi II Divisi 6.

Tabel 19 Rekapan penentuan Kadar Aspal Optimum

Parameter Marshall	Kadar Aspal					Persyaratan
	5,5 %	6,0 %	6,5 %	7,0 %	7,5 %	
VIM (%)	5,96	4,98	4,10	3,21	2,60	3-5
VMA (%)	20,59	20,68	20,88	21,06	21,48	Min. 17
VFB (%)	71,05	75,93	80,36	84,78	87,88	Min. 68
Flow (mm)	2,74	2,86	3,14	3,18	2,98	3
Stabilitas (Kg)	709	763	831	839	908	Min. 800
MQ (Kg/mm)	258,76	266,78	264,65	263,84	304,70	Min 250

Sumber : Hasil Penelitian, 2024

Nilai VMA, VFB, stabilitas, flow, dan MQ semua variasi kadar aspal memenuhi persyaratan spesifikasi Bina Marga Tahun 2018 Revisi II Divisi 6



Gambar 12 Diagram Penentuan Kadar Optimum. Sumber: Hasil Penelitian, 2024

Dari gambar 12 diagram penentuan kadar aspal optimum (KAO) didapat dari rentang kadar aspal antara 6% sampai 7% memenuhi persyaratan yang ditetapkan untuk nilai VIM, VMA, VFB, Stabilitas, flow, dan MQ. Untuk menentukan KAO dilakukan dengan mengambil nilai tengah dari rentang kadar aspal tersebut yaitu 6,5%, Spesifikasi Bina Marga Tahun 2018 Revisi II, Minimal 4% dan Maksimal 7%.

KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat disajikan dari hasil penelitian ini berdasarkan tujuan penelitian adalah :

1. Material Quary Tala layak digunakan sebagai agregat campuran Hrs-Base pada pekerjaan jalan, karena:
   a. Pengujian Abrasi dengan mesin los angeles sebesar 28,2% $\leq$ 40%
   b. Proporsi untuk campuran lataston Hrs-Base menggunakan agregat kasar dari batu pecah 10-20 (30,%), 5-10 (14%), pasir (16%) dan abu batu (40%), yang mana diperoleh nilai kadar aspal optimum sebesar 6,5%.
2. Dari uji marshall menunjukan bahwa nilai parameter marshall yang dihasilkan memenuhi sepesifikasi yaitu VIM (4,10 %),VMA (20,88 %), VFB (80,36 %), Stabilitas (831 kg), Flow (3,14 mm), MQ (264,65 kg). yang mana diperoleh nilai kadar aspal optimum sebesar 6,5%.

Saran

1. Diharapkan peneliti selanjutnya melakukan penelitian dengan menggunakan material Quary Tala untuk jenis konstruksi jalan lain selain konstruksi Lataston Hrs-Base.
2. Material yang dihasilkan dari Quarry Way Tala bisa digunakan dimana saja bun saja di

lokasi penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Bina Marga, Tahun 2018 Revisi II. Spesifikasi Umum 2018, Direktorat Jendral Bina Marga. Jakarta.

Ehok, K. A., Indra, S., & Erfan, M. n. d. 2023. Kajian Penggunaan Material Quarry Waemese Sebagai Agregat Alam Pada Hotmix Asphalt Concrete –Wearing Course.

Frianggi Sofia Doresta Mansari, Nusa Sebayang, dan Togi H. Nainggolan.2019. Analisa Kelayakan Penggunaan Material Quarry Sumlili Sebagai Agregat Campuran Perkerasan Flexible Asphalt Concrete Wearing Course/Ac-Wc Pada Proyek Preservasi Rekonstruksi Jalan Lingkar Luar Kota Kupang

Laitupa, L. Siahaya, V. Th. C & Huwae, D. D. M 2022. Analisis Campuran Kerja (Jmd) Dari Rancangan Campuran Aspal Ac-Wc Pada Rekonstruksi Ruas Jalan Taniwel Saleman

Rumbia, N., Huwae, D. D. M. ., & Talakua, E. . (2023). Analisis Pengaruh Suhu Campuran Ac-Wc Terhadap Berat Jenis Pekerjaan Jalan Taniwel-Saleman Pulau Seram

SNI 03-1968-1990. Standar Pengujian Analisa Saringan agregat halus dan kasar (Sieving Analysis Test). Badan Standarisasi Nasional.

SNI 1996: 2009. Standar Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar. Badan Standarisasi Nasional.

SNI 2417: 2017. Standar Pengujian Keausan Agregat dengan Mesin Abrasi Los Angeles. Badan Standarisasi Nasional.

Sukirman. , 2010.Perkerasan Lentur Jalan Raya, Penerbit ANOVA. Bandung

Selistino Alfian Acry Tae , Nusa Sebayang , dan Mohammad Erfan. 2024. Studi Penelitian Menggunakan Material Lokal Terhadap Karakteristik Agregat (Quarry Sungai Talau Kab. Belu-Ntt), Jurusan Teknik Sipil, Institut Teknologi Nasional Malang