

ANALISIS KELAYAKAN MATERIAL QUARY TAPINALU SEBAGAI AGREGAT CAMPURAN ASPHALT CONCRETE BASE PADA PEKERJAAN JALAN

Helen Malakauseya¹, Vera Th C Siahaya², David D M Huwae³

ellenmalakauseya@gmail.com¹, verasiahaya6@gmail.com², ddmhuwae@gmail.com³

Politeknik Negeri Ambon

ABSTRAK

Quary Tapinalu merupakan quary yang berada pada kabupaten Seram Bagian Barat. Material yang di ambil dari sungai Wai Tapinalu ini baru pertama kali dipakai untuk pekerjaan Peningkatan Kapasitas Struktur Jalan. Tujuan penelitian ini akan dilakukan uji kelayakan material yang berupa batu pecah 5-10, batu pecah 10-20 dan batu pecah 20-30, pasir dan abu batu dan menentukan indeks kepipihan dan kelonjongan material agregat kasar. Penelitian ini mengacu pada Spesifikasi Bina Marga, 2018 Revisi 2. Dengan metode eksperimen, analisa data yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi analisa saringan (SNI 03-1968-1990), berat jenis dan penyerapan agregat kasar dan halus (SNI 1969:2008), kadar air dan kadar lumpur (SNI 1971:2011), abrasi (SNI 2417:2008), kepipihan dan kelonjongan (SNI 8287:2016) dan marshall test (SNI 06-2486-1991). Berdasarkan hasil pengujian di laboratorium diperoleh: nilai abrasi sebesar 35,40%, berat jenis dan penyerapan agregat kasar yang terdiri dari berat jenis bulk 2,70, berat jenis SSD 2,73, berat jenis semu 2,78, dan penyerapan 1,21%, berat jenis dan penyerapan agregat halus yang terdiri dari berat jenis bulk 2,53, berat jenis SSD 2,57 berat jenis semu 2,62 dan penyerapan 1,40%, kepipihan 0,85% dan kelonjongan 0,26%, proporsi masing-masing batu pecah 10-20 mm sebesar 20%, batu pecah 20-30mm sebesar 21%, batu pecah 5-10mm sebesar 18%, pasir sebesar 12%, abubatu sebesar 28%. Karakteristik marshall pada kadar optimum sebesar 5,5%. Dari hasil analisis marshall pada KAO didapatkan nilai VIM 4,29%, VMA 15,72%, VFB 72,69%, Flow 3,25 mm, Stabilitas 1866 kg/mm dan Marshall Quotient 450,00 kg/mm.

Kata Kunci: Kelayakan Material, Ac-Base, Bina Marga.

ABSTRACT

Quary Tapinalu is a quary located in the West Seram district. The material taken from the Wai Tapinalu river is the first time it has been used for Road Structure Capacity Building work. The purpose of this study will be to conduct a material feasibility test in the form of 5-10 crushed stones, 10-20 crushed stones and 20-30 crushed stones, sand and stone ash and determine the flatness and omethyst index of coarse aggregate materials. This research refers to the Highway Specification, 2018 Revision 2. With the experimental method, the data analysis carried out in this study included filter analysis (SNI 03-1968-1990), specific gravity and absorption of coarse and fine aggregates (SNI 1969:2008), moisture content and sludge content (SNI 1971:2011), abrasion (SNI 2417:2008), flatness and omethyst (SNI 8287:2016) and marshall test (SNI 06-2486-1991). Based on the results of tests in the laboratory, the abrasion value was obtained: abrasion value of 35.40%, specific gravity and absorption of coarse aggregate consisting of bulk specific gravity 2.70, specific gravity of SSD 2.73, pseudo-specific gravity 2.78, and absorption of 1.21%, specific gravity and absorption of fine aggregate consisting of bulk specific gravity 2.53, specific gravity of SSD 2.57, pseudo-specific gravity of 2.62 and absorption 1.40%, flatness of 0.85% and ovalness of 0.26%, proportion of each 10-20 mm of broken stone is 20%, 20-30mm of broken stone is 21%, 5-10mm of broken stone is 18%, sand is 12%, ash stone is 28%. The characteristics of marshall at the optimum level are 5.5%. From the results of the marshall analysis on KAO, a VIM value of 4.29%, VMA 15.72%, VFB 72.69%, Flow 3.25 mm, Stability 1866 kg/mm and Marshall Quotient 450.00 kg/mm.

Keywords: Material Feasibility, Ac-Base, Bina Marga.

PENDAHULUAN

Quary Tapinalu berada pada Kabupaten Seram Bagian Barat, tepatnya pada Desa Tapinalu, Kecamatan Huamual. Material di quarry ini baru pertama kali dipakai untuk pekerjaan peningkatan kapasitas struktur jalan. Pemanfaatan material setempat yaitu pada Sungai Wai Tapinalu dengan panjang sungai ± 10 km, lebar 18 m dan tebal 1 m. Dengan curah hujan yang terus meningkat, sehingga Material yang terbawa arus dapat diperbaharui kembali setelah digunakan. Jumlah ketersediaan materialnya ± 180.000 m³. Material yang diambil dari Sungai terdiri dari batuan yang berukuran besar, tidak beraturan, pipih dan lonjong, serta agregat halus yang bebas dari gumpalan-gumpalan lempung dan mempunyai permukaan yang kasar. Melalui proses pemecahan batu oleh alat pemecah batu (stone crusher) didapat agregat kasar dan halus yaitu batu pecah 20-30, batu pecah 10-20 dan batu pecah 5-10, pasir, abu batu dan aspal pen 60-70. Material ini digunakan pada pekerjaan proyek peningkatan kapasitas struktur jalan Dusun Limboro-Ulatu. Untuk itu kualitas agregat untuk bahan perkerasan harus memenuhi spesifikasi Bina Marga, Revisi II, Devisi 6. Perkerasan Aspal (2018).

Menurut (Sukirman, 2010) dengan judul perkerasan lentur jalan raya dikatakan bahwa Aspal Concrete –Base (AC-Base) merupakan lapis perkerasan yang terletak di bawah lapis Asphalt Concrete – Binder Course). Lapis ini perkerasan ini tidak berhubungan langsung dengan cuaca di luar, tetapi harus memiliki stabilitas untuk menahan beban lalu lintas yang disebarkan melalui roda kendaraan sehingga material yang di pakai harus memiliki spesifikasi yang baik. Agregat merupakan komponen utama dari struktur perkerasan jalan, yaitu 90-95% berdasarkan presentase berat, atau 75-85% agregat berdasarkan presentase volume. Agregat terdiri dari agregat kasar dan halus yakni Batu pecah, Pasir dan Abu batu, yang mengacu pada Spesifikasi umum Bina marga (2018). Agregat kasar adalah agregat yang lolos saringan no.8 (2,36mm). Menurut (SNI 1967:2008) agregat kasar mempunyai ukuran antara No.4 (4,75mm) sampai 40 mm (1,5 inch). Karakteristik agregat menentukan kemampuan dalam memikul beban lalu lintas dan daya tahan terhadap cuaca.

Menurut (Syahrul) dengan judul perkerasan campuran aspal beton AC-Base dengan material lokal kutai kartanegara dikatakan penelitian yang dilakukan pada campuran AC-Base dengan pemakaian agregat kasar Desa Jembayan, agregat halus Tenggaraong sungai Mahakam, serta bahan pengisi (filler) abu batu Jembayan dan Celerang Yogyakarta sebagai bahan susun campuran untuk lalu lintas berat > 1 juta ESA secara umum memenuhi syarat spesifikasi Depkimpaswil.

Menurut (Amahoru J, dkk) dengan judul pengaruh kepipihan dan kelonjongan agregat Negeri Waai terhadap perkerasan jalan dikatakan untuk menentukan agregat pipih yaitu agregat yang memiliki dimensi lebih kecil dari 0,6 kali rata-rata dari lubang saringan yang membatasi ukuran fraksi partikel tersebut. Suatu partikel agregat dikatakan pipih apabila agregat tersebut memiliki dimensi (ukuran) lebih kecil dari dua dimensi lainnya. Sedangkan pada agregat lonjong untuk menentukan yaitu agregat yang memiliki dimensi lebih besar dari 1,8 kali rata-rata ukuran lubang saringan yang membatasi ukuran fraksi partikel tersebut. Dari hasil pengujian pada saringan $\frac{1}{2}$ didapat agregat pipih dan lonjong yaitu 350,5% dan pada saringan $\frac{3}{8}$ didapat agregat pipih dan lonjong yaitu 191,6%. Dari hasil pengujian partikel pipih dan lonjong didapat sebesar 16,58%.

Berdasarkan penjelasan diatas, yang melatar belakangi untuk melakukan pengujian material Sungai Wai Tapinalu sebagai bahan campuran agregat halus dan agregat kasar berupa batu pecah 20-30, batu pecah 10-20 dan batu pecah 5-10, pasir, abu batu serta kepipihan dan kelonjongan material agregat kasar. Akan diketahui material yang diambil dari quarry Tapinalu ini layak digunakan untuk campuran AC-Base kemudian hari pada pekerjaan konstruksi jalan.

METODOLOGI

Dalam penulisan proposal ini penulis menggunakan metode eksperimen, dimana penelitian akan dilakukan dilaboratorium menggunakan material yang telah diambil dari Quarry Tapinalu. Jenis pengujian yang dilakukan mengacu pada peraturan Standar Nasional Indonesia (SNI) dan Spesifikasi Bina Marga 2018 sebagai berikut :

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 kadar air dan kadar lumpur mengacu pada (SNI 1971:2011)
5. Pengujian keausan agregat dengan mesin abrasi Los Angeles mengacu pada (SNI 2417:2008)
6. Pengujian kepipihan dan kelonjongan mengacu pada (SNI 8287:2016)
7. Pengujian beraspal panas dengan Alat Marshall mengacu pada (SNI 06-2486-1991)

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengujian Agregat Kasar dan Halus

1. Pengujian analisa saringan

Material yang diuji agregat kasar ukuran 10-20 mm, agregat kasar 20-30, dan agregat kasar 5-10, pasir, dan abu batu diambil dari Quarry Tapinalu. Hasil analisa saringan yang dilakukan mengacu pada SNI 03-1968-1990. Tabel, perhitungan dapat dilihat pada tabel 4.1 berikut:

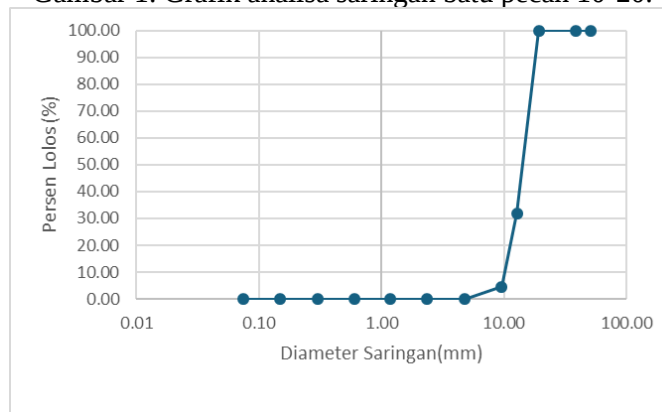
- a. Agregat Kasar (Batu pecah 10-20 mm)

Tabel 1. Hasil pemeriksaan analisa saringan agregat kasar batu pecah 10-20 mm

No. Saringan (Inch)	No. Saringan (mm)	Berat Material: 4145,80		
		Berat Tertahan	Kumulatif % Tertahan	% Lolos
2	50,80	0,00	0,00	100,00
1 ½	38,10	0,00	0,00	100,00
¾	19,00	0,00	0,00	100,00
½	12,50	2821,80	68,06	31,94
3/8	9,50	3956,90	95,44	4,56
No.4	4,75	4145,80	100,00	0,00
No.8	2,36	4145,80	100,00	0,00
No.16	1,18	4145,80	100,00	0,00
No.30	0,60	4145,80	100,00	0,00
No.50	0,30	4145,80	100,00	0,00
No.100	0,15	4145,80	100,00	0,00
No.200	0,75	4145,80	100,00	0,00
Pan		4145,80	100,00	0,00

Sumber: Hasil penelitian, 2024

Gambar 1. Grafik analisa saringan batu pecah 10-20.



Sumber: Hasil Penelitian, 2024

Dari pengujian gradasi agregat kasar batu pecah 10-20 mm ditunjukkan dalam tabel 1. dan gambar 1. dapat disimpulkan hasil pengujian yang diperoleh memenuhi standar spesifikasi Bina Marga 2018.

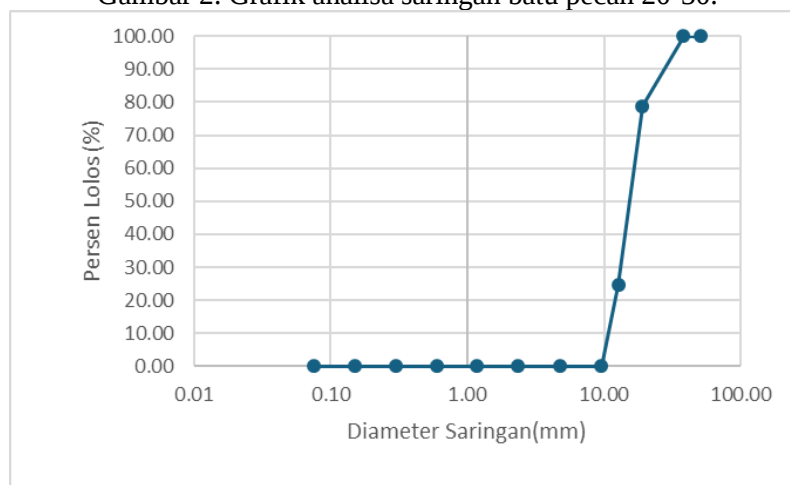
b. Agregat Kasar (Batu pecah 20-30)

Tabel 2. Hasil pemeriksaan analisa saringan agregat kasar batu pecah 20-30

No. Saringan (Inch)	No. Saringan (mm)	Berat Material: 4946,40		
		Berat Tertahan	Kumulatif % Tertahan	% Lolos
2	50,80	0,00	0,00	100,00
1 ½	38,10	0,00	0,00	100,00
¾	19,00	1047,70	21,08	78,92
3/8	9,50	3729,00	75,02	24,98
No.4	4,75	4946,20	99,51	0,49
No.8	2,36	4946,40	100,00	0,00
No.16	1,18	4946,40	100,00	0,00
No.30	0,60	4946,40	100,00	0,00
No.50	0,30	4946,40	100,00	0,00
No.100	0,15	4946,40	100,00	0,00
No.200	0,075	4946,40	100,00	0,00
Pan		4946,40	100,00	0,00

Sumber: Hasil Penelitian, 2024

Gambar 2. Grafik analisa saringan batu pecah 20-30.



Sumber: Hasil Penelitian, 2024.

Dari pengujian gradasi agregat kasar batu pecah 20-30 mm ditunjukkan dalam tabel 2. dan gambar 2. dapat disimpulkan hasil pengujian yang diperoleh memenuhi standar spesifikasi Bina Marga 2018.

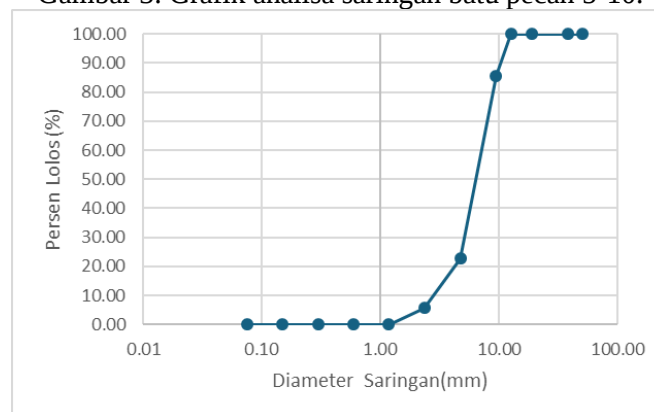
c. Agregat kasar (Batu pecah 5-10)

Tabel 3. Hasil pemeriksaan analisa saringan agregat kasar batu pecah 5-10

No. Saringan (Inch)	No. Saringan (mm)	Berat Material: 4805,10		
		Berat Tertahan	Kumulatif % Tertahan	% Lolos
2	50,80	0,00	0,00	100,00
1 ½	38,10	0,00	0,00	100,00
¾	19,00	0,00	0,00	100,00
½	12,50	0,00	0,00	100,00
3/8	9,50	687,60	14,31	85,69
No.4	4,75	3717,30	77,36	22,64
No.8	2,36	4533,40	94,35	5,65
No.16	1,18	4805,10	100,00	0,00
No.30	0,60	4805,10	100,00	0,00
No.50	0,30	4805,10	100,00	0,00
No.100	0,15	4805,10	100,00	0,00
No.200	0,075	4805,10	100,00	0,00
Pan		4805,10	100,00	0,00

Sumber: Hasil Penelitian, 2024

Gambar 3. Grafik analisa saringan batu pecah 5-10.



Sumber: Hasil Penelitian, 2024

Dari pengujian gradasi agregat kasar batu pecah 5-10 mm ditunjukkan dalam tabel 3. dan gambar 3. dapat disimpulkan hasil pengujian yang diperoleh memenuhi standar spesifikasi Bina Marga 2018.

d. Analisa saringan Agregat Halus

Data pengujian analisa saringan agregat halus (Pasir) pada tabel 4. dibawah ini:

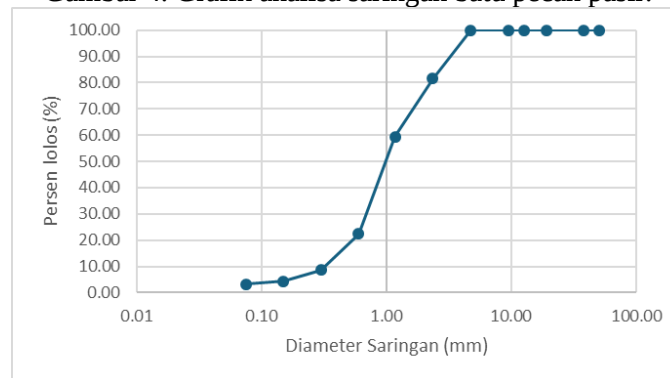
Tabel 4. Hasil pemeriksaan Analisa Saringan Agregat Halus (Pasir)

No. Saringan (Inch)	No. Saringan (mm)	Berat Material: 2500,00		
		Berat Tertahan	Kumulatif % Tertahan	% Lolos
2	50,80	0,00	0,00	100,00
1 ½	38,10	0,00	0,00	100,00
¾	19,00	0,00	0,00	100,00
½	12,50	0,00	0,00	100,00
3/8	9,50	0,00	0,00	100,00
No.4	4,75	0,00	0,00	100,00

No.8	2,36	459,90	18,40	81,60
No.16	1,18	1012,50	40,50	59,50
No.30	0,60	1941,40	77,66	22,34
No.50	0,30	2283,40	91,36	8,64
No.100	0,15	2393,40	95,74	4,26
No.200	0,075	2418,10	96,72	3,28
Pan		2500,00	100,00	0,00

Sumber: Hasil Penelitian, 2024

Gambar 4. Grafik analisa saringan batu pecah pasir.



Sumber: Hasil Penelitian, 2024

Dari pengujian gradasi agregat halus (pasir), ditunjukkan dalam tabel 4. dan gambar 4. dapat disimpulkan hasil pengujian yang diperoleh memenuhi standar spesifikasi Bina Marga 2018.

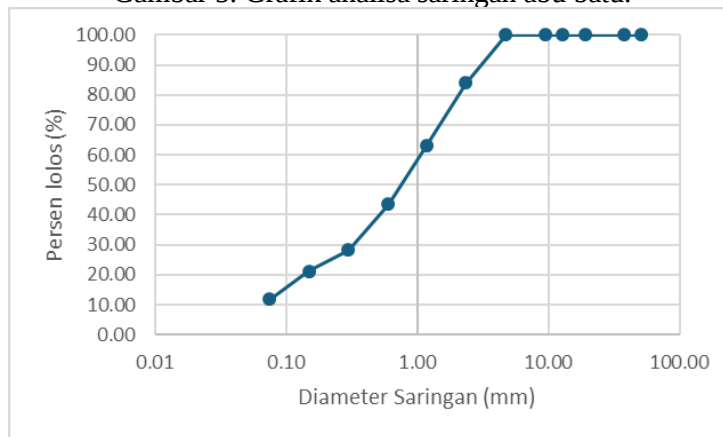
Data pengujian analisa saringan agregat halus (Abu Batu) pada tabel 5. dibawah ini:

Tabel 5. Hasil pemeriksaan Analisa Saringan Agregat Halus (Abu Batu)

No. Saringan (Inch)	No. Saringan (mm)	Berat Material: 2500,00		
		Berat Tertahan	Kumulatif % Tertahan	% Lolos
2	50,80	0,00	0,00	100,00
1 ½	38,10	0,00	0,00	100,00
¾	19,00	0,00	0,00	100,00
½	12,50	0,00	0,00	100,00
3/8	9,50	0,00	0,00	100,00
No.4	4,75	0,00	0,00	100,00
No.8	2,36	397,80	15,91	84,06
No.16	1,18	927,00	37,08	62,92
No.30	0,60	1411,70	56,47	43,53
No.50	0,30	1792,30	71,69	28,31
No.100	0,15	1971,10	78,84	21,16
No.200	0,075	2206,80	88,27	11,73
Pan		2500,00	100,00	0,00

Sumber: Hasil Penelitian, 2024

Gambar 5. Grafik analisa saringan abu batu.



Sumber: Hasil Penelitian, 2024

Dari pengujian gradasi agregat halus (abu batu), ditunjukkan dalam tabel 5. dan gambar 5. dapat disimpulkan hasil pengujian yang diperoleh memenuhi standar spesifikasi Bina Marga 2018.

2. Berat jenis dan penyerapan agregat kasar dan halus

Dari hasil pengujian berat jenis dan penyerapan agregat kasar pada tabel 6. dibawah ini:

Tabel 6. Hasil pengujian berat jenis dan penyerapan agregat kasar

No	Pengujian	Hasil Pengujian	Satuan	Spesifikasi	Standar uji
I	Agregat kasar				SNI 03-1969 - 1990
1.	Batu pecah 10-20 mm	2,70	gr/cm ³	Min. 2,5	
	a. Berat jenis (bulk)	2,73	gr/cm ³	Min. 2,5	
	b. Berat jenis SSD	2,78	gr/cm ³	Min. 2,5	
	c. Berat jenis semu	1,21	%	Max.3	
	d. Penyerapan				
2.	Batu pecah 20-30 mm	2,75	gr/cm ³	Min. 2,5	
	a. Berat jenis (bulk)	2,77	gr/cm ³	Min. 2,5	
	b. Berat jenis SSD	2,81	gr/cm ³	Min. 2,5	
	c. Berat jenis semu	0,95	%	Max.3	
	d. Penyerapan				
3.	Batu pecah 5-10 mm	2,67	gr/cm ³	Min. 2,5	
	a. Berat jenis (bulk)	2,73	gr/cm ³	Min. 2,5	
	b. Berat jenis SSD	2,83	gr/cm ³	Min. 2,5	
	c. Berat jenis semu	2,84	%	Max.3	
	d. Penyerapan				
II	Agregat halus				SNI 03-1969 - 199
1	Pasir				
	a. Berat jenis (bulk)	2,53	gr/cm ³	Min. 2,5	
	b. Berat jenis SSD	2,57	gr/cm ³	Min. 2,5	
	c. Berat jenis semu	2,62	gr/cm ³	Min. 2,5	
	d. Penyerapan	1,40	%	Max.3	

2	Abu batu				
a.	Berat jenis (bulk)	2,38	gr/cm ³	Min. 2,5	
b.	Berat jenis SSD	2,50	gr/cm ³	Min. 2,5	
c.	Berat jenis semu	2,70	gr/cm ³	Min. 2,5	
d.	Penyerapan	0,05	%	Max.3	

Sumber: Hasil Penelitian, 2024

Berdasarkan tabel 6. hasil penelitian berat jenis dan penyerapan dari masing-masing fraksi agregat kasar dan halus memenuhi spesifikasi yang telah disyaratkan dalam spesifikasi Bina Maega 2018, 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 7. dibawah ini:

Tabel 7. Hasil pengujian kadar air agregat kasar dan halus

No	Pengujian	Hasil Pengujian	Satuan	Spesifikasi	Standar uji	Keterangan
I	Agregat kasar					
	Batu pecah 10-20 mm	1,01	%	≤ 5	SNI 1971:2011	Memenuhi
	Batu pecah 20-30 mm	0,71	%	≤ 5		Memenuhi
	Batu pecah 5-10 mm	1,01	%	≤ 5		Memenuhi
II	Agregat halus					
1	Pasir	0,15	%	≤ 1		Memenuhi
2	Abu batu	0,08	%	≤ 1		Memenuhi

Sumber: Hasil Penelitian, 2024

Dari tabel 7., 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 8. dibawah ini:

Tabel 8. Hasil pengujian kadar lumpur agregat kasar dan halus

No	Pengujian	Hasil Pengujian	Satuan	Spek.	Standar uji	Keterangan
I	Agregat kasar				SNI 1971:2011	
	Batu pecah 10-20 mm	0,72	%	≤ 1		Memenuhi
	Batu pecah 20-30 mm	0,64	%	≤ 1		Memenuhi
	Batu pecah 5-10 mm	0,03	%	≤ 1		Memenuhi
II	Agregat halus					
1	Pasir	1,86	%	≤ 5		Memenuhi
2	Abu batu	4,93	%	≤ 5		Memenuhi

Sumber: Hasil Penelitian, 2024

Berdasarkan tabel 8., syarat yang harus dipenuhi agregat kasar dalam pengujian kadar lumpur adalah $\leq 5\%$. Hasil pemeriksaan kadar air didapat nilai 4,93 $\leq 5\%$. Material tersebut memenuhi syarat.

5. Pengujian Keausan Agregat kasar dengan mesin Los Angeles

Hasil dari pemeriksaan keausan dengan menggunakan mesin los angeles menghasilkan keausann agregat sebesar 35,40% dapat dilihat pada tabel 9.

Tabel 9. Hasil pemeriksaan pengujian keausan agregat kasar

Saringan		Hasil Pengujian
Lolos	Tertahan	
$\frac{3}{4}$ "	$\frac{1}{2}$ "	2500
$\frac{1}{2}$ "	$\frac{3}{8}$ "	2500
Jumlah berat (a)		5000
Berat tertahan saringan No. 12 (a)		3230,00
Keausan dengan 11 bola baja (%)		$= \frac{(a-b)}{a} \times 100$
		$= \frac{5000-3230}{5000} \times 100$
		$= 35,40 \%$

Sumber: Hasil Penelitian, 2024

Berdasarkan tabel 9., syarat yang harus dipenuhi agregat dalam pemeriksaan keausan agregat kasar $\leq 40\%$ (Spesifikasi). Dari hasil pemeriksaan didapatkan nilai keausan agregat $35,40\% \leq 40\%$. Maka material memenuhi syarat.

3. Uji Kepipihan dan Kelonjongan

Tabel 10. Hasil Pemeriksaan Kepipihan dan Kelonjongan Agregat Kasar

Ukuran Saringan	Berat Tertahan	% Tertahan	Lolos Kepipihan (gram)	Lolos Kelonjongan (gram)
$\frac{1}{5}$ "				
1	568,75	19,19	496	
$\frac{3}{4}$	1035,38	44,05	1025	
$\frac{1}{2}$	770,8	26,01	661	397,19
$\frac{3}{8}$	318,44	10,75	377	388,66
Jumlah	M1 = 2963,37	100	M3F= 2532	M3E=785,85
Indeks Kepipihan		0,85%		
Indeks Kelonjongan		0,26%		

Sumber: Hasil Penelitian, 2024

Berdasarkan tabel 10., nilai indeks kepipihan adalah 0,85% dan nilai indeks kelonjongan adalah 0,26%. Sehingga mengacu pada spesifikasi bina marga, nilai untuk agregat pipih dan lonjong yaitu $\leq 10\%$.

4. 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 2018 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 4,23 berikut:

Tabel 11. Hasil pemeriksaan Aspal

No	Jenis Pemeriksaan	Prosedur	Hasil Pengujian	Spesifikasi
1	Berat Jenis Aspal	SNI 06-2441-1991	1,0287	$\geq 1,00$ gr/ml
2	Penetrasi pada 25°C (0,1mm)	SNI 06-2456-1991	66,40	60-70
3	Daktilitas pada 25°C (cm)	SNI 06-2433-1991	150	≥ 100 cm
4	Titik nyala(°C)	SNI 06-2434-1991	329,0	$\geq 232^\circ\text{C}$
5	Titik lembek(°C)	SNI 06-2432-1991	50	$\geq 48^\circ\text{C}$

Sumber: Hasil Penelitian, 2024

Berdasarkan tabel 11., hasil pemeriksaan karakteristik aspal yang diperoleh dari data DMF CV.Seram Utara Agung telah memenuhi spesifikasi Bina Marga 2018 sesuai ketentuan untuk aspal pen. 60/70.

B. Rancangan Campuran AC-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 2018. Dapat dilihat pada tabel 12. :

Tabel 12. Gradasi gabungan campuran laston AC-Base

Ukuran saringan (Inchi)	(mm)	Batu pecah 20-30	Batu pecah 10-20	Batu pecah 5-10	Pasir	Abu batu
2	50,80	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
1 ½	38,10	78,92	100,00	100,00	100,00	100,00
¾	19,00	24,98	100,00	100,00	100,00	100,00
½	12,50	0,00	31,94	100,00	100,00	100,00
3/8	9,50	0,00	4,56	85,69	100,00	100,00
No.4	4,75	0,00	0,00	22,64	100,00	100,00
No.8	2,36	0,00	0,00	0,00	81,60	84,09
No.16	1,18	0,00	0,00	0,00	59,50	62,69
No.30	0,60	0,00	0,00	0,00	22,34	43,53
No.50	0,30	0,00	0,00	0,00	8,64	28,31
No.100	0,15	0,00	0,00	0,00	4,26	21,16
No.200	0,075	0,00	0,00	0,00	3,28	11,73
Pan		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Sumber: Hasil Penelitian, 2024

Dari pengujian gradasi agregat kasar batu pecah 10-20 mm, batu pecah 20-30, batu pecah 5-10 mm dan pasir serta abu batu ditunjukkan dalam tabel 12. dapat menunjukan gradasi gabungan campuran laston AC-Base.

Data Campuran proporsi agregat dapat dilihat pada tabel 13.

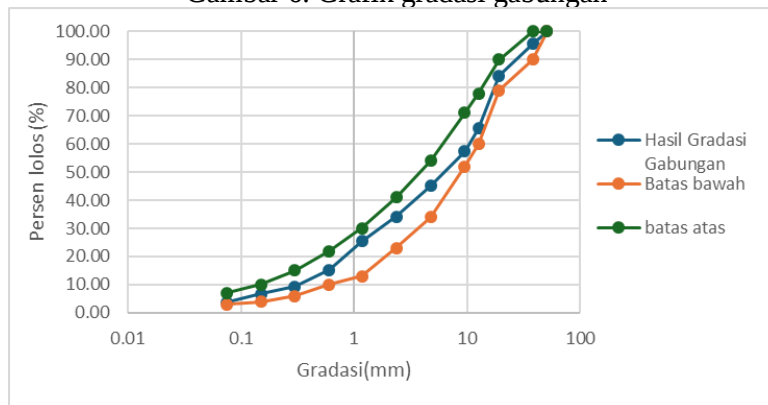
Tabel 13. Campuran proporsi agregat gradasi gabunga

Ukuran saringan		Batu Pecah 20-30	Batu Pecah 10-20	Batu Pecah 5-10	Pasir	Abu Batu	Presentasi lolos Hasil campuran	Spesifikasi
(mm)	inch	21%	20%	18%	12%	29%	100%	
50,8	2	21,00	20,00	18,00	12,00	29,00	100,00	100
38,1	1 1/2	16,57	20,00	18,00	12,00	29,00	95,57	90-100
19,1	3/4	5,25	20,00	18,00	12,00	29,00	84,25	79-90
12,7	1/2	0,10	6,39	18,00	12,00	29,00	65,49	60-78
9,52	3/8	0,00	0,91	15,42	12,00	29,00	57,34	52-71
4,75	No. 4	0,00	0,00	4,08	12,00	29,00	45,08	34-54
2,36	No. 8	0,00	0,00	0,00	9,79	24,39	34,18	23-41
1,18	No. 16	0,00	0,00	0,00	7,14	18,25	25,39	13-30
0,6	No. 30	0,00	0,00	0,00	2,68	12,62	15,30	10-22
0,3	No. 50	0,00	0,00	0,00	1,04	8,21	9,25	6-15
0,15	No. 100	0,00	0,00	0,00	0,51	6,14	6,65	4-10
0,075	No. 200	0,00	0,00	0,00	0,39	3,40	3,80	3-7

Sumber: Hasil Penelitian, 2024

Dari tabel 12 dan 13 agar dapat menentukan proporsi total agregat dilakukan gradasi gabungan digunakan cara coba-coba untuk memperoleh presentase campuran dari masing-masing agregat campuran AC-Base. Dari hasil perhitungan gradasi gabungan tersebut dapat diperoleh grafik gradasi agregat gabungan dibawah ini.

Gambar 6. Grafik gradasi gabungan



Sumber : Hasil Penelitian, 2024

Dari tabel 13. menghasilkan gambar 6., 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 menunjukkan bahwa hasil gradasi gabungan memenuhi standar spesifikasi Bina Marga 2018 untuk lapisan aspal beton (Laston AC-Base)

C. Parameter Hasil Pengujian Mashall

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

Tabel 14. Hasil perhitungan pengujian Marshall

no	a	%Kadaraspal	Berat Kering	Berat Dalam Air (SSD)	Isi Benda uji	Berat isi	Bj. Maks Berinis	Rongga dan Camp. Agr (%)	Rongga udara	Rongga torsi aspal (%)	Bacaan arloji stabilitas	Stabilitas xKaitirasi	Disesuaikan	kelelahan	Marshall Quotient
								(VMA)	(VIM)	(VFB)					
1		4.5	1193.4	1203.3	689.3	514.0	2.322	2.45	14.59	5.40	62.98	203	1707	1775	4.10
2		4.5	1188.6	1198.6	686.4	512.2	2.321	2.45	14.63	5.45	62.76	202	1697	1764	3.80
rata-rata		4.5					2.321	2.45	14.61	5.42	62.87			1770	3.95
1		5.0	1195.1	1204.6	688.4	516.2	2.315	2.44	15.28	4.98	67.38	209	1756	1826	3.60
2		5.0	1190.5	1199.5	685.6	513.9	2.317	2.44	15.22	4.93	67.65	211	1772	1843	3.70
rata-rata		5.0					2.316	2.44	15.25	4.95	67.51			1835	3.65
1		5.5	1195.5	1203.6	687.2	516.4	2.315	2.42	15.73	4.30	72.64	214	1796	1868	3.20
2		5.5	1193.9	1201.8	686.2	515.6	2.316	2.42	15.71	4.28	72.73	213	1792	1864	3.30
rata-rata		5.5					2.315	2.42	15.72	4.29	72.69			1866	3.25
1		6.0	1195.6	1202.1	683.8	518.3	2.307	2.40	16.47	3.96	75.94	208	1751	1751	3.50
2		6.0	1192.2	1199.7	682.3	517.4	2.304	2.40	16.57	4.07	75.43	208	1747	1817	3.20
rata-rata		6.0					2.305	2.40	16.52	4.02	75.68			1784	3.35
1		6.5	1189.8	1195.8	680.2	515.6	2.308	2.39	16.89	3.25	80.78	199	1674	1741	3.90
2		6.5	1184.7	1190.2	675.6	514.6	2.302	2.39	17.08	3.47	79.67	197	1658	1724	3.80
rata-rata		6.5					2.305	2.39	16.98	3.36	80.22			1733	3.85

Sumber: Hasil perhitungan, 2024

1. VIM (Void in Mix)

VIM merupakan nilai presentase rongga dalam campuran yang menunjukkan 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 AC-Base dalam penelitian ini dapat dilihat pada tabel 15.

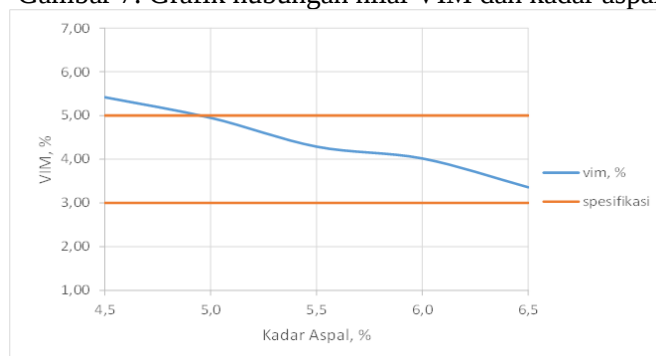
Tabel 15. Hasil pengujian VIM (Void in Mix)

Kadar aspal	Sampel Briket	Nilai VIM (%)	Rata-rata
4,5	1	5,40	5,42
	2	5,45	
5,0	1	4,98	4,95
	2	4.93	

5,5	1	4.30	4,29
	2	4.28	
6,0	1	3,96	4,02
	2	4,07	
6,5	1	3,25	3,36
	2	3,47	

Sumber : Hasil Penelitian, 2024

Gambar 7. Grafik hubungan nilai VIM dan kadar aspal



Sumber: Hasil Penelitian, 2024

Hasil pengujian tabel 15. menghasilkan gambar 7., menunjukkan nilai VIM merujuk pada volume rongga dalam campuran, berpengaruh terhadap kerapatan campuran. Sesuai dengan spesifikasi Bina Marga 2018, rongga dalam campuran diisyaratkan 3,0% s.d 5,0%.

2. VMA (Void Mineral Agregate)

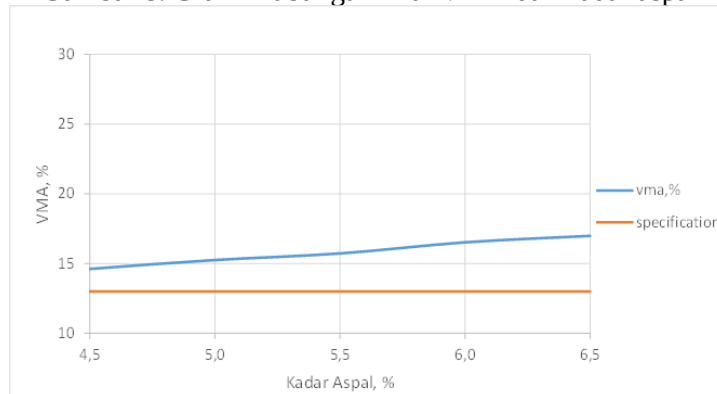
VMA adalah nilai yang menunjukkan presentase rongga udara antara butiran agregat dalam campuran agregat aspal padat termasuk rongga kadar aspal efektif. Dari Hasil pengujian didapatkan nilai kadar aspal terhadap VMA seperti ditunjukkan pada tabel 16.

Tabel 16. Hasil pengujian VMA (Void Mineral Mix)

Kadar aspal	Sampel Briket	Nilai VMA (%)	Rata-rata
4,5	1	14,59	14,61
	2	14,63	
5,0	1	15,28	15,25
	2	15,22	
5,5	1	15,73	15,72
	2	15,71	
6,0	1	16,47	16,52
	2	16,57	
6,5	1	16,89	16,98
	2	17,08	

Sumber : Hasil Penelitian, 2024

Gambar 8. Grafik hubungan nilai VMA dan kadar aspal



Sumber: Hasil Penelitian, 2024

Hasil pengujian tabel 16. menghasilkan gambar 8. menunjukan nilai VMA merujuk pada volume rongga dalam campuran, berpengaruh terhadap kerapatan campuran. Sesuai dengan spesifikasi Bina Marga 2018, rongga dalam campuran diisyaratkan Min 13%.

3. VFB (Void Filled Bitumen)

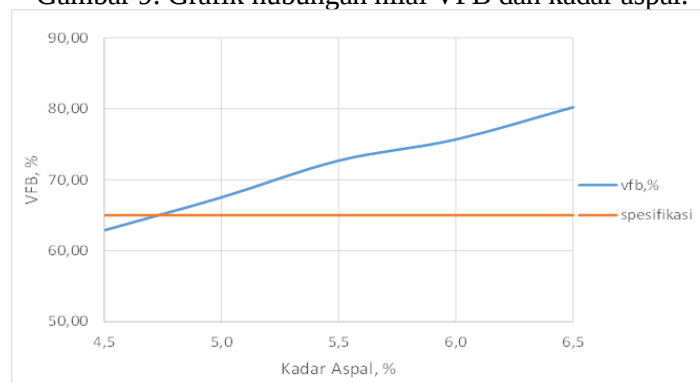
VFB adalah nilai yang menunjukkan presentase rongga campuran yang terisi oleh aspal. Nilai VFB berpengaruh terhadap kedekatan (impermeabilitas) dan keawetan (durabilitas) campuran, serta sangat dipengaruhi oleh kadar aspal yang digunakan, Jika nilai VFB besar maka campuran semakin banyak air dan kedap udara diintegrasikan yang disebabkan oleh air dan udara bisa dihindari. Dari hasil pengujian pada penelitian ini diperoleh nilai VFB terhadap masing-masing kadar aspal seperti yang ditunjukkan pada tabel 17.

Tabel 17. Hasil pengujian VFB (Void Filled Bitumen)

Kadar aspal	Sampel Briket	Nilai VFB (%)	Rata-rata
4,5	1	62,98	62,87
	2	62,76	
5,0	1	67,38	67,51
	2	67,65	
5,5	1	72,64	72,69
	2	72,73	
6,0	1	75,94	75,68
	2	75,43	
6,5	1	80,78	80,22
	2	79,67	

Sumber : Hasil Penelitian, 2024

Gambar 9. Grafik hubungan nilai VFB dan kadar aspal.



Sumber: Hasil Penelitian, 2024

Dari tabel 17. menghasilkan gambar 9. 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 2018 dengan syarat minimum 65%.

4. Kelelahan (Flow)

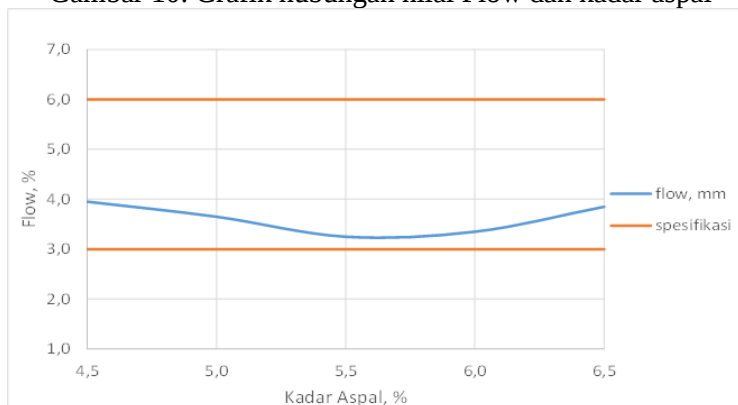
Menyatakan penurunan yang terjadi pada perkerasan karena beban lalu lintas. Campuran dengan nilai flow yang tinggi melampaui batasan maksimum, campuran akan cenderung menjadi plastis atau memiliki tingkat fleksibilitas yang tinggi dan mengakibatkan bentuknya berubah melampaui daya dukungnya. Hasil percobaan menghasilkan nilai flow pada campuran AC-Base seperti pada tabel 18. dibawah ini.

Tabel 18. Hasil pengujian Kelelahan Flow(mm)

Kadar aspal	Sampel Briket	Nilai Flow (%)	Rata-rata
4,5	1	4,10	3,95
	2	3,80	
5,0	1	3,60	3,65
	2	3,70	
5,5	1	3,20	3,25
	2	3,30	
6,0	1	3,50	3,35
	2	3,20	
6,5	1	3,90	3,85
	2	3,80	

Sumber : Hasil Penelitian, 2024

Gambar 10. Grafik hubungan nilai Flow dan kadar aspal



Sumber: Hasil Penelitian, 2024

Tabel 18. menghasilkan gambar 10., kelelahan (Flow) merujuk pada besaran penurunan atau deformasi yang terjadi pada lapisan perkerasan karena adanya beban. Dari percobaan ini nilai kelelahan pada variasi kadar aspal yang digunakan memenuhi spesifikasi Bina Marga 2018 yang ditentukan dengan nilai minimum 2,00 mm dan nilai maksimum 4,00 mm.

5. Stabilitas

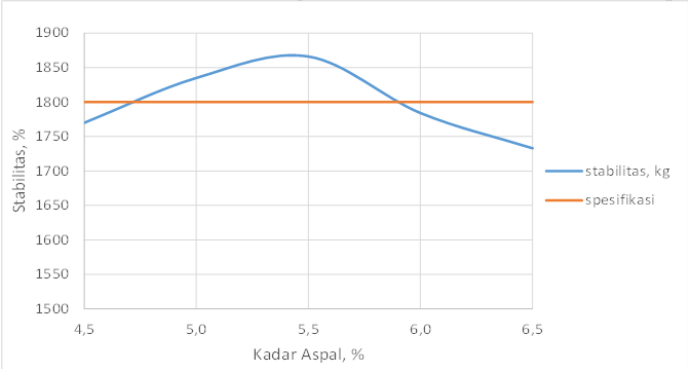
Stabilitas pada suatu pekerasan merujuk pada kemampuannya untuk deformasi akibat beban lalu lintas. Pengaruh kadar aspal terhadap stabilitas akan meningkat hingga batas tertentu. Pengukuran stabilitas dengan uji Marshall digunakan untuk mengukur kekuatan tekan geser dari sampel yang ditahan dua sisi 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 AC-Base seperti pada

tabel 19.

Tabel 19. Hasil Pengujian stabilitas (kg/mm)			
Kadar aspal	Sampel Briket	Nilai Flow (%)	Rata-rata
4,5	1	1775	1770
	2	1764	
5,0	1	1826	1835
	2	1843	
5,5	1	1868	1866
	2	1864	
6,0	1	1751	1784
	2	1817	
6,5	1	1741	1733
	2	1724	

Sumber : Hasil Penelitian, 2024

Gambar 11. Grafik hubungan nilai Stabilitas dan kadar aspal



Sumber: Hasil Penelitian, 2024

Dari tabel 19. menghasilkan gambar 11., menunjukkan 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 2018 yaitu min.1800 kg.

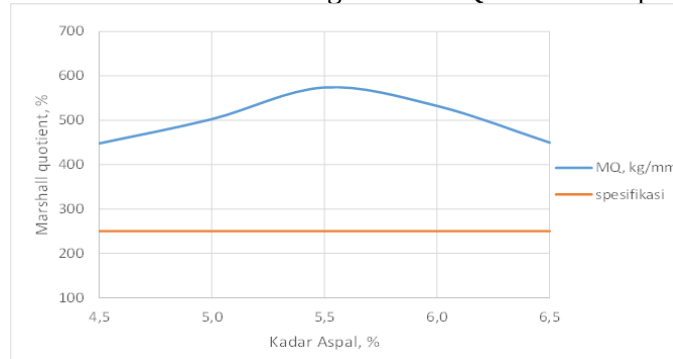
6. Hasil Bagi Marshall (Marshall Quotient)

Mengindikasikan tingkat 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 AC-Base seperti pada tabel 20.

Tabel 20. Hasil Pengujian MQ			
Kadar aspal	Sampel Briket	Nilai MQ (Kg)	Rata-rata
4,5	1	432,93	447,97
	2	464,21	
5,0	1	507,22	502,60
	2	498,11	
5,5	1	583,75	574,15
	2	564,85	
6,0	1	500,29	532,54
	2	567,81	
6,5	1	446,41	450,00
	2	453,68	

Sumber : Hasil Penelitian, 2024

Gambar 12. Grafik hubungan nilai MQ dan kadar aspal



Sumber: Hasil Penelitian, 2024

Dari tabel 20. menghasilkan gambar 12., menunjukkan kurva yang dihasilkan dari nilai tabilitas pada berbagai variasi kadar aspal yang di coba memenuhi spesifikasi bina marga 2028, dengan batas minimum marshall yaitu 250 kg/mm.

D. Penentuan Kadar Aspal Optimum

Dalam penelitian ini digunakan kadar aspal mulai dari 4,5%, 5,0%, 5,5%, 6,0%, 6,5% untuk mencari kadar optimum pada campuran aspal beton (AC-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 Quotient (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 2018. Rekapitan penentuan Kadar Aspal Optimum dapat dilihat pada tabel 21. dibawah ini:

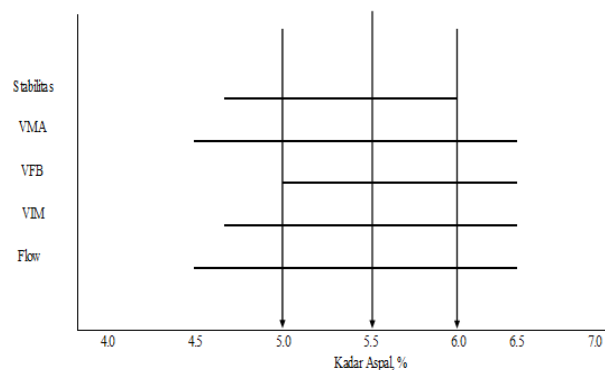
Tabel 21. Rekapitan penentuan Kadar Aspal Optimum

Parameter Marshall	Kadar Aspal					Persyaratan	Ket
	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5		
VIM	5,42	4,95	4,29	4,02	3,36	3-5	Memenuhi
VMA	14,61	15,25	15,72	16,52	16,98	Min. 13	Memenuhi
VFB	62,87	67,51	72,69	75,68	80,22	Min. 65	Memenuhi
Flow (mm)	3,95	3,65	3,25	3,35	3,85	2-4	Memenuhi
Stabilitas (Kg)	1770	1835	1866	1784	1733	Min. 1800	Memenuhi
MQ	447,97	502,60	574,15	532,54	450,00	Min 250	Memenuhi

Sumber : Hasil Penelitian, 2024

Nilai VMA, VFB, stabilitas, flow, dan MQ semua variasi kadar aspal memenuhi persyaratan spesifikasi Bina Marga 2018. Diagram Penentuan Kadar Aspal Optimum AC-Base dengan Metode Marshall

Gambar 13. Diagram Penentuan Kadar Optimum



Sumber: Hasil Penelitian, 2024

Dari gambar 13. diagram penentuan kadar aspal optimum (KAO) didapat dari rentang kadar aspal antara 5,0% sampai 6,0% 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 5,5%, Spesifikasi Bina Marga 2018, Minimal 4% dan Maksimal 7%.

KESIMPULAN

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

1. Material Quarry Tapinalu layak digunakan sebagai agregat campuran AC-Base pada pekerjaan jalan, karena:
 - a. Pengujian keausan (Abrasi) dengan mesin los angeles sebesar $35,40\% \leq 40\%$
 - b. Dari uji marshall menunjukkan bahwa nilai parameter marshall yang dihasilkan memenuhi spesifikasi yaitu VIM (3-5 %), VMA (Min.15 %), VFB (Min.65 %), Stabilitas (Min. 800 kg), Flow (2-4 mm), MQ (Min. 250 kg/mm).
 - c. Kadar optimum untuk campuran laston AC-Base menggunakan agregat kasar dari batu pecah 10-20 (20,%), 20-30 (21%), 5-10 (18%), pasir (12%) dan abu batu (29%), yang mana diperoleh nilai kadar aspal optimum sebesar 5,5%.
2. Indeks kepipihan dan kelongangan pada agregat kasar didapat : Nilai indeks kepipihan sebesar $0,85\% \leq 10\%$ dan Nilai indeks kelongangan sebesar $0,26\% \leq 10\%$, memenuhi SNI 8287:2016.

Saran

1. Dalam melakukan penelitian, harus cermat dan fokus pada saat proses pengujian, menimbang dan mencampur agregat agar tidak terjadi kesalahan sehingga mengakibatkan massa benda uji berkurang.
2. Diharapkan peneliti selanjutnya melakukan pengujian dengan menggunakan material Quarry Tapinalu untuk jenis konstruksi jalan lain selain konstruksi Laston Ac-base.

DAFTAR PUSTAKA

- Amahoru J,dkk. (2021). Pengaruh Kepipihan dan Kelongangan Agregat Negeri Waai Terhadap perkerasan Lentur. Fakultas Politeknik , Fakultas Ukim
- Bina Marga, (2018). Spesifikasi Umum 2018, Direktorat Jendral Bina Marga. Jakarta.
- Lestari, Muna, Al Tafakur Laode, and La Welendo. (2019). Pengujian Material Batu Pecah Desa Motewe, Kecamatan Lasalepa, Kabupaten Muna sebagai Lapis Pondasi Agregat Kelas A pada Pekerjaan Jalan 03.
- SNI 03-1968-1990. Standar Pengujian Analisa Saringan agregat halus dan kasar (Sieving Analysis Test). Badan Standarisasi Nasional.

- SNI 1441:2011. Standar Pengujian Berat Jenis Aspal Keras. Badan Standarisasi Nasional.
- SNI 1971:2011. Standar Pengujian Kadar air. Badan Standar Nasional
- SNI 1971:2011. Standar Pengujian Kadar lumpur. Badan Standar Nasional
- SNI 1996:2009. Standar Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar. Badan Standarisasi Nasional.
- SNI 2343:2011. Standar Pengujian Titik Lembek dengan Alat Cincin dan Bola (ring and ball). Badan Standarisasi Nasional.
- SNI 2417: 2017. Standar Pengujian Keausan Agregat dengan Mesin Abrasi Los Angeles. Badan Standarisasi Nasional.
- SNI 2432:2016. Standar Pengujian Aspal dengan Mesin Daktilitas Aspal. Badan Standarisasi Nasional.
- SNI 2433:2011. Standar Pengujian Titik Nyala dan Titik Bakar dengan Alat Cleveland Open Cup. Badan Standarisasi Nasional.
- SNI 2456:2011. Standar Pengujian Penetrasi Aspal. Badan Standarisasi Nasional.
- Sukirman, (1999). Perencanaan Tebal Struktur Perkerasan Lentur, Penerbit ANOVA. Bandung
- Sukirman, (2003). Beton Aspal Campuran Panas. Bandung: Institut Teknologi Nasional
- Sukirman, (2010). Perkerasan Lentur Jalan Raya, Penerbit ANOVA. Bandung
- Sulfanita, A, (2021). “Studi kelayakan sifat fisik agregat untuk struktur perkerasan jalan (quarry gunung lakera bum, gunung lompongang, dan gunung benderae kab. pinrang)”.
- Syahrul, (2019). Perkerasan Campuran Aspal Beton (AC-Base) dengan Material Lokal Kutai Kartanegara, Teknik sipil&Perencanaan, No 2, Vol 14, Samarinda,