E-ISSN: 3031-8629
P-ISSN: 3032-3258
Halaman 4116-4136
Volume 3 Nomor 4 Tahun 2026

Analisis Pemanfaatan Batu Pecah Lokal Dari Sepuluh Kabupaten Di Kalimantan Barat Sebagai Campuran Perkerasan AC-WC

Okta Maranatha[1], Slamet Widodo[2], Elsa Tri Mukti[3]
[123] Universitas Tanjung Pura
email: Oktamaranatha68@gmail.com, slametwidodo@civil.untan.ac.id , elsatrimukti@civil.untan.ac.id

Abstrak

Ketersediaan dan biaya material merupakan faktor penting dalam pembangunan dan peningkatan jaringan jalan. Penelitian ini mengkaji pemanfaatan batu pecah lokal yang berasal dari sepuluh kabupaten di Kalimantan Barat sebagai agregat untuk campuran AC-WC. Pengujian yang dilakukan meliputi karakteristik agregat, keausan (abrasi), Aggregate Impact Value (AIV), kelekatan aspal, perencanaan gradasi, penentuan kadar aspal optimum (KAO), dan pengujian Marshall.Hasil penelitian menunjukkan bahwa agregat dari seluruh sepuluh kabupaten memenuhi persyaratan yang diterapkan dalam penelitian ini berdasarkan Spesifikasi Bina Marga Tahun 2018. Nilai abrasi berkisar antara 15,98% hingga 21,96%, nilai AIV berkisar antara 13% hingga 19%, dan nilai kelekatan aspal berkisar antara 97% hingga 100%. Kadar aspal optimum (KAO) berkisar antara 6,10% hingga 6,40%.Pada kadar aspal optimum, nilai rata-rata stabilitas Marshall berkisar antara 864,86 hingga 924,98 kg, nilai flow berkisar antara 2,97 hingga 3,33 mm, VIM berkisar antara 4,35% hingga 4,91%, VMA berkisar antara 17,09% hingga 18,35%, VFB berkisar antara 76,21% hingga 81,02%, dan Marshall Quotient (MQ) berkisar antara 267,54 hingga 308,33 kg/mm. Seluruh campuran memenuhi persyaratan karakteristik AC-WC yang diterapkan dalam penelitian ini.Berdasarkan hasil penelitian, agregat dari Kabupaten Melawi menunjukkan kinerja terbaik untuk digunakan dalam campuran AC-WC, sedangkan agregat dari Kabupaten Sintang menunjukkan kinerja terendah di antara sepuluh sumber agregat yang diteliti.

Kata Kunci: *AC-WC, agregat local, batu pecah, kadar aspal optimum (KAO), Marshall, Kalimantan Barat.*

Abstract

Material availability and cost are important factors in the construction and improvement of road networks. This study investigates the utilization of locally sourced crushed stone from ten regencies in West Kalimantan as aggregate for Asphalt Concrete–Wearing Course (AC-WC) mixtures. The tests included aggregate characteristics, abrasion, Aggregate Impact Value (AIV), asphalt adhesion, gradation design, determination of the optimum asphalt content (OAC), and Marshall testing. The results showed that aggregates from all ten regencies met the requirements applied in this thesis based on the 2018 Bina Marga Specifications. The abrasion values ranged from 15.98% to 21.96%, AIV values ranged from 13% to 19%, and asphalt adhesion values ranged from 97% to 100%. The optimum asphalt content (OAC) ranged from 6.10% to 6.40%. At the optimum asphalt content, the average Marshall stability ranged from 864.86 to 924.98 kg, flow values ranged from 2.97 to 3.33 mm, VIM ranged from 4.35% to 4.91%, VMA ranged from 17.09% to 18.35%, VFB ranged from 76.21% to 81.02%, and Marshall Quotient (MQ) ranged from 267.54 to 308.33 kg/mm. All mixtures met the AC-WC characteristic requirements applied in this study. Based on the research findings, the aggregate from Melawi Regency demonstrated the best performance for use in AC-WC mixtures, whereas the aggregate from Sintang Regency demonstrated the lowest performance among the ten aggregate sources investigated.

Keywords: *AC-WC, local aggregate, crushed stone, optimum asphalt content (OAC), Marshall, West Kalimantan.*

LATAR BELAKANG

Indonesia merupakan salah satu negara berkembang yang menargetkan transformasi menjadi negara maju, baik di bidang perekonomian maupun industri. Salah satu hal yang paling penting dalam meningkatkan bidang perekonomian adalah

kelancaran lalu lintas baik itu barang maupun orang. Diperlukan sarana dan prasarana yang memadai Untuk mendukung kelancaran lalu lintas, salah satunya adalah jalan. Jalan Raya merupakan bagian prasarana transportasi yaitu transportasi darat yang memiliki karakteristik fisik dan pelayanan transportasi yang penting bagi pergerakan orang (Suwardo & Haryanto, 2016).

Jalan, di Indonesia masih kurang memadai dan kurang pemerataan pembangunannya sehingga menjadi penghambat kemajuan bidang perekonomian maupun bidang industri, oleh sebab itu diperlukan peningkatan jalan lama dan pembangunan jalan baru. Salah satu permasalahan dalam pembangunan jalan adalah kurangnya mutu perkerasan jalan, kurangnya material perkerasan jalan dan harga material perkerasan jalan yang mahal. Perkerasan jalan dengan pengikat aspal biasa disebut beton aspal, dimana beton aspal dari campuran agregat dan aspal, dengan atau tanpa bahan tambahan. Material-material pembentuk beton aspal dicampur di instalasi pencampur pada suhu tertentu, kemudian diangkut ke lokasi, dihamparkan dan dipadatkan. Campuran aspal pada perkerasan jalan harus dibuat dengan standar tertentu untuk menjaga kinerja dan kualitas perkerasan tersebut agar tidak berpotensi mengalami kerusakan sebelum mencapai umur konstrkusi yang direncanakan. Suhu pencampuran ditentukan berdasarkan jenis aspal yang akan digunakan. Jika semen aspal, maka pencampuran umumnya antara 145-155°C, sehingga disebut beton aspal campuran panas. Campuran ini dikenal dengan hotmix. Salah satu produk campuran aspal yang banyak digunakan oleh Departemen Pekerjaan Umum dan Prasarana Wilayah adalah AC-WC (Asphalt Concrete - Wearing Course) / Lapis Aus Aspal Beton. Asphalt Concrete - Wearing Course (AC-WC) merupakan lapisan perkerasan yang terletak paling atas dan berfungsi sebagai lapisan aus. Walaupun bersifat non struktural, AC-WC dapat menambah daya tahan perkerasan terhadap penurunan mutu sehingga secara keseluruhan menambah masa pelayanan dari konstruksi perkerasan. AC-WC mempunyai tekstur yang paling halus dibandingkan dengan jenis laston lainnya (Budiarto et al., 2020; Mukhlis et al., 2023; Evan et al., 2023).

Biaya yang dikeluarkan untuk membuat perkerasan Jalan terbilang mahal. Salah

satu cara agar menghemat biaya namun tetap memperoleh hasil yang dinginkan sesuai dengan ketentuan adalah dengan memanfaatkan material-material lokal. pemanfaatan material lokal diperlukan analisis dan pengujian laboratorium apakah material tersebut memenuhi syarat atau tidak. penulis tertarik untuk melakukan kajian perkerasan dengan memanfaatkan material batu pecah lokal sebagai material perkerasan AC-WC (Asphalt Concrete - Wearing Course), Apakah material tersebut memenuhi syarat dan dapat digunakan material perkerasan AC-WC (Asphalt Concrete - Wearing Course) (Maranatha et al., 2021; Trianugrah et al., 2021; Khoiriyah et al., 2024).

Berdasarkan Laporan Hasil Sistem Manajemen Jalan Provinsi/Kabupaten diperoleh data bahwa Persentase kemantapan jalan Provinsi Kalimantan Barat di tahun 2022 sebesar 66,95% untuk kategori mantap dan sebesar 33,05% Tidak mantap, Dikarenakan persentase kategori tidak mantap masih terbilang besar.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pemanfaatan batu pecah lokal dari sepuluh kabupaten di Kalimantan Barat sebagai material campuran perkerasan AC-WC. Tujuan penelitian ini adalah menentukan karakteristik batu pecah lokal di Kalimantan Barat dapat digunakan pada perkerasan beraspal campuran AC-WC, menentukan bagaimana campuran AC-WC terbaik pada penggunaan batu pecah lokal di Kalimantan Barat, dan menganalisis perbandingan nilai-nilai karakteristik Marshall pada penggunaan batu pecah lokal di Kalimantan Barat sebagai material campuran AC-WC (Hafidz et al., 2024; Laitupa et al., 2022; Asyraf et al., 2025; Mulyana et al., 2026).

MATERIALS DAN METODE

1. Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Jalan Raya Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura Pontianak menggunakan material yang berasal dari sepuluh Kabupaten yang berbeda di Provinsi Kalimantan Barat.

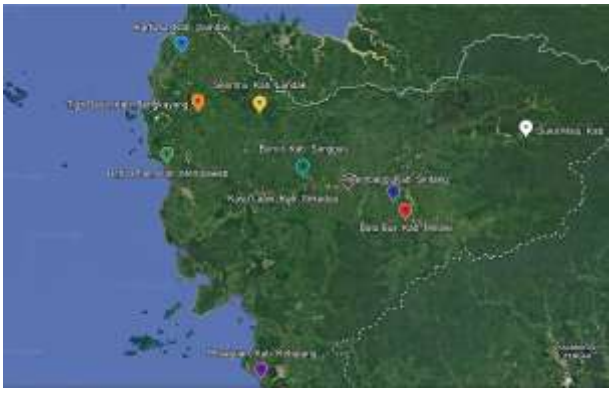
2. Data Penelitian Area/Research Location)

Teknik pengumpulan data dilaksanakan dengan metode eksperimen terhadap

beberapa benda uji dari berbagai kondisi perlakuan yang diuji di laboratorium. Jenis data pada penelitian ini dikelompokkan menjadi 2 yaitu data primer dan sekunder.

Data primer adalah data yang dikumpulkan secara langsung melalui serangkaian kegiatan percobaan yang dilakukan sendiri dengan mengacu pada petunjuk manual yang ada, misalnya dengan mengadakan penelitian atau pengujian secara langsung. Dalam penelitian ini data primer adalah data pengujian karakteristik Agregat dari 3 Kabupaten, yakni Quary Suka Maju Kapubaten Kapuas Hulu, Quary Pesaguan Kabupaten Ketapang dan Quary Tiga desa Kabupaten Bengkayang; data pengujian AIV dan Abrasi Agregat dari 10 Kabupaten; dan data pengujian Marshall sample (VMA, VIM, VFA, stabilitas, kelelehan, dan MQ) Agregat dari 3 Kabupaten, yakni Quary Suka maju Kapubaten Kapuas Hulu, Quary Pesaguan Kabupaten Ketapang dan Quary Tiga desa Kabupaten Bengkayang.

Data sekunder adalah data yang diperoleh secara tidak langsung (didapat dari penelitian lain) untuk bahan/jenis yang sama dan masih berhubungan dengan penelitian. Data sekunder yang digunakan adalah data karakteristik Aspal Shell, data karakteristik Agregat dari 7 Kabupaten yakni: Kabupaten Melawi, Kabupaten Sintang, Kabupaten Sekadau, Kabupaten Sanggau, Kabupaten Landak, Kabupaten Mempawah, Kabupaten Sambas, serta data pengujian Marshall Agregat dari 7 kabupaten yakni: Kabupaten Melawi, Kabupaten Sintang, Kabupaten Sekadau, Kabupaten Sanggau, Kabupaten Landak, Kabupaten Mempawah, Kabupaten Sambas.



Gambar 1. Titik lokasi pengambilan sample berada di Provinsi Kalimantan Barat.

3. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini antara lain: alat Marshall test, mesin los Angeles, 1 set saringan, 1 set alat pengujian penetrasi aspal, 1 set alat pengujian titik nyala dan bakar aspal, 1 set alat pengujian daktilitas aspal, 1 set alat pengujian titik leleh aspal, 1 set alat pengujian berat jenis, 1 set alat pengujian sand equivalent, 1 set alat pengujian AIV, dan 1 set alat pengujian kelekatan aspal.

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain: agregat yang digunakan adalah batu pecah yang berasal dari 10 kabupaten, aspal yang digunakan untuk penelitian adalah aspal shell penetrasi 60/70; dan pasir sungai.

4. Tahapan Penelitian

Tahap persiapan. Pada tahap ini melakukan persiapan untuk semua alat dan bahan yang terkait dengan penelitian.

Selanjutnya melakukan gradasi pada agregat kasar, agregat halus dan filler untuk menentukan rencana campuran, menentukan kadar aspal rencana, membuat benda uji, melakukan pengujian berat jenis, melakukan pengujian Marshall untuk menentukan kepadatan, stabilitas, kelelehan, VIM, VMA, VFB, MQ dan menggambar grafik hubungan antara kadar aspal dengan parameter Marshall meliputi kepadatan, stabilitas, kelelehan, VIM, VMA, VFB dan MQ untuk menentukan kadar aspal optimum. Setelah didapat kadar aspal optimum kemudian membuat benda uji dengan kadar aspal optimum dan lakukan kembali uji marshall untuk mendapatkan nilai kepadatan, stabilitas, kelelehan, VIM, VMA, VFB dan MQ. Berikut adalah diagram alir penelitian dari awal mulai penelitian hinggga selesai:

E-ISSN: 3031-8629
P-ISSN: 3032-3258

Halaman 4116-4136
Volume 3 Nomor 4 Tahun 2026



Gambar 1. Bagan Alir Penelitiian

5. Pengujian Marshall dan Rumus Perhitunganpan Penelitian

Pengujian dengan alat Marshall dilakukan sesuai dengan prosedur Bina Marga. Pengujian ini dimaksudkan untuk mengetahui karakteristik campuran, menentukan ketahanan atau stabilitas terhadap kelelehan plastis (flow) dari campuran aspal. Secara garis besar, pengujian Marshall ini meliputi persiapan benda uji, penentuan berat jenis bulk dari benda uji, pemeriksaan nilai stabilitas dan flow, dan perhitungan sifat volumetric benda uji.

Pembuatan benda uji sebanyak 45 sampel dengan variasi 5% aspal, 5,5% aspal, 6% aspal, 6,5% aspal dan 7% aspal untuk mencari kadar aspal optimum (1 jenis batu 5 variasi dan setiap variasi dibuat 3 sampel).

Perhitungan kadar aspal rencana dilakukan untuk menentukan kadar aspal yang digunakan sebagai standar awal untuk mencari nilai kadar aspal optimum. Untuk contoh Kabupaten Melawi digunakan persamaan:

$$(0.035 \times \text{Ag.Kasar}) + (0.045 \times \text{Ag.Halus}) + (0.18 \times \text{Filler}) + 1{,}00 = \text{KA} \quad (1)$$

Diperoleh Nilai kadar aspal Rencana 6% kemudian tentukan variasi Kadar Aspal untuk mencari KAO. Marshall Quotient dapat dihitung dengan persamaan:

$$MQ = MS / MF \quad (2)$$

Keterangan: MQ: Marshall Quotient (kg/mm); MS: Marshall Stability (kg); MF: Flow Marshall (mm).

HASIL DAN PEMBAHASAN

1) Hasil Pengujian Agregat

Untuk mengetahui sifat-sifat atau karakteristik agregat, pada penelitian ini pengujian agregat dilakukan pada agregat kasar, agregat halus serta filler. Pelakasanaan pengujian agregat dilakukan di laboratorium jalan raya Fakultas Teknik Universitas Tanjung Pura. Pengujian ini dilakukan di dasarkan pada Standart Nasional Indonesia (SNI). Gradasi yang ditinjau di dasarkan pada gradasi campuran aspal AC-WC dari

spesifikasi bina marga tahun 2018. Berikut adalah Spesifikasi dan data hasil pengujian Agregat dari sepuluh kabupaten di Kalimantan Barat:

No	Uraian	Spesifikasi AC-WC	Melawi	Sintang	Sekadau	Sanggau	Landak	Mempawah	Sambas	kapuas hulu	bengkayang	ketapang
1	Berat Jenis CA											
	- Berat Jenis Bulk	min 2,5	2,561	2,681	2,693	2,670	2,638	2,601	2,687	2,547	2,679	2,681
	- Berat Jenis SSD	min 2,5	2,584	2,695	2,714	2,683	2,650	2,612	2,695	2,564	2,692	2,695
	- Berat Jenis App	min 2,5	2,622	2,718	2,751	2,704	2,670	2,630	2,707	2,591	2,716	2,718
	- Penyerapan	max 3,0	0,917	0,514	0,780	0,461	0,454	0,422	0,277	0,675	0,508	0,514
2	Berat Jenis MA											
	- Berat Jenis Bulk	min 2,5	2,603	2,673	2,669	2,625	2,585	2,611	2,694	2,609	2,694	2,691
	- Berat Jenis SSD	min 2,5	2,637	2,701	2,705	2,650	2,609	2,637	2,715	2,642	2,714	2,717
	- Berat Jenis App	min 2,5	2,695	2,750	2,768	2,693	2,648	2,681	2,752	2,699	2,750	2,764
	- Penyerapan	max 3,0	1,320	1,054	1,337	0,955	0,916	1,005	0,783	1,284	0,744	0,989
3	Berat Jenis Pasir											
	- Berat Jenis Bulk	min 2,5	2,527	2,595	2,526	2,577	2,624	2,549	2,621	2,635	2,641	2,577
	- Berat Jenis SSD	min 2,5	2,560	2,630	2,560	2,601	2,634	2,561	2,631	2,648	2,662	2,601
	- Berat Jenis App	min 2,5	2,613	2,691	2,614	2,641	2,649	2,579	2,649	2,670	2,697	2,641
	- Penyerapan	max 3,0	1,303	1,385	1,339	0,947	0,349	0,454	0,398	0,498	0,398	0,947
4	Berat Jenis Abu Batu											
	- Berat Jenis Bulk	min 2,5	2,575	2,578	2,570	2,560	2,684	2,611	2,603	2,558	2,581	2,603
	- Berat Jenis SSD	min 2,5	2,621	2,601	2,631	2,626	2,696	2,620	2,627	2,573	2,604	2,627
	- Berat Jenis App	min 2,5	2,699	2,639	2,738	2,742	2,717	2,635	2,667	2,596	2,642	2,667
	- Penyerapan	max 3,0	1,786	0,898	2,387	2,589	0,452	0,355	0,935	0,561	0,898	0,935
5	*Sand Equivalent* (SE)											
	- Pasir	min 50	89,583	90,753	89,583	90,514	89,141	91,667	89,491	90,536	91,341	91,341
	- Abu Batu	min 50	81,422	83,036	81,422	84,821	88,420	82,315	86,250	82,169	86,250	86,250
6	Abrasi	max 40%	15,98%	21,04%	21,96%	20,45%	16,38%	20,21%	17,40%	22,20%	17,39%	17,42%
7	Aiv	max 30%	13%	18%	19%	15%	13%	15%	13%	14%	14%	13%
6	kelekatan aspal	min 95%	100	98	98	100	100	97	100	100	100	100

Tabel 1. Ringkasan hasil pengujian Agregat dari sepuluh Kabupaten di Kalimantan Barat

Berdasarkan Tabel 1. hasil pengujian, agregat dari sepuluh Kabupaten di Kalimantan Barat memenuhi spesifikasi Bina Marga 2018. Dimana data berat jenis melebihi 2,5 dan penyerapan tidak sampai 3%, Untuk pengujian Abrasi memenuhi spesifikiasi bina marga 2018 dimana Agregat nilai Abrasi terkecil yaitu 15,98% dan nilai Abrasi terbesar 21,96%. Untuk Pengujian AIV agregat dari 10 Kabupaten di Kalimantan Barat memenuhi spesifikiasi bina marga 2018 dimana Agregat nilai AIV terkecil yaitu 13% dan nilai AIV

terbesar 19%. Untuk Pengujian Kelekatan Aspal agregat dari 10 Kabupaten di Kalimantan Barat memenuhi spesifikiasi bina marga 2018 dimana Nilai kelekatan aspal berada pada rentang 97% - 100%.dimana Agregat dari Sepuluh Kabupaten di Kalimantan telah memenuhi Spesifikasi AC-WC, Untuk data Pengujian Agregat Kabupaten Melawi, Sintang, Sekadau, Sanggau, Landak, Mempawah dan Sambas diperoleh dari data Sekunder, Untuk Pengujian Agregat dari Kapuas Hulu, Bengkayang dan Ketapang di peroleh dari data Primer yaitu pengujian langsung.

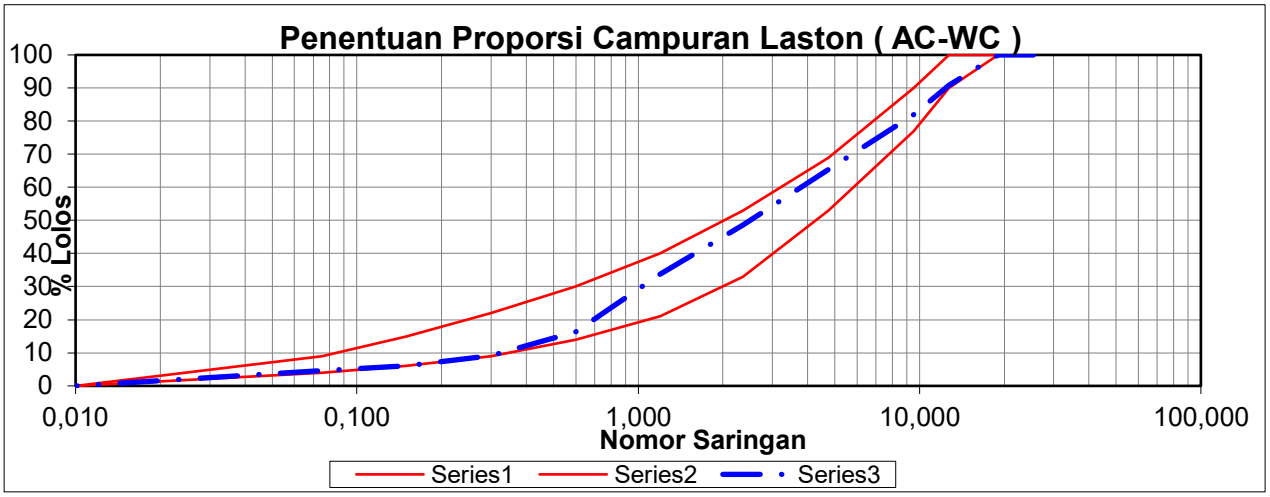
2) Perencanaan campuran

Sebelum melakukan perhitungan proporsi campuran terlebih dahulu melakukan Analisis gradasi saringan untuk masing-masing agregat, hal tersebut bertujuan untuk menentukan pembagian butiran agregat yang akan dipakai dalam campuran.

ASTM Sieve Size		CA (1/1)	MA (05)	Pasir	Abu Batu	CA (1/1)	MA (05)	Pasir	Abu Batu	Jumlah	Spesifikasi
inci / no	(mm)	% Lolos	% Lolos	% Lolos	% Lolos	**23,00%**	**24,00%**	**29,00%**	**24,00%**	**100,00%**	(%) **AC-WC**
1"	25,400	100,00	100,00	100,00	100,00	23,00	24,00	29,00	24,00	**100,00**	**100**
3/4 "	19,050	100,00	100,00	100,00	100,00	23,00	24,00	29,00	24,00	**100,00**	**100**
1/2 "	12,700	60,30	100,00	100,00	100,00	13,87	24,00	29,00	24,00	**90,87**	**90 - 100**
3/8"	9,525	21,45	100,00	100,00	100,00	4,93	24,00	29,00	24,00	**81,93**	**77 - 90**
# 4	4,750	1,30	52,13	98,95	99,74	0,30	12,51	28,70	23,94	**65,44**	**53 - 69**
# 8	2,360	0,28	17,22	89,32	76,92	0,06	4,13	25,90	18,46	**48,56**	**33 - 53**
# 16	1,200	0,28	8,49	65,43	52,76	0,06	2,04	18,98	12,66	**33,74**	**21 - 40**
# 30	0,600	0,28	4,64	25,44	32,72	0,06	1,11	7,38	7,85	**16,41**	**14 - 30**
# 50	0,300	0,28	2,64	10,21	22,72	0,06	0,63	2,96	5,45	**9,11**	**9 - 22**
# 100	0,150	0,28	0,95	7,10	15,44	0,06	0,23	2,06	3,71	**6,06**	**6 - 15**
# 200	0,075	0,28	0,95	6,57	10,22	0,06	0,23	1,90	2,45	**4,65**	**4 - 9**

Tabel 2. Penentuan Proporsi Campuran Laston (AC-WC) Menggunakan Agregat Batu buil Kabupaten Melawi

E-ISSN: 3031-8629
P-ISSN: 3032-3258
Halaman 4116-4136
Volume 3 Nomor 4 Tahun 2026



Gambar 3. Penentuan Proporsi Campuran Laston (AC-WC) Menggunakan Agregat Batu buil Kabupaten Melawi

Berdasarkan tabel 2. didapat proporsi campuran Agregat Kabupaten Melawi yaitu 23 % CA (1/1), 24% MA (0,5), 29% Pasir dan 24% Abu Batu.

3) Penentuan Kadar Aspal Optimum

Setelah didapat proporsi campuran kemudian dilakukan pengujian marshall untuk mendapatkan kadar aspal optimum, dimana kadar aspal optimum adalah jumlah aspal yang digunakan dalam campuran agar dapat memenuhi persyaratan Stabilitas, Flow, VMA, VIM, VFB, Density dan Marshall Quotient. Penentuan kadar aspal optimum untuk menetapkan besarnya kadar aspal efektif dalam campuran yang diperlukan. Berikut adalah contoh pengujian Marshall pada Agregat dari Kabupaten Melawi untuk menentukan Kadar aspal Optimum:

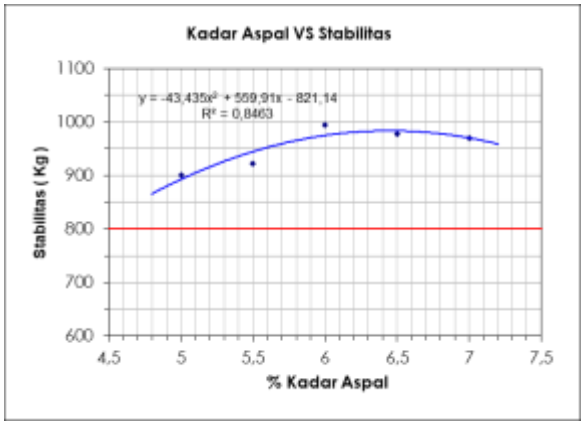
E-ISSN: 3031-8629
P-ISSN: 3032-3258

Halaman 4116-4136
Volume 3 Nomor 4 Tahun 2026

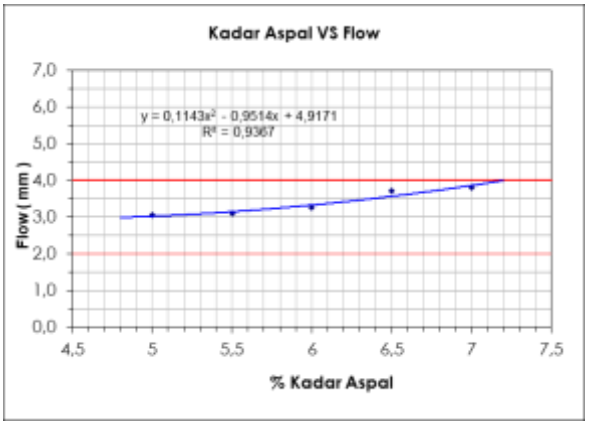
No. Sampel	PROPORSI CAMP. % BERAT AGG.				KADAR ASPAL	BJ BULK dari total agregat	BJ EFF. dari total agregat	BJ MAX. Campuran	Berat (Gram)			Isi Benda Uji	BJ. BULK Comp.	% Rongga Dalam Campuran (VIM)	% Rongga Dalam Agregat (VMA)	% Rongga Terisi Aspal (VFB)	Tinggi Benda Uji (mm)	Korelasi Tinggi Benda Uji	STABILITAS (KG)		Flow (mm)	Marshall Quotient (Kg/mm)
									Di Udara	Dalam Air	Kering SSD								Dibaca	Dikoreksi		
					A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
	a	b	c	d	% berat total camp.	Lihat Catatan 1	Lihat Catatan 2	$\frac{100}{\frac{100-A}{C}+\frac{A}{F}}$	Hasil Lab	Hasil Lab.	Hasil Lab.	G-F	$\frac{E}{H}$	$\frac{100 \times (D-I)}{D}$	$100-\left[(100-A)\frac{I}{B}\right]$	$\frac{\left(A-\frac{J}{I}\right)\times 100}{K}$	Hasil Lab	Hasil Lab.	Hasil Lab.	$NxOx11.9$	Hasil Lab.	$\frac{P}{Q}$
1	23	24	29	24	5	2,564	2,610	2,424	1189,49	670,16	1191,43	521,3	2,282	5,843	15,459	71,717	64,40	0,978	79,00	918,948	3,00	306,316
2	23	24	29	24	5	2,564	2,610	2,424	1184,11	666,79	1185,44	518,6	2,283	5,795	15,415	71,957	64,00	0,988	75,00	881,344	3,10	284,304
					Rata-rata				**1186,80**	**668,47**	**1188,44**	**519,96**	**2,28**	**5,82**	**15,44**	**71,84**	**64,20**	**0,98**	**77,00**	**900,15**	**3,05**	**295,31**
1	23	24	29	24	5,5	2,564	2,610	2,406	1187,78	671,37	1191,71	520,3	2,283	5,138	15,874	76,853	64,20	0,983	78,00	911,957	3,20	284,986
2	23	24	29	24	5,5	2,564	2,610	2,406	1185,02	669,48	1188,00	518,5	2,285	5,027	15,775	77,426	63,80	0,993	79,00	933,049	3,00	311,016
					Rata-rata				**1186,40**	**670,42**	**1189,86**	**519,43**	**2,28**	**5,08**	**15,824**	**77,14**	**64,00**	**0,99**	**78,50**	**922,50**	**3,10**	**298,00**
1	23	24	29	24	6	2,564	2,610	2,389	1184,41	670,37	1192,11	521,7	2,270	4,994	16,781	78,869	63,90	0,990	84,00	989,604	3,20	309,251
2	23	24	29	24	6	2,564	2,610	2,389	1188,62	670,29	1193,45	523,2	2,272	4,915	16,712	79,261	64,40	0,978	86,00	1000,374	3,30	303,143
					Rata-rata				**1186,52**	**670,33**	**1192,78**	**522,45**	**2,27**	**4,95**	**16,75**	**79,07**	**64,15**	**0,98**	**85,00**	**994,99**	**3,25**	**306,20**
1	23	24	29	24	6,5	2,564	2,610	2,373	1185,52	671,21	1196,29	525,1	2,258	4,844	17,672	80,694	63,95	0,989	82,00	964,822	3,80	253,901
2	23	24	29	24	6,5	2,564	2,610	2,373	1188,23	673,37	1198,91	525,5	2,261	4,711	17,556	81,339	64,30	0,980	85,00	991,270	3,60	275,353
					Rata-rata				**1186,88**	**672,29**	**1197,60**	**525,31**	**2,26**	**4,78**	**17,61**	**81,02**	**64,13**	**0,98**	**83,50**	**978,05**	**3,70**	**264,63**
1	23	24	29	24	7,0	2,564	2,610	2,356	1188,97	670,25	1200,81	530,6	2,241	4,894	18,722	81,415	64,50	0,975	84,00	974,610	3,80	256,476
2	23	24	29	24	7,0	2,564	2,610	2,356	1185,23	668,59	1196,08	527,5	2,247	4,641	18,506	82,584	64,00	0,988	82,00	963,603	3,80	253,580
					Rata-rata				**1187,10**	**669,42**	**1198,45**	**529,02**	**2,24**	**4,77**	**18,61**	**82,00**	**64,25**	**0,98**	**83,00**	**969,11**	**3,80**	**255,03**

Tabel 4. Hasil pengujian Marshall penentuan KAO pada Agregat dari Kabupaten Melawi

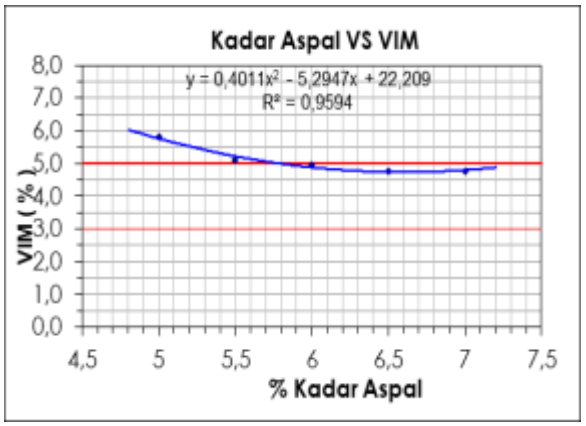
Berdasarkan tabel 4. Dimana dari percobaan 5 kadar aspal diperoleh nilai stabilitas, Marshall Quotient, Kelelehan, VFB dan VMA telah memenuhi spesifikasi Marshall namun terdapat nilai VIM yang tidak memenuhi Spesifikasi Marshall perkerasan Ac-Wc yaitu pada kadar aspal 5% dan 5,5% dan untuk kadar aspal 6% 6,5% dan 7% semuanya telah memenuhi Spesifikasi, sehingga perlu dilakukan Analisa grafik untuk menentukan kadar aspal optimumnya. Berikut adalah Analisa grafik dalam penentuan kadar aspal opotimum:



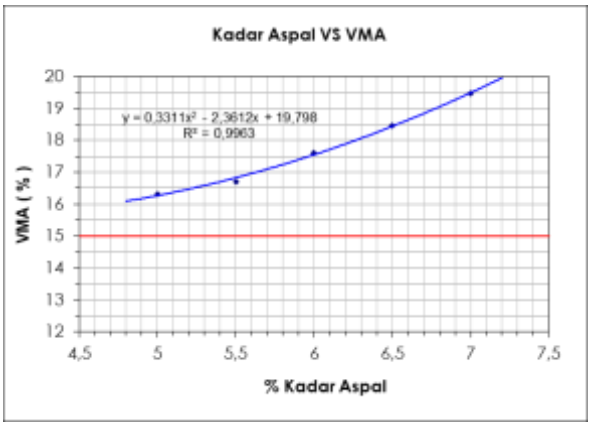
Gambar 4. Grafik Kadar Aspal VS Stabilitas



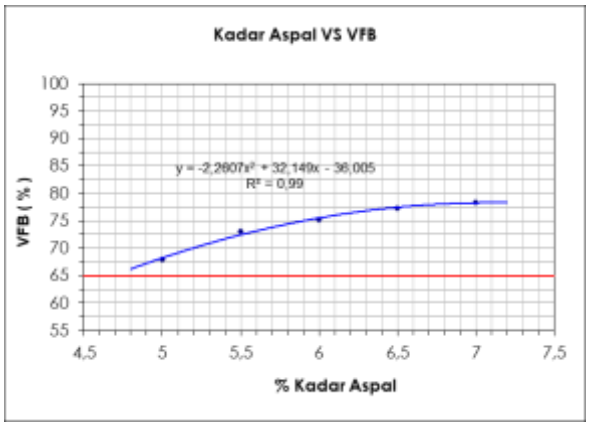
Gambar 5. Grafik Kadar Aspal VS Flow



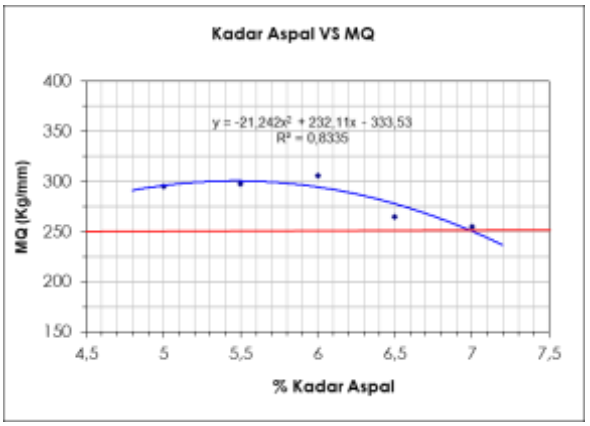
Gambar 6. Grafik Kadar Aspal VS Vim



Gambar 7. Grafik Kadar Aspal VS Vma

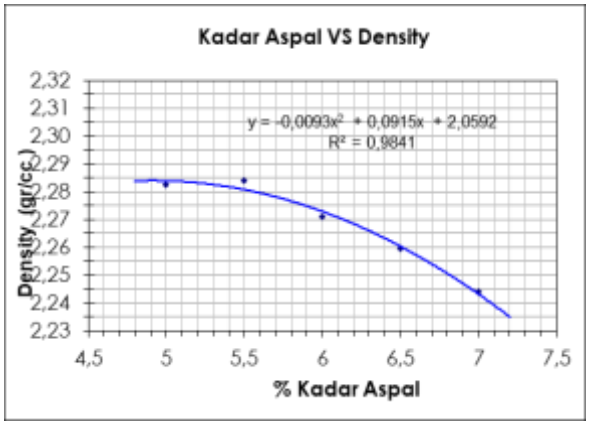


Gambar 8. Grafik Kadar Aspal VS VFB

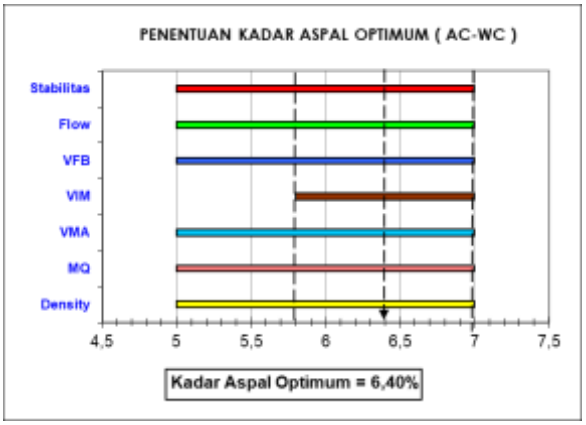


Gambar 9. Grafik Kadar Aspal VS VQ

E-ISSN: 3031-8629
P-ISSN: 3032-3258
Halaman 4116-4136
Volume 3 Nomor 4 Tahun 2026



Gambar 10. Grafik Kadar Aspal VS Density



Gambar 11. Penentuan Kadar Aspal Optimum

Berdasarkan gambar 11. Nilai Stabilitas yang memenuhi syarat yaitu pada kadar aspal 5% sampai 7%. Nilai Flow yang memenuhi syarat yaitu pada kadar aspal 5% sampai 7%. Nilai VIM yang memenuhi syarat yaitu pada kadar aspal 5,8% sampai 7%. Nilai VMA yang memenuhi syarat yaitu pada kadar aspal 5% sampai 7%. Nilai VFB yang memenuhi syarat yaitu pada kadar aspal 5% sampai 7%. Nilai MQ yang memenuhi yaitu syarat pada kadar aspal 5% sampai 7%. Berdasarkan Grafik Marshall ditentukan nilai KAO (Kadar Aspal Optimum) kadar aspal 6,40% yang merupakan titik tengah dan memenuhi semua persyaratan VIM, VMA, VFB, Stabilitas, Flow dan MQ.

Kabupaten	CA (%)	MA (%)	Pasir (%)	Abu (%)	KAO
Melawi	24	24	29	24	6,40%
Sintang	24	27	24	25	6,25%
Sekadau	30	27	21	22	6,15%
Sanggau	28	25	23	24	6,20%
Landak	18	27	28	27	6,20%
Mempawah	22	24	27	27	6,30%
Sambas	22	30	9	39	6,20%
Kapuas Hulu	22	25	28	25	6,10%
Bengkayang	20	31	24	25	6,30%
Ketapang	28	25	23	24	6,35%

Tabel 5. Hasil kadar aspal optimum dan proporsi campuran agregat dari sepuluh kabupaten

4) Karakteristik Marshall pada Kadar Aspal Optimum

Setelah didapat nilai kadar aspal optimum (KAO) perlu dilakukan penelitian terhadap sampel benda uji yang dibuat berdasarkan nilai KAO. Pembuatan sampel benda uji dengan nilai KAO menggunakan Agregat dari sepuluh Kabupaten yang berada di Kalimatan Barat. Dari penelitian tersebut akan diperoleh nilai stabilitas dan flow, kemudian dengan Analisis data yang ada, dapat diperoleh nilai-nilai VIM (Void in Mix), VMA (Voids Mix in Agregate), VFB (Voids Filled Bitument) dan MQ (Marshall Quotient).

Kabupaten	Stabilitas (kg)	Flow (mm)	VIM (%)	VFB (%)	VMA (%)	MQ (kg/mm)
Melawi	924,98	3,00	4,85	76,63	18,35	308,33
Sintang	864,86	3,23	4,53	80,21	17,53	267,54
Sekadau	872,68	3,13	4,80	81,02	17,09	278,65
Sanggau	880,75	3,20	4,84	79,78	17,37	275,41
Landak	910,28	2,97	4,35	78,79	17,66	306,90
Mempawah	897,44	3,33	4,91	76,21	18,18	270,20
Sambas	897,57	2,97	4,38	79,79	17,57	303,87
Kapuas Hulu	893,66	3,17	4,84	76,96	17,52	282,28
Bengkayang	904,49	3,03	4,75	78,43	18,12	298,20
Ketapang	899,74	3,00	4,69	79,17	18,03	300,80

Tabel 6. Hasil pengujian Marshall agregat dari sepuluh kabupaten pada KAO

Berdasarkan Tabel 6. Pengujian Marshall pada 10 Agregat diperoleh nilai Marshall Quotiont memenuhi Spesifikasi Bina marga yaitu nilai minimum 250 Kg/mm, untuk nilai tertinggi adalah 308,33 Kg/mm yaitu pada penggunaan Agregat dari Batu Buil Kabupaten Melawi dan nilai Marshall Quotiont Terendah adalah 267,54 Kg/mm yaitu pada penggunaan Agregat dari Perembang Kabupaten Sintang.

Jenis Agregat pada campuran AC-WC sangat mempengaruhi stabilitas. Nilai stabilitas dipengaruhi oleh gesekan antar butiran agregat (internal friction), penguncian antar butir agregat, dan daya ikat yang baik dari lapisan aspal (kohesi) selain itu proses pemadatan, mutu agregat, dan kadar aspal. Semakin bagus kualitas Agregat maka semkin

tinggi nilai stabilitas suatu Campuran. Nilai Stabilitas yang baik pada Campuran AC-WC adalah lebih Dari 800 (kg). Berdasarkan hasil penelitian, nilai stabilitas untuk penggunaan Agregat dari sepuluh Kabupaten berada diatas standar dan memenuhi spesifikasi Bina Marga tahun 2018 yang menetapkan persyaratan minimal sebesar 800 kg.

Nilai flow suatu campuran sangat di pengaruhi oleh mutu dari Agregat yang digunakan, semakin bagus mutu suatu agregat maka semakin Baik nilai flow yang dihasilkan, Nilai flow yang baik untuk Campuran AC-WC adalah nilai flow yang berada pada rentang 2 – 4. Nilai flow untuk penggunaan Agregat dari sepuluh Kabupaten berada di antara rentang 2 - 4 dan memenuhi spesifikasi bina marga tahun 2018.

Nilai VIM suatu campuran sangat dipengaruhi oleh mutu dari Agregat yang digunakan, semakin bagus mutu suatu agregat maka semakin Baik VIM yang dihasilkan, Nilai VIM yang baik untuk Campuran AC-WC berada pada rentang 3% - 5%. Nilai VIM untuk penggunaan Agregat dari sepuluh Kabupaten memenuhi spesifikasi bina marga tahun 2018.

Nilai VMA suatu campuran sangat dipengaruhi oleh mutu dari Agregat yang digunakan, semakin bagus mutu suatu agregat maka semakin Baik VMA yang dihasilkan, Nilai VMA yang baik untuk Campuran AC-WC adalah lebih dari 15%. Nilai VMA untuk penggunaan Agregat dari sepuluh Kabupaten memenuhi spesifikasi bina marga tahun 2018 yang menetapkan syarat untuk nilai VMA minimal 15% dimana nilai VMA terbesar adalah pada agregat dari kabupaten melawi yaitu 18,35%.

Nilai VFB suatu campuran sangat dipengaruhi oleh mutu dari Agregat yang digunakan, semakin bagus mutu suatu agregat maka semakin Baik VFB yang dihasilkan, Nilai VFB yang baik untuk Campuran AC-WC adalah lebih dari 65%. Nilai VFB untuk penggunaan Agregat dari sepuluh Kabupaten berada diatas standar dan memenuhi spesifikasi bina marga tahun 2018 yang menetapkan persyaratan minimal 65% dimana nilai VFB terbesar adalah pada agregat dari kabupaten Sekadau yaitu 81,02%.

Hasil pengujian Marshall yaitu Stabilitas, Flow, VIM, VFB, VMA, MQ dan Stabilitas juga dilakukan pada sampel sisa rendaman 24 jam, dimana pada agregat 10 kabupaten memenuhi persyaratan sesuai Spesifikasi AC-WC Bina Marga 2018. Persentase sisa

rendaman berada pada 90% sampai 92%.

Kabupaten	Stabilitas sisa rendaman	Persentase sisa rendaman
Melawi	852,11	92%
Sintang	777,70	90%
Sekadau	792,91	91%
Sanggau	797,57	91%
Landak	817,74	90%
Mempawah	819,94	91%
Sambas	820,96	91%
Kapuas Hulu	814,86	91%
Bengkayang	813,31	90%
Ketapang	808,96	90%

Tabel 7. Hasil Marshall sisa rendaman 24 jam pada temperatur 60°C

Berdasarkan Tabel 7. Dimana semua persentase stabilitas sisa rendaman selama 24 jam telah memenuhi spesifikasi yaitu melebihi 90% dari nilai stabilitas awal.

KESIMPULAN

Berdasarkan percobaan, pengamatan dan Analisis yang telah dilakukan, maka beberapa hal yang dapat disimpulkan adalah:

1) Berdasarkan nilai-nilai berat jenis, keausan dan penyerapan maka dapat disimpulkan bahwa agregat dari 10 Kabupaten di Kalimantan Barat yang digunakan dalam penelitian ini telah memenuhi spesifikasi bina marga 2018. Untuk Pengujian Abrasi agregat dari 10 Kabupaten di Kalimantan Barat memenuhi spesifikiasi bina marga 2018 dimana Agregat nilai Abrasi terkecil yaitu 15,98% dan nilai Abrasi terbesar 21,96%. Untuk Pengujian AIV agregat dari 10 Kabupaten di Kalimantan Barat memenuhi spesifikiasi bina marga 2018 dimana Agregat nilai AIV terkecil yaitu 13% dan nilai AIV terbesar 19%. Untuk Pengujian Kelekatan Aspal agregat dari 10 Kabupaten di Kalimantan Barat memenuhi spesifikiasi bina marga 2018 dimana Nilai kelekatan aspal

berada pada rentang 97% - 100%.

2) Berdasarkan hasil gradasi agregat dan penentuan KAO dalam komposisi campuran agregat, diperoleh campuran agregat terbaik untuk seluruh agregat sebagai berikut: Kabupaten Melawi CA 24%, MA 24%, Pasir 29%, abu 24% dengan KAO 6,40%, Kabupaten Sintang CA 24%, MA 27%, Pasir 24%, abu 25% dengan KAO 6,25%, Kabupaten Sekadau CA 30%, MA 27%, Pasir 21%, abu 22% dengan KAO 6,15%, Kabupaten Sanggau CA 28%, MA 25%, Pasir 23%, abu 24% dengan KAO 6,20%, Kabupaten Landak CA 18%, MA 27%, Pasir 28%, abu 27% dengan KAO 6,20%, Kabupaten Mempawah CA 22%, MA 24%, Pasir 27%, abu 27% dengan KAO 6,30%, Kabupaten Sambas CA 22%, MA 30%, Pasir 9%, abu 39% dengan KAO 6,20%, Kabupaten Bengkayang CA 20%, MA 31%, Pasir 24%, abu 25% dengan KAO 6,30%, Kabupaten Kapuas Hulu CA 22%, MA 25%, Pasir 28%, abu 25% dengan KAO 6,10%, Kabupaten Ketapang CA 28%, MA 25%, Pasir 23%, abu 24% dengan KAO 6,35%.

3) Dari kadar aspal optimum dilakukan pengujian menggunakan pada agregat dari sepuluh kabupaten di Kalimantan Barat Diperoleh nilai parameter marshall, pada Agregat Kabupaten Melawi nilai stabilitas 924,98 kg, Pada Agregat Kabupaten Sintang nilai stabilitas 864,86 kg, Pada Agregat Kabupaten Sekdau nilai stabilitas 872,68 kg, Pada Agregat Kabupaten Sanggau nilai stabilitas 880,75 kg, Pada Agregat Kabupaten Landak nilai stabilitas 910,28 kg, Pada Agregat Kabupaten Mempawah nilai stabilitas 897,44 kg, Pada Agregat Kabupaten Sambas nilai stabilitas 897,57 kg, Pada Agregat Kabupaten Kapuas Hulu nilai stabilitas 893,66 kg, Pada Agregat Kabupaten Bengkayang nilai stabilitas 904,49 kg, Pada Agregat Kabupaten Ketapang nilai stabilitas 899,74 kg, Dimana agregat dari sepuluh kabupaten di Kalimantan Barat memenuhi spesifikasi AC-WC sesuai bina marga 2018.

REKOMENDASI

Masih perlu dilakukan penelitian selanjutnya untuk mencoba pada jenis perkerasan lain nya seperti, Laston Lapis Pengikat (AC-BC), Laston Lapis Pondasi (AC-Base), lataston (HRS-WC) dan (HRS-BASE). Agar dapat mengetahui lebih detail pengaruh jenis Agregat terhadap suatu perkerasan.

Diharapkan penelitian selanjutnya untuk mencoba pada Agregat 10 Kabupaten Namun dari lokasi yang berbeda untuk menambah referensi pemilihan Agregat pada pekerjaan perkerasan jalan.

UCAPAN TERIMAKASIH

Puji dan syukur dipanjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, yang telah melimpahkan karunianya sehingga dapat menyelesaikan Tesis yang berjudul "Analisis Pemanfaatan Batu Pecah Lokal Dari Sepuluh Kabupaten di Kalimantan Barat Sebagai Campuran Perkerasan AC-WC". Selama penyusunan Tesis, penulis banyak menerima bimbingan serta bantuan dari berbagai pihak, penulis menyampaikan rasa terima kasih dan penghargaan kepada dosen pembimbing, dosen penguji, para dosen, staf akademik dan staf di Program Studi Magister Teknik Sipil, seluruh teman-teman dan sahabat Laboratorium Jalan Raya, serta kedua orang tua dan adik tercinta yang telah memberi semangat dan dorongan dalam penyelesaian tesis ini.

CATATAN PENULIS

Artikel ini merupakan pengembangan dari tesis "Analisis Pemanfaatan Batu Pecah Lokal Dari Sepuluh Kabupaten di Kalimantan Barat Sebagai Campuran Perkerasan AC-WC". Artikel ini disusun berdasarkan data dan hasil penelitian yang terdapat dalam tesis tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

AASHTO T 245-97 (ASTM D 1559-76). (1997). Resistance Plastic Of Bituminous Mixtures Using Marshall Apparatus. American Society for Testing and Materials.

Abzarih, A. W. (2020). Studi Eksperimental Sifat Marshall AC-WC Menggunakan Tegel Sebagai Pengganti Sebagian Agregat Halus. Jurnal MEDIA INOVASI Teknik Sipil Unidayan, 9(1).

Asyraf, M. S. N., Irianto, & Riswanto, S. (2025). Analisa Karakteristik Marshall Campuran (AC-WC) Menggunakan Agregat Halus dari Kabupaten Sarmi. Prosiding Seminar Nasional Teknik Sipil Universitas Yapis Papua, 4(1).

Budiarto, A., Sarwono, D., & Hartono, A. K. (2020). Analisis Perbandingan Kinerja Marshall pada Campuran AC-WC dengan Menggunakan Bahan Tambah Natural Sand Pasir Pantai dan Pasir Gunung. Matriks Teknik Sipil, 8(2).

Cahyadi, A., & Hidayati. (2022). Penggunaan Serbuk Kaca dari Limbah Botol Kaca sebagai Filler Agregat Halus dalam Laston Lapis Antara (AC-BC).

Dinas PUPR Provinsi Kalimantan Barat. (2022). Laporan Hasil Provincial/Kabupaten Road Management System.

Direktorat Jenderal Bina Marga Kementerian PUPR. (2018). Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 untuk Pekerjaan Jalan dan Jembatan.

Evan, E., Erwan, K., & Tri Mukti, E. (2023). Perbandingan Aspal Shell dan Aspal Elastobond melalui Sistem Pengujian Marshall pada Campuran Laston AC-WC (Asphalt Concrete-Wearing Course). JeLAST, 10(1).

Hafidz, R., Fatmawati, F., & Respati, S. W. (2024). Pengaruh Jumlah Tumbukan pada Campuran AC-WC terhadap Nilai Marshall. Nusantara Civil Engineering Journal, 3(2).

Khoiriyah, D. I., Indriani, A. M., & Utomo, G. (2024). Karakteristik Marshall Quotient pada Hot Mix Asphalt Menggunakan Agregat Melak Kutai Barat. Jurnal Komposit: Jurnal Ilmu-Ilmu Teknik Sipil, 8(2), 231–239.

Laitupa, L., Siahaya, V., & Huwae, D. D. (2022). Analisis Campuran Kerja (JMD) dari Rancangan Campuran Aspal AC-WC pada Rekonstruksi Ruas Jalan Taniwel Saleman. Journal Agregate, 1(1), 73–77.

Maranatha, O., Widodo, S., & Azwansyah, H. (2021). Pemanfaatan Kapur Tohor, Kapur Padam dan Kapur Karbonat sebagai Filler pada Perkerasan AC-WC Ditinjau dari Karakteristik Marshall. JeLAST, 8(1).

Mukhlis, M., Lusyana, L., Suardi, E., Sukri, D. R., & Sazama, A. (2023). Marshall Characteristics of Asphalt Concrete–Wearing Course (AC-WC) With Substitution of Silica Sand as Fine Aggregate. Fondasi: Jurnal Teknik Sipil, 12(2).

Mulyana, S., Zhafirah, A., & Gumilar, A. F. (2026). Pengaruh Substitusi Parsial Pasir Silika Sebagai

Agregat Halus Terhadap Karakteristik Campuran Aspal AC-WC Berdasarkan Metode Marshall. Jurnal Konstruksi, 24(1).

Riyanto, A., & Prasetya, R. D. (2020). Pengaruh Kadar Filler Fly Ash dalam Campuran AC-WC dengan Pasir Pantai Takisung sebagai Agregat Halus Ditinjau dari Aspek Ketidakrataan dan Properties Marshall. Dinamika Teknik Sipil, 13(2).

Shavira, A. O., & Widianty, D. (2020). Pengaruh Jumlah Tumbukan pada Asphalt Concrete Wearing Course (AC-WC) dengan Menggunakan Aspal Murni dan Aspal Modifikasi LLDPE terhadap Besaran Marshall. Spektrum Sipil, 7(2), 105–114.

SNI 06-2489-1991. (1991). Metode Pengujian Campuran Aspal dengan Alat Marshall. Badan Standardisasi Nasional.

Sukirman, S. (2016). Beton Aspal Campuran Panas (Ketiga). Institut Teknologi Nasional.

Suprapto. (2004). Bahan dan Struktur Jalan Raya Edisi Ketiga.

Trianugrah, G. S., Wedyantadji, B., & Nainggolan, T. (2021). Pemanfaatan Limbah Pecahan Batu Marmer sebagai Pengganti Agregat 10/10 pada Campuran AC-WC terhadap Nilai Karakteristik Marshall. SONDIR, 5(1), 32–39.