PENGGUNAAN MATERIAL BATU ALAM LOKAL KABUPATEN ENDE PENAMBAHAN ABU SERBUK KAYU SEBAGAI FILLER ASPAL AC-WC

Leonardus N.G.Tolan[1], Dr.Ir Nusa Sebayang, MT[2], I Nyoman Sudiasa,S.Si,M.Si[3]

[1)]Program studi Teknik Teknik Sipil S-1 ITN Malang
Email: *Leonardo076@gmail.com*
[2)]Program studi Teknik Teknik Sipil S-1 ITN Malang
Email: nusasebayang@lectrurer.itn.ac.id
[3)]Program studi Teknik Teknik Sipil S-1 ITN Malang
Email: nyomansudiasa@yahoo.co.id

ABSTRAK

Jalan raya merupakan prasarana transportasi vital untuk menghubungkan wilayah dan mendukung pergerakan ekonomi. Di Kabupaten Ende, potensi penggunaan batu alam lokal sebagai alternatif agregat untuk campuran aspal AC-WC cukup besar, dikombinasikan dengan pemanfaatan limbah abu serbuk kayu untuk meningkatkan kinerja campuran. Dengan mengolah serbuk kayu menjadi filler aspal tidak hanya berpotensi mengurangi ketergantungan pada bahan baku konvensional dan mengurangi jejak lingkungan dari aktivitas penambangan, tetapi juga secara efektif mengelola dan meminimalisir dampak negatif limbah biomassa. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik Marshall pada campuran AC-WC dengan material batu Alam lokal Kabupaten Ende dan penambahan serbuk kayu. Metodologi penelitian mengikuti Spesifikasi Umum Bina Marga 2018. Hasil pengujian Marshall untuk penentuan Kadar Aspal Optimum (KAO) diperoleh sebesar 5,65%. Pada KAO tersebut, campuran kontrol (0% serbuk kayu) menghasilkan stabilitas sebesar 1123,31 kg, flow 2,36 mm, VIM 4,27%, VMA 15,85%, VFA 69,94%, dan MQ 482,15 kg/mm. Variasi penambahan serbuk kayu (0 %0,1%, 3%, 0,5%, 0,7%) dianalisis lebih lanjut untuk melihat dampaknya terhadap durabilitas dan kinerja campuran.

Kata kunci: Batu Alam Lokal, abu Serbuk Kayu , AC-WC, Karakteristik Marshall, KAO.

ABSTRACT

Roads are vital transportation infrastructure that connect regions and support economic activities. In Ende Regency, local natural stone has considerable potential to be used as an alternative aggregate in Asphalt Concrete-Wearing Course (AC-WC) mixtures, combined with the utilization of wood sawdust waste to improve mixture performance. The use of wood sawdust as asphalt filler not only has the potential to reduce dependence on conventional raw materials and minimize the environmental impacts of aggregate quarrying, but also provides an effective approach to managing biomass waste. This study aimed to evaluate the Marshall characteristics of AC-WC mixtures using local natural stone from Ende Regency with the addition of wood sawdust as filler. The research methodology followed the 2018 General Specifications of Bina Marga. The Marshall test results indicated that the Optimum Asphalt Content (OAC) was 5.65%. At this optimum asphalt content, the control mixture (0% wood sawdust) produced a stability value of 1123.31 kg, a flow value of 2.36 mm, a Voids in the Mix (VIM) value of 4.27%, a Voids in Mineral Aggregate (VMA) value of 15.85%, a Voids Filled with Asphalt (VFA) value of 69.94%, and a Marshall Quotient (MQ) value of 482.15 kg/mm. Furthermore, the effects of wood sawdust addition at proportions of 0%, 0.1%, 0.3%, 0.5%, and 0.7% were analyzed to evaluate their influence on the durability and performance of the AC-WC mixture.

Keywords: Local Natural Aggregate, Wood Sawdust Ash, Asphalt Concrete–Wearing Course (AC-WC), Marshall Characteristics, Optimum Asphalt Content (OAC).

1. PENDAHULUAN

Infrastruktur jalan raya yang memadai merupakan kunci pertumbuhan ekonomi daerah. Di Kabupaten Ende, ketersediaan agregat berkualitas seringkali menjadi tantangan karena biaya pengangkutan material dari luar pulau yang mahal. Sementara itu, wilayah Kabupaten Ende memiliki batu alam lokal yang melimpah namun pemanfaatannya dalam konstruksi jalan aspal panas masih perlu dikaji lebih mendalam.

Selain tantangan material, pertumbuhan kendaraan bermotor juga meningkatkan jumlah limbah serbuk kayu. Serbuk kayu memiliki sifat meyerap air dan dapat mengisi rongga dalam campuran yang potensial untuk memperbaiki karakteristik campuran aspal. Dengan menambahkan abu serbuk kayu sebagai filler dan batu batu alam lokal dalam campuran AC-WC, diharapkan tercipta perkerasan jalan yang stabil, tahan lama, dan ramah lingkungan.

2. DASAR TEORI

Bahan-Bahan Material Penyusun Campururan perkerasan jalan

1. Agregat
   Agregat adalah partikel mineral yang berbentuk butiran – butiran yang merupakan salah satu penggunaan dalam kombinasi dengan berbagai macam tipe mulai dari sebagai bahan material di semen untuk membentuk beton, lapis pondasi jalan, material pengisi, dan lain – lain. Material Agregat merupakan komponen utama dari perkerasan jalan yang berfungsi untuk menahan beban beban lalu lintas, yaitu 90-95% agregat berdasarkan persentase berat, atau 75-85% agregat berdasarkan persentase volume. Dengan demikian kualitas perkerasan jalan ditentukan juga dari sifat agregat dan hasil campuran agregat dengan Sukirman,2003:1).

   a. Agregat Kasar
   Fraksi agregat kasar untuk agregat ini adalah agregat yang tertahan di atas saringan 2,36 mm (No.8), menurut saringan ASTM. Agregat kasar untuk campuran aspal harus terdiri dari batu pecah yang bersih, kuat, kering, awet, bersudut, bebas dari kotoran lempung dan material asing lainya serat mempuyai tekstur permukaan yang kasar dan tidak bulat agar dapat memberikan sifat interlocking yang baik dengan material yang lain.

   b. Agregat Halus

   Agregat halus adalah Agregat dari sumber bahan manapun, harus terdiri dari pasir atau hasil pengayakan batu pecah dan terdiri dari bahan yang lolos ayakan No.4 (4,75 mm). Fungsi utama agregat halus adalah untuk menyediakan stabilitas dan mengurangi deformasi permanen dari perkerasan melalui keadaan saling mengunci (interlocking) dan gesekan antar butiran. Untuk hal ini maka sifat eksternal yang diperlukan adalah angularity (bentuk menyudut) dan particle surface roughness (kekasaran permukaan butiran).

Gradasi Agregat

Gradasi didefinisikan secara umum adalah distribusi partikel-partikel berdasarkan ukuran agregat yang saling mengisi sehingga terjadinya suatu ikatan yang saling mengunci. Gradasi agregat diperoleh dari hasil analisa pemeriksaan dengan mempergunakan 1 set saringan. Saringan berukuran bukaan paling besar diletakkan teratas, dan yang paling halus (no.200) terbawah sebelum pan. Gradasi agregat menentukan besarnya rongga atau pori yang mungkin terjadi dalam agregat campuran. Agregat campuran yang terdiri dari agregat berukuran sama akan berongga atau berpori banyak, karena tak terdapat agregat berukuran lebih kecil yang dapat mengisi rongga yang terjadi. Sebaliknya, jika campuran agregat terdistribusi dari agregat berukuran besar sampai kecil secara merata, maka rongga atau pori yang terjadi sedikit. Hal ini disebabkan karena rongga yang terbentuk oleh susunan agregat berukuran besar, akan diisi oleh agragat berukuran lebih kecil.

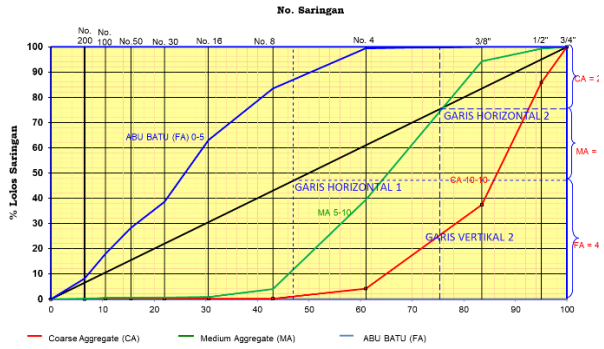
Tabel 2.1 Gradasi Agregat Gabungan Untuk Campuran Aspal

Ukuran Ayakan		% Berat Yang Lolos Terhadap Total Agregat							
		Stone Matrix Asphalt (SMA)			Lataston (HRS)		Laston AC		
ASTM	(mm)	Tipis	Halus	Kasar	WC	Base	WC	BC	Base
1,5"	37,5								100
1"	25			100				100	90-100
3/4"	19		100	90-100	100	100	100	90-100	76-90
1/2"	12,5	100	90-100	50-88	90-100	90-100	90-100	75-90	60-78
3/8"	9,5	70-95	50-80	25-60	75-85	65-90	77-90	66-82	52-71
No.4	4,75	30-50	20-35	20-28			53-69	46-64	35-54
No.8	2,36	20-30	16-24	16-24	50-72	35-55	33-53	30-49	23-41
No.16	1,18	14-21					21-40	18-38	13-30
No.30	0,600	12-18			35-60	15-35	14-30	12-28	10-22
No.50	0,300	10-15					9-22	7-20	6-15
No.100	0,15						6-15	5-13	4-10
No.200	0,075	8-12	8-11	8-11	6-10	2-9	4-9	4-8	3-7

(Sumber : Spesifikasi Umum Bina Marga Divisi 6 Perkerasan aspal:39)

Job Mix Desain

Menurut Sukirman (2003;14), gradasi agregat merupakan salah satu sifat yang sangat menentukan kinerja perkerasan jalan. Setiap jenis perkerasan jalan mempunyai gradasi agregat tertentu yang dapat dilihat di dalam setiap spesifikasi material perkerasan jalan. Agregat campuran adalah agregat yang diperoleh dari mencampur secara proporsional fraksi agregat A, fraksi agregat B, dan fraksi agregat C. Proporsi dari masing – masing fraksi agregat dirancang secara proporsional sehingga diperoleh gradasi agregat yang diinginkan. Agregat campuran adalah hasil pencampuran dari a% fraksi CA 10-10 dengan b% fraksi MA 5-10 dan c% fraksi FA 0-5, dengan a+b+c = 100%.



Gambar 2.4 Diagram Diagonal

3. METODE PENELITIAN

Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini secara umum merupakan pengujian laboratorium yang bertujuan untuk menguji kelayakan material Kabupaten Ende dengan penambahan abu serbuk kayu sebagai agregat campuran Asphalt Concrete – Wearing Course (AC-WC).

Tempat Penelitian

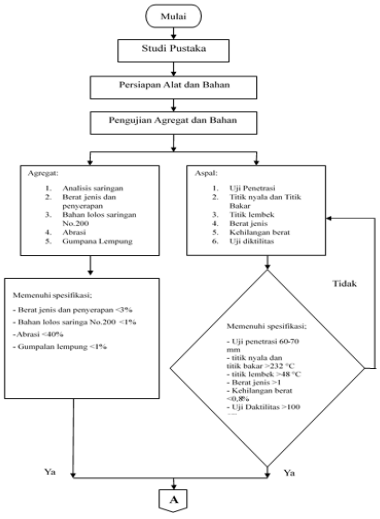
Tempat penelitian, pemeriksaan bahan dan pengujian stabilitas campuran aspal beton ini dilaksanakan di Laboratorium Bahan Konstruksi ITN Malang Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Malang.

Lokasi Pengambilan Material

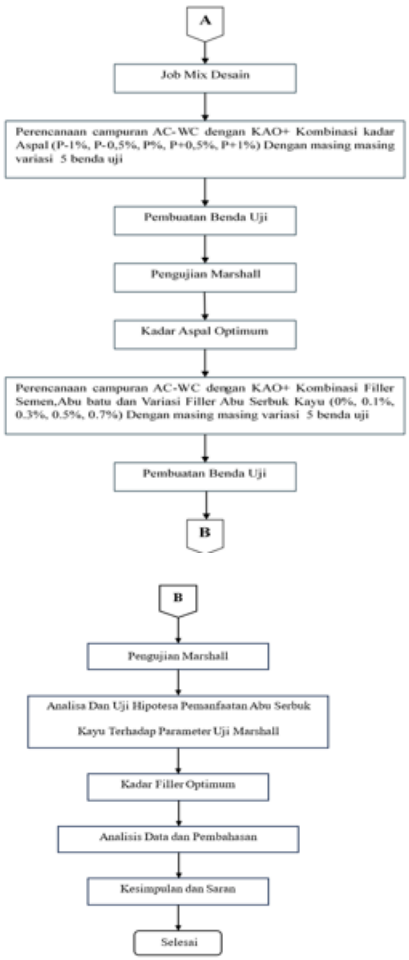
Pada penelitian ini lokasi yang dipilih adalah Kabupaten Ende yang terletak di Nusa Tenggara Timur yang menjadi tempat pengambilan material untuk di jadikan penelitian.

Diagram Alir Penelitian

Berikut disajikan urutan rangkaian proses penelitian dalam diagram alir.



Gambar 3. 1 Diagram Alir



Gambar 3.4 Bagan Alir Agregat, AC – WC

4. ANALISA DAN HASIL PEMBAHASAN

Pemeriksaan Mutu Bahan

Pada Penelitian ini, bahan-bahan yang digunakan berupa agregat kasar, agregat halus dan aspal pertamina. Aspal pertamina yang di dipakai adalah aspal pertamina penetrasi 60/70 yang sudah tersediah di Laboratorium Bahan Konstruksi Institut Teknologi Nasional Malang. Agregat pengganti yang di gunakan adalah agregat lokal yang di ambil dari hasil batu pecah yang di ambil langsung dari lokasi Kecamatan Nangapenda. Kabupaten Ende.

Pengujian Agregat

Dari hasil pengujian agregat yang dilaksanakan di Laboratorium Bahan Konstruksi, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaa, Institut Teknologi Nasional Malang, Jalan Bendungan Sigura – gura No. 2 Malang, diketahui bahwa pengujian agregat yang di ambil dari Kabupaten Ende kecamatan nangapenda

telah memenuhi Spesifikasi Umum Bina Marga Tahun 2018 untuk digunakan sebagai bahan campuran aspal AC – WC. Hasil dari pengujian agregat dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 4. 1 Hasil Dari Pengujian Material Agregat

No.	Pengujian	Metode Pengujian	Syarat	Hasil	Satuan	Keterangan
	AGREGAT HALUS					
1	Berat Jenis Agregat 0-5	SNI 1970 : 2016	≥ 2,50	2.13	-	Tidak Memenuhi
2	Penyerapan Agregat 0-5		≤ 3	6.70	%	Tidak Memenuhi
3	Gum. Lempung & Butir Mudah Pecah	SNI 4141 : 2015	≤ 1	0.27	%	Memenuhi
4	Material lolos ayakan No. 200 (0 - 5)	SNI ASTM C117 : 2012	≤ 10	8.00	%	Memenuhi
5	Nilai Setara Pasir	SNI 03 - 4428 - 1997	≥ 50	60.32	%	Memenuhi
	AGREGAT KASAR					
6	Berat Jenis Ag. 5-10	SNI 1969 : 2016	≥ 2,50	2.06	-	
7	Berat Jenis Ag. 10-10			2.15	-	
8	Berat Jenis Ag. 10-20			2.17	-	
10	Penyerapan Ag. 5-10		≤ 3	7.68	%	Tidak Memenuhi
11	Penyerapan Ag. 10-10			6.78	%	Tidak Memenuhi
12	Material lolos ayakan No. 200 (5 - 10)	ASTM C117 : 2012	≤ 1	0.94	%	Memenuhi
13	Material lolos ayakan No. 200 (10 - 10)			0.90	%	Memenuhi
14	Abrasi 100 Putaran	SNI 2417 : 2008	≤ 8	7.97	%	Memenuhi
15	Abrasi 500 Putaran		≤ 40	25.48	%	Memenuhi

Sumber: Hasil Penelitian

Pengujian Aspal

Hasil dari pengujian aspal yang dilaksanakan di Laboratorium Bahan Konstruksi, Fakultas Teknik Sipil dan Perencaan, Institut Teknologi Nasional Malang, diketahui bahwa pengujian aspal memenuhi Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 untuk digunakan sebagai bahan campuran AC – BC. Hasil pengujian aspal dapat dilihat pada tabel dibawah ini

:Tabel 4. 2 Hasil Dari Pengujian Material Aspal

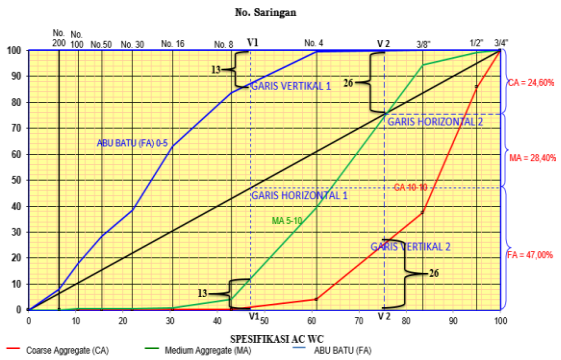
No.	Jenis Pengujian	Metode Pengujian	Syarat	Hasil	Satuan	Keterangan
1	Penetrasi Pada 25°c	SNI 2456 : 2011	60-70	69.56	10^{-1} mm	Memenuhi
2	Berat Jenis Aspal	SNI 2441 : 2011	≥ 1,0	1.04	-	Memenuhi
3	Daktilitas Pada 25°c	SNI 2432 : 2011	≥ 100	115.0	cm	Memenuhi
4	Titik Nyala	SNI 2433 : 2011	≥ 230	324	°C	Memenuhi
5	Titik Bakar		-	326	°C	-
6	Titik Lembek Aspal	SNI 2434 : 2011	≥ 48	49.0	°C	Memenuhi
	Pengujian Residu Hasil TFOT/RTFOT					
7	Kehilangan Berat	SNI 06-2440-1991	≤ 0,8	0.478	%	Memenuhi
8	Penetrasi Pada 25°c (% Semula)	SNI 2456 : 2011	≥ 54	85.46	%	Memenuhi
9	Daktilitas Pada 25°c	SNI 2432 : 2011	≥ 50	115	cm	Memenuhi

Page 1

Perencanaan Komposisi Campuran

a) Perhitungan Persentase Agregat dengan Metode Grafis

Proses pembuatan perhitungan persentase agregat dengan metode grafis diagonal pada campuran aspal AC-WC melibatkan beberapa langkah. Ini adalah proses yang umum dilakukan untuk mengukur proporsi agregat kasar dan halus dalam campuran aspal.



Gambar 2.4 Diagram Diagonal komposisi campuran AC-WC

Perhitungan proporsi dalam campuran agregat dengan menggunakan metode grafis dilakukan dengan cara trial and eror.

- Garis vertical 1 (Kiri):

Fraksi agregat halus (FA) = fraksi agregat sedang (MA) + fraksi agegat kasar (CA 10/10)

13,0 % (FA) = 12,0 % (MA) + 0,1 % (CA 10/10)

13,0 % = 13,0 %

- Garis vertical 2 (kanan) :

Fraksi agregat sedang (MA) = fraksi agregat kasar (CA 10/10)

26,0 % (MA) = 26,0 % (CA 10/10)

26,0 % = 26,0%

Proporsi dari masing – masing agregat :

- Gradasi horizontal 1 dengan garis diagonal didapatkan : FA 0/5 = 47%
- Garis horizontal 2 dengan garis diagonal didapatkan : CA 10/10 = 24,60 %
- Sehingga : MA = 100 % - FA (0/5) - CA (10/10)

= 100 % - 47% - 24,60 %

= 28,80 %

Kombinasi Campuran Presentase Agregat Spesifikasi AC – WC

b) Perhitungan Presentase Agregat Dengan Metode Analitis

Setelah dilakukan pemeriksaan analisa gradasi untuk mengetahui berat dan persentase agregat yang lolos pada masing – masing saringan, maka selanjutnya dihitung proporsi agregat dalam campuran dengan menggunakan metode analisa seperti pada grafik dan tabel komposisi agregat dapat dilihat dibawah ini:

Tabel 4. 3 Komposisi Gradasi Gabungan Campuran AC-WC

Ukuran Saringan	10/10	5/10	0/5	Filler	10/10	5/10	0/5	Filler	Hasil Gabungan	Spek	F
	%lolos	%lolos	%lolos	%lolos	24.35	28.12	46.53	1.00			
3/4" (19 mm)	100.00	100.00	100.00	100.00	24.35	28.12	46.53	1.00	100.00	100.00	
1/2" (12,5 mm)	85.84	99.25	100.00	100.00	20.90	27.91	46.53	1.00	96.34	90-100	
3/8" (9,5 mm)	37.50	94.27	99.97	100.00	9.13	26.51	46.52	1.00	83.16	77-90	
No.4 (4,75 mm)	4.15	39.48	99.46	100.00	1.01	11.10	46.28	1.00	59.39	53-69	
No.8 (2,36 mm)	0.15	4.02	83.56	100.00	0.04	1.13	38.88	1.00	41.05	33-53	
No.16 (1,18 mm)	0.13	0.78	63.04	100.00	0.03	0.22	29.33	1.00	30.59	21-40	
No.30 (0,6 mm)	0.12	0.61	38.63	100.00	0.03	0.17	17.98	1.00	19.18	14-30	
No.50 (0,28 mm)	0.11	0.56	28.25	100.00	0.03	0.16	13.15	1.00	14.33	9-22	
No.100 (0,15 mm)	0.10	0.47	17.90	100.00	0.02	0.13	8.33	1.00	9.48	6-15	
No.200 (0,075 mm)	0.05	0.12	8.16	100.00	0.01	0.03	3.80	1.00	4.85	4-9	
JUMLAH LUAS PERMUKAAN AGREGAT (m^2/kg)											

Tabel 4. 4 Hasil Perhitungan Kadar Aspal Rencana

URAIAN						NILAI	SATUAN
Proporsi Fraksi Kasar					CA	58.95	%
Proporsi Fraksi Halus					FA	36.20	%
Proporsi Bahan Pengisi					FF	4.85	%
Total						100.00	%
Nilai Konstanta					K	1.00	-
Perkiraan Kadar Aspal					Pb	5.60	%
Rumus Perkiraan Kadar Aspal (Pb): Pb = 0,035 x (CA) + 0,045 x (FA) + 0,18 x (FF) + Konstanta (laston : 0,5~1 & lataston : 1~2)							Campuran Gmm
Jenis Material	% Proporsi Agg.	KADAR ASPAL RENCANA (%)					
		4.60 %	5.10 %	5.60 %	6.10 %	6.60 %	**5.60 %**
		% Proporsi Campuran					
10/10	24.35	23.23	23.11	22.99	22.87	22.75	**22.99**
5/10	28.12	26.82	26.68	26.54	26.40	26.26	**26.54**
0/5	46.53	44.39	44.16	43.92	43.69	43.46	**43.92**
Filler	1.00	0.95	0.95	0.94	0.94	0.93	**0.94**
Total	100.00	95.40	94.90	94.40	93.90	93.40	**94.40**
		100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	**100.00**
Jenis Material	Komposisi (%)	KADAR ASPAL RENCANA (%)					
		4.60 %	5.10 %	5.60 %	6.10 %	6.60 %	**5.60 %**
		Berat Agregat (gr)					
10/10	24.35	220.7	219.6	229.9	228.7	227.5	**252.9**
5/10	28.12	254.8	253.5	265.4	264.0	262.6	**292.0**
0/5	46.53	421.7	419.5	439.2	436.9	434.6	**483.2**
Filler	1.00	9.1	9.0	9.4	9.4	9.3	**10.4**
Berat total Ag. Camp. (gr)		906.3	901.6	944.0	939.0	934.0	**1038.4**
Berat aspal (gr)		43.7	48.5	56.0	61.0	66.0	**61.6**
Berat total campuran (gr)		950.0	950.0	1000.0	1000.0	1000.0	**1100.0**

Komposisi campuran aspal ac-wc dengan bahan tambahan abu serbuk kayu

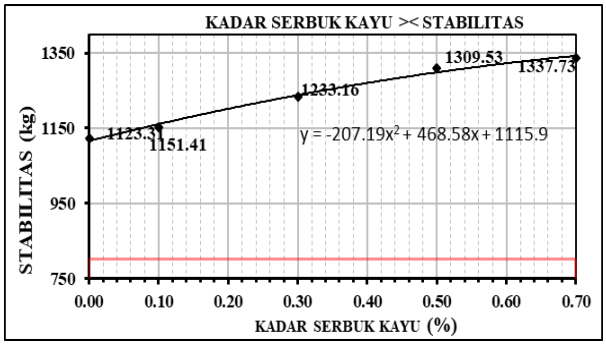
Setelah diperoleh Kadar Aspal Optimum (KAO) sebesar 5,65%, langkah selanjutnya adalah melakukan perhitungan komposisi campuran aspal AC-WC dengan menambahkan abu serbuk kayu sebagai bahan tambahan. Penambahan abu serbuk kayu ini bertujuan untuk melihat pengaruhnya terhadap sifat dan kinerja campuran aspal, seperti kekuatan, daya tahan, serta tingkat porositas. Dalam penelitian ini, serbuk ban ditambahkan dalam beberapa variasi kadar, yaitu 0% (sebagai kontrol/tanpa campuran), 0.% 0,1%, 0,3%, 0,5%, dan0,7%. Setiap variasi akan diuji untuk mengetahui perubahan karakteristik campuran, sehingga dapat dianalisis apakah serbuk ban memberikan manfaat, misalnya meningkatkan stabilitas atau memperbaiki struktur rongga (void), dan juga untuk menentukan kadar abu serbuk kayu yang paling optimal bagi campuran aspal AC-WC. Hasil perhitungan komposisi campuran aspal AC-WC dengan tambahan abu serbuk kayu dapat dilihat pada tabel 4.5.

Tabel 4. 5 Komposisi campuran aspal AC-WC dengan bahan tambahan abu serbuk kayu

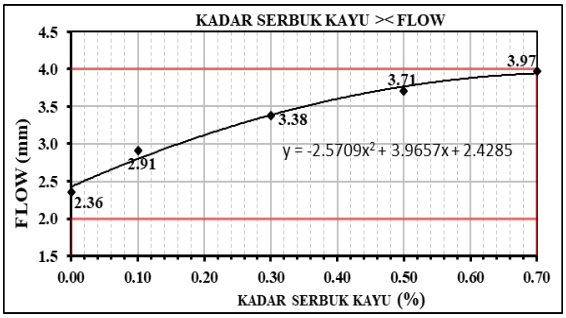
Jenis Material	% Proporsi Agg.	KADAR ASPAL OPTIMUM (%)				
		5.65 %				
		% Proporsi Campuran				
		0%	0,1	0,3	0,5	0,7
10/10	24.35	22.98	22.98	22.98	22.98	22.98
5/10	28.12	26.53	26.53	26.53	26.53	26.53
0/5	46.53	43.90	43.90	43.90	43.90	43.90
Filler	1.00	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94
Total	100.00	94.35	94.35	94.35	94.35	94.35
		100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
Jenis Material	Komposisi (%)	KADAR ASPAL OPTIMUM (%)				
		5.65 %				
		SAMPEL				
		0%	0.1%	0.3%	0.5%	0.7%
		Berat Agregat (gr)				
SERBUK KAYU		0	1.0	3.0	5.0	7.0
10/10	24.35	229.8	229.5	229.0	228.6	228.1
5/10	28.12	265.3	265.0	264.4	263.9	263.3
0/5	46.53	439.0	438.5	437.6	436.7	436
Semen	1.00	9.4	9.4	9.4	9.4	9.4
Berat total Ag. Camp. (gr)		943.5	943.5	943.5	943.5	943.5
Berat aspal (gr)		56.5	56.5	56.5	56.5	56.5
Berat total campuran (gr)		1000	1000.0	1000.0	1000.0	1000.0
Semen (Gram)		9.4	9.4	9.4	9.4	9.4
abu serbuk kayu (Gram)		0	1	3	5	7
abu batu (Gram)		45.72	45.72	45.72	45.72	45.72
Berat total Filler (Gram)		55.2	56.1	58.1	60.1	62.1
Presentasi Filler(%)		5.85	5.95	6.16	6.37	6.58
Spesifikasi Filler AC-WC (%)		**4-9**				
MEMENUHI SPESIFIKASI						

Hasil Pengujian Marshall Dengan Bahan Tambahan Abu Serbuk Kayu

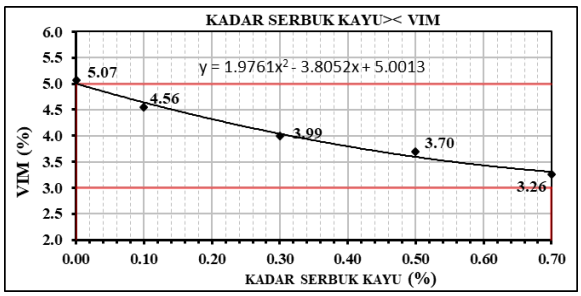
Penentuan kadar serbuk ban yang optimum untuk campuran aspal AC-WC dilakukan dengan mengambil nilai rata-rata dari parameter Marshall, yaitu stabilitas, flow, MQ, VIM, VMA, dan VFA, berdasarkan hasil perhitungan parameter Marshall yang disajikan dalam grafik berikut :



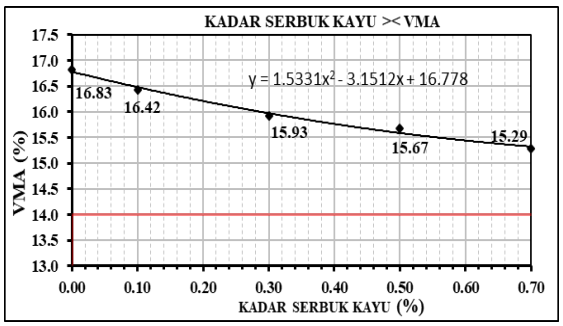
Gambar 2.6 Grafik pengaruh penambahan kadar abu serbuk kayu terhadap stabilitas



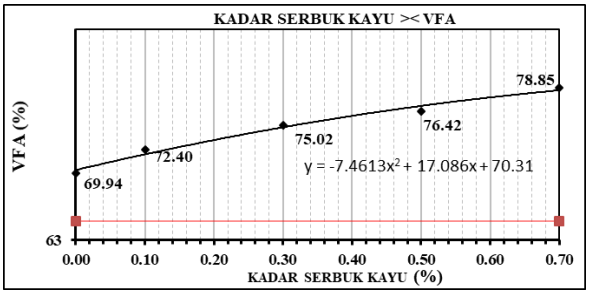
Gambar 2.7 Grafik pengaruh penambahan kadar abu serbuk kayu terhadap flow



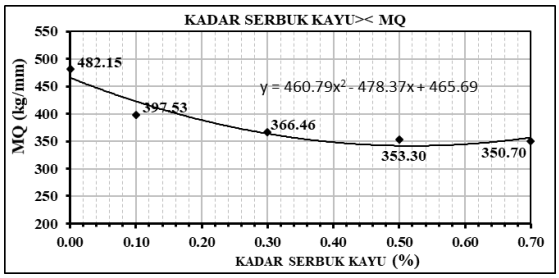
Gambar 2.8 Grafik pengaruh penambahan kadar abu serbuk kayu terhadap VIM



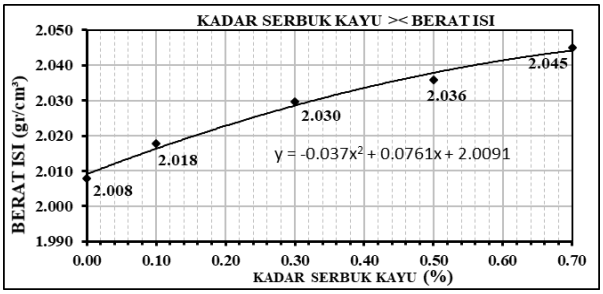
Gambar 2.9 Grafik pengaruh penambahan kadar abu serbuk kayu terhadap VMA



Gambar 2.10 Grafik pengaruh penambahan kadar abu serbuk kayu terhadap VFA



Gambar 2.11 Grafik pengaruh penambahan kadar serbuk kayu terhadap MQ



Gambar 2.12 Grafik pengaruh penambahan kadar abu serbuk kayu terhadap density

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari pengujian tentang pengaruh penggunaan material lokal Kabupaten Ende yang terletak di Kecamatan nangapenda, Provinsi Nusa Tenggara Timur sebagai agregat alam dengan penambahan serbuk kayu pada aspal AC – WC (Asphalt Concrete-Wearing Course) dapat di ambil kesimpulkan sebagai berikut:

1. Penggunaan batu Alam lokal Kabupaten Ende dengan penambahan serbuk kayu memberikan pengaruh yang signifikan terhadap karakteristik Marshall pada campuran aspal AC-WC. Penambahan variasi serbuk kayu ini memengaruhi kinerja campuran, seperti pada nilai flow pada kadar 0 % nilai nya 2 ,36 kemudian pada penambahan

serbuk kayu nilai nya mengalami kenaikan. Untuk penggunaan batu alam memberikan pengaruh yaitu pada kadar tertinggi yaitu 6,60 nilai flow 4,15 mm melebihi batas standar spesifikasi binamarga tahun 2018 yaitu nilai flow 2-4

2. Hasil dari penelitian nilai Kadar Aspal Optimum yang memenuhi syarat dari Asphalt Concrete – Wearing Course (AC-WC) berdasarkan nilai karakteristik marshall menggunakan material agregat dari Kabupaten Ende yang terletak di kec. nangapenda, Kab. Ende. Provinsi Nusa Tenggara Timur. Dengan kadar aspal Optimum rata-rata yang memenuhi syarat sebesar 5,65% dengan nilai parameter Marshall: Stabilitas 115,48 kg, nilai Flow 3,22 mm, Vim 3,85 %, VMA 15,85 %, MQ 323,97 Kg/mm, VFA 75,80 %

3. Berdasarkan kadar aspal optimum (KAO) sebesar 5,65% yang telah diperoleh, selanjutnya dilakukan analisis untuk menentukan kadar filler optimum dengan menggunakan kadar aspal tersebut sebagai kadar tetap. Penentuan kadar filler optimum dil-akukan melalui analisis hubungan variasi kadar filler terhadap karakteristik Marshall campuran AC-WC. Berdasarkan hasil analisis grafik, diperoleh kadar filler optimum sebesar 0,35%.

Saran

Untuk penelitian selanjutnya penulis dapat menyarankan hal-hal sebagai berikut:

- diperhatikan dengan lebih saksama sebelum dilakukan pemadatan. Pemadatan yang dilakukan terlalu cepat setelah pencampuran tanpa kontrol suhu yang tepat dapat menyebabkan terjadinya bleeding pada campuran.
- Disarankan untuk melakukan pemetaan dan identifikasi lokasi-lokasi potensial lainnya di Kabupaten Ende yang memiliki sumber daya batu karang yang memenuhi syarat teknis untuk konstruksi jalan.
- Perlu dilakukan evaluasi mendalam terhadap karakteristik fisik dan mekanik dari berbagai variasi jenis batu alam di wilayah Kabupaten Ende untuk memperluas basis data material lokal.
- Peneliti selanjutnya dapat melakukan penelitian dengan menggunakan agregat dari tempat yang sama namun menambahkan bahan tambahan dalam penelitian dan menggunakan jenis hotmix lain

DAFTAR PUSTAKA

Anonim. 1975 *Testing aggregates, BS 812 : Part 3 : 1975*. British Standards Institution

Anonim. 1991, Metode pengujian campuran aspal dengan alat marshall, SNI 06-2489-1991, SK SNI M-58-1990-03 metode. Badan Standardisasi Nasional

Anonim. 1996. Metode pengujian gumpalan lempung dan butir-butir mudah pecah dalam agregat, SNI 03-4141-1996. 1–6.

Anonim. 2008. Cara uji berat jenis dan penyerapan air agregat halus, SNI 1970:2008.Badan Standardisasi Nasional.

Anonim. 2008. Cara uji berat jenis dan penyerapan air agregat kasar, SNI 1969:2008.Badan Standardisasi Nasional.

Anonim. 2008. Cara uji keausan agregat dengan mesin abrasi Los Angeles, SNI 2417:2008.Badan Standardisasi Nasional.

Anonim. 2011. *Cara uji berat jenis aspal keras, SNI 2441:2011*. Badan Standardisasi Nasional.

Anonim. 2011. *Cara uji daktilitas aspal SNI 2432:2011*. Badan Standarisasi Nasional.

Anonim. 2011. *Cara uji penetrasi aspal, SNI 2432:2011*. Badan Standardisasi Nasional. Anonim. 2011. *Cara uji titik nyala dan titik bakar aspal dengan alat cleveland open cup, SNI 2433:2011*. Badan Standardisasi Nasional.

Anonim. 2012. *Metode uji bahan yang lebih halus dari saringan 75 m (No . 200) dalam agregat mineral dengan pencucian, SNI ASTM C117:2012*. Badan Standarisasi Nasional.

Anonim. 2012. *Metode uji penentuan persentase butir pecah pada agregat kasar, SNI 7619:2012*. Badan Standardisasi Nasional.

Anonim. 2017. Pemeriksaan berat isi agregat (AASHTO T-19-74) (ASTM C-29- 71). 2411151166.

Anonim. 2018. Metode pengujian kehilangan berat minyak dan aspal dengan cara A, SNI 06-2440-1991, SK SNI M-29-1990-F. 1–5.

Anonim. 2018. *Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 Untuk Pekerjaan Konstruksi Jalan dan*

Jembatan. Kementerian Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat, Oktober, 1036.

Anonim. 2019. *Cara uji titik lembek aspal dengan alat cincin dan bola (ring and ball), SNI 2434:2011*. Badan Standardisasi Nasional.

Alfrian, J., Alpius, & Radjawane, L. E. 2021, "*Pengujian Karakteristik Campuran AC-BC Yang Menggunakan Batu Gunung Baba, Tana Toraja*" Jurnal Teknik Sipil UKIPaulus-Makassar.

Miftahulkhair1, M., Muhlis2, M. R., Badaron3, S. F., Alifuddin4, A., & Bulgis5. 2022.

Pengaruh Penambahan *Abu Batu Karang Terhadap Durabilitas pada Campuran Aspal Beton.* Jurnal Ilmia Mahasiswa Teknik Sipil, 4(April), 128–136.

Sihombing, S., Rodji, A. P., & Akbar, J. A. 2019. *Analisis Penggunaan Serbuk Batu Karang Sebagai Filler Pada Campuran Asphalt Concrete – Wearing Course (Ac-Wc).*Seminar Nasional Teknologi Fakultas Teknik Universitas Krisnadwipayana, Jakarta.

Sutoyo. 2020. *Perencangan Campuran Beraspal.* CV Budi Utama, Yogyakarta.

Sukirman, S, 2003. *Beton Aspal Campuran Panas.* Granit , Jakarta.

Yunus, I., & Annisa, H. 2023. *Analisis Penggunaan Pasir Pantai Terhadap Peningkatan Kuat Tarik dan Modulus Resilien Pada Campuran Lataston (Hrs - Wc)*. Jurnal Teknik Sipil Universitas Lamappapoleonro (JTEKSIL).