

KAJIAN PENGGUNAAN MATERIAL LOKAL BATU KARANG DI KABUPATEN SUMBA BARAT DAYA SEBAGAI MATERIAL KONSTRUKSI JALAN / ASPAL AC-WC

Umbu Malingara Behi Baya Osa¹, Nusa Sebayang², Annur Ma'ruf³

^{1,2,3} Jurusan Teknik Sipil, Institut Teknologi Nasional Malang

Email: osarivaldo@gmail.com

ABSTRACT

Highways are transportation infrastructure designed to connect various locations and facilitate the movement of vehicles, both private and public vehicles. Highways are an important part of a country's transportation system, connecting cities, villages, industrial areas and trade centers. Southwest Sumba Regency has a land area of 1,445.32 km² covering 11 (eleven) sub-districts consisting of 129 villages and 2 (two) sub-districts. Southwest Sumba Regency is one of the regions in Indonesia that has great potential in developing road infrastructure. However, currently many road construction materials are still used which must be imported from outside the region, resulting in higher road production costs. Therefore, it is necessary to conduct a study to use local materials in the form of coral stone as an alternative road construction material or AC-WC asphalt. Southwest Sumba Regency is an area that is rich in coral as a local natural resource which is the main ingredient in the AC-WC asphalt mixture. In general, mountain coral has an irregular and rough shape. Corals often have many wrinkles and carvings eroded by natural factors such as water, wind and temperature changes. The dimensions of mountain coral rocks can also vary, depending on the geological conditions in the area. Most road asphalt mix construction in Southwest Sumba Regency still uses HRS asphalt mix imported from outside the region. So, based on the problems above, this research wants to utilize abundant local materials as basic ingredients for AC-WC asphalt mixtures to reduce dependence on imported materials from outside the region. For the mixture composition, use the General Specifications for Bina Marga 2018 Rev. 2 For Road and Bridge Construction Work. Minister For Public Works and Human Settlements. This research was carried out in the construction materials laboratory of the Faculty of Civil Engineering and Planning, National Institute of Technology Malang. Results of analysis of HRS-BASE marshall parameter test values obtained in tests with variations in asphalt content of 4.5%, 5.0%, 5.5%, 6.0%, and 6.5%. From variations in asphalt content, the average values for Stability were 1567.6 kg, Flow 2.92 mm, VIM 3.87%, VMA 16.35%, VFA 76.87%, and Marshall Quotient (MQ) 335.33 kg/mm, after that the optimum asphalt content (KAO) was obtained at 5.76% by carrying out an immersion test and the results met the requirements with a value of 93% with a minimum requirement of 90%.

Keywords: Agregat, AC – WC, (KAO), Marshall, immersion test

ABSTRAK

Jalan raya merupakan prasarana transportasi yang dirancang untuk menghubungkan berbagai lokasi dan memudahkan pergerakan kendaraan, baik kendaraan pribadi maupun kendaraan umum. Jalan raya merupakan bagian penting dari sistem transportasi di suatu negara, menghubungkan kota, desa, kawasan industri, dan pusat perdagangan. Kabupaten Sumba Barat Daya memiliki luas wilayah daratan sebesar 1.445,32 km² meliputi 11 (sebelas) wilayah Kecamatan yang terdiri dari 129 desa dan 2 (dua) kelurahan. Di Kabupaten Sumba Barat Daya merupakan salah satu wilayah di Indonesia yang memiliki potensi besar dalam pengembangan infrastruktur jalan. Namun, saat ini masih banyak menggunakan bahan material konstruksi jalan yang harus diimpor dari luar daerah, sehingga mengakibatkan biaya produksi jalan menjadi lebih tinggi. Oleh karena itu, perlu dilakukan kajian untuk menggunakan material lokal berupa batu karang sebagai alternatif material konstruksi jalan atau aspal AC-WC. Kabupaten Sumba Barat Daya merupakan daerah yang kaya akan batu karang sebagai sumber daya alam lokal yang merupakan bahan utama campuran aspal AC-WC. Secara umum, batu karang gunung memiliki bentuk yang tidak beraturan dan kasar. Batu karang sering kali memiliki banyak kerutan dan pahatan terkikis oleh faktor alam seperti air, angin, dan perubahan suhu. Dimensi batu karang gunung juga dapat beragam, tergantung pada kondisi geologis di daerah tersebut. Konstruksi campuran aspal jalan di Kabupaten Sumba Barat Daya sebagian besar masih menggunakan campuran aspal HRS yang di impor dari luar daerah. Sehingga dari masalah di atas, penelitian ini ingin memanfaatkan material lokal yang melimpah sebagai bahan dasar campuran aspal AC-WC untuk mengurangi ketergantungan impor material dari luar daerah. Untuk komposisi campuran menggunakan Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 Rev. 2 Untuk Pekerjaan Konstruksi Jalan dan Jembatan. Kementerian Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat. Penelitian ini dilaksanakan di laboratorium bahan konstruksi Fakultas Teknik Sipil S1 dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang. Hasil analisa nilai uji parameter marshall HRS-BASE yang diperoleh pada pengujian dengan variasi kadar aspal 4,5%, 5,0%, 5,5%, 6,0%, dan 6,5%. Dari variasi kadar aspal didapat nilai rata-rata Stabilitas 1567,6 kg, Flow 2,92 mm, VIM 3,87%, VMA 16,35%, VFA 76,87%, dan Marshall Quotient (MQ) 335,33 kg/mm, setelah itu didapatkan kadar aspal optimum (KAO) sebesar 5,76% dengan melakukan Uji immersion test dan hasilnya memenuhi syarat dengan nilai 93% dengan syarat minimum 90%.

Kata Kunci : Agregat, AC – WC, (KAO), Marshall, immersion test

1. PENDAHULUAN

Pemanfaatan batu karang sebagai bahan konstruksi jalan di Kabupaten Sumba Barat Daya telah banyak dilakukan dalam proyek pembangunan jalan. Batu karang memiliki ketersediaan yang melimpah dan ketahanan yang baik terhadap beban lalu lintas. Namun, studi lebih lanjut diperlukan untuk memastikan kualitas batu karang memenuhi standar teknis jalan. Kualitas dan keawetan batu karang harus diperhatikan dengan seksama, terutama pada cuaca ekstrim dan lalu lintas padat di Sumba Barat Daya. Pengaspalan umumnya dilakukan setelah beberapa tahun penggunaan jalan untuk memperbaiki kerusakan. Penggunaan material lokal cocok untuk jalan dengan lalu lintas kecil hingga sedang. Namun untuk beban lalu lintas yang berat, penggunaan batu karang sebagai perkerasan tidak dianjurkan. Diperlukan penelitian lebih lanjut untuk mengevaluasi kualitas agregat batuan dan mencapai proporsi campuran yang baik sehingga diperlukan kualitas dan durabilitas perkerasan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik fisik dan mekanik batuan sebagai bahan perkerasan jalan serta kekuatan dan keawetannya. dan memudahkan pergerakan kendaraan, baik kendaraan pribadi maupun kendaraan umum. Jalan raya merupakan bagian penting dari sistem

2. DASAR TEORI

Bahan-Bahan Material Penyusun Campuran 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 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 material lain. (Silvia Sukirman,2003:1).

- 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 lainnya serat mempunyai tekstur permukaan yang kasar dan tidak bulat agar dapat memberikan sifat interlocking yang baik dengan material yanglain.

- 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 adalah susunan butir agregat sesuai ukurannya. Ukuran butir agregat dapat diperoleh melalui pemeriksaan analisis saringan. Satu set saringan umumnya terdiri dari saringan berukuran 4 inci, 3½ inci, 3 inci, 2½ inci, 2 inci, 1½ inci, 1 inci, ¾ inci, ½ inci, 3/8 inci, No.4, No.8, No.16, No.30, No.50, No.100, dan No.200. Ukuran saringan dalam ukuran panjang menunjukkan ukuran bukaan, sedangkan nomor saringan menunjukkan banyaknya bukaan dalam 1 inci pajang (Silvia Sukirman, 2003).

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 agregat berukuran lebih kecil.

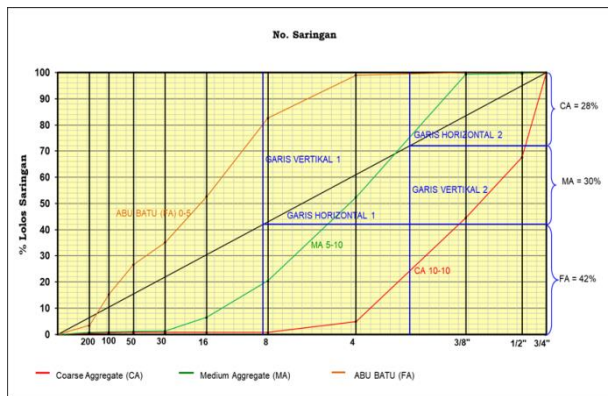
Tabel 2.9 Gradasi Agregat Gabungan Untuk Campuran Aspal

Ukuran Ayakan	% Berat Yang Lolos Terhadap Total Agregat								
		Stone			Latanston		Latanston (AC)		
		Matrix Asphalt (SMA)	HRS		HRS		WC	BC	Base
ASTM	(mm)	Tipis	Halus	Halus	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	90-100
1/2"	12,5	100	90-	90-	90-	90-	90-	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	0,6	12-18			35-60	15-35	14-30	12-28	10-22
No.50	0,3	10-15					9-20	7-20	6-15
No.100	0,15						6-15	5-13	4-10
No.200	0,075	8-11	8-11	8-11	6-10	2-9	4-9	4-8	3-7

Job Mix Desain

Menurut Sukirman (2003), 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 Wewewa Barat 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 Wewewa Barat yang terletak di kec. Wewewa Barat, Kab. Sumba Barat Daya. Lokasi Wewewa Barat yang menjadi tempat pengambilan material untuk di jadikan penelitian dapat di lihat pada gambar di bawah ini:



Gambar 3. 1 Lokasi Pengambilan Meterial

Metode Analisa Data

Metode analisa data yang digunakan adalah teknik observasi secara langsung terhadap obyek yang akan diteliti. Pengumpulan data yang dilakukan meliputi :

1. Pengambilan Data Lapangan

Pengambilan data di lapangan dilakukan untuk mendapatkan material yang berada di lokasi penelitian sehingga kondisi dan sifat agregat tersebut dapat diketahui secara pasti. Lokasi yang dipilih untuk pengambilan data lapangan pada penelitian ini yaitu pada Wewewa Barat yang terletak di kec. Wewewa Barat, Kab. Sumba Barat Daya. Material yang diambil berupa agregat kasar dan agregat halus hasil dari stone crusher untuk diuji kelayakannya sebagai material campuran Asphalt Concrete – Wearing Course (AC- WC).

2. Pengambilan data laboratorium

Data laboratorium dapat diambil dari hasil pengujian material yang dilakukan di laboratorium ITN Malang. Untuk menganalisa data dilakukan dengan menggunakan Spesifikasi Umum Bina Marga 2018. Pada perkerasan beton aspal yang dibuat melalui proses pencampuran panas, agregat mengisi 90-95% berat campuran atau 75-85% volume campuran. Oleh Karena itu perlu diperhatikan dengan baik kualitas agregat yang akan dipakai, yaitu memperhatikan sifat-sifat dari agregat

tersebut seperti gradasi dan ukuran butir, kebersihan, bentuk dan tekstur permukaan, kekuatan dan porositas. Diperlukan pemeriksaan laboratorium mengenai mutu dari agregat itu sendiri. Dengan demikian agregat yang akan dipakai dalam penelitian dapat memenuhi, sesuai dengan ketentuan yang dipakai.

Metode Pengujian Material Agregat

1. Pengujian Kekuatan Agregat Terhadap Tumbukan (Aggregate Impact Value) (BS 812: Part 3 :1975). $\sum X^2 / (\sum Y)$
2. Pengujian Indeks Kepipihan (Flakiness Index) (BS 812 : Part 1 : 1975)
3. Pengujian Berat Isi Agregat (AASHTO T-19- 74) (ASTM C-29-71).
4. Pengujian Analisa Saringan Halus Dan Kasar (SNI ASTM C136 : 2012).
5. Pengujian berat jenis dan penyerapan agregat halus (SNI 1970 : 2008)
6. Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar (SNI 1969 : 2008)
7. Pengujian Keausan Agregat Dengan Alat Abrasi Los Angeles (SNI 2417:2008).
8. Pengujian Material Lolos Ayakan No.200 (SNI ASTM C117 : 2012)
9. Pengujian Gumpalan Lempung dan Butir – butir mudah pecah dalam Agregat (SNI 03 – 4141 – 1996) 10. Pengujian Butir Pecah Pada Agregat Kasar (SNI 7619:2012).

Jumlah Benda Uji

Penelitian ini dilaksanakan dalam 2 tahap, tahap pertama menentukan perkiraan aspal optimum (Pb) dan pembuatan benda uji, tahap kedua pembuatan benda uji untuk menentukan kadar aspal optimum (KAO). Jumlah benda uji untuk masing-masing tahap adalah sebagai berikut:

a. Tahap 1

Membuat perkiraan kadar aspal rencana (Pb), dengan ketentuan dibuat benda uji sejumlah 5 varian kadar aspal yang berbeda setiap 0,5% dengan rincian 2 varian kadar

aspal diatas Pb (+0,5%; +1%) dan 2 varian kadar aspal dibawah Pb (-0,5%; -1%) dengan masing-masing kadar aspal dibuat 3 benda uji. Setiap benda uji kemudian dipadatkan sebanyak 2x75 kali tumbukan, kemudian diuji dengan metode marshall dan dievaluasi nilai Stabilitas Marshall dan Marshall Flow, VMA, VIM, VFA dan Marshall Quotient (MQ) untuk mendapatkan nilai kadar aspal (KAO). Total benda uji untuk satu jenis aspal adalah 15 buah benda uji.

- Uji Kadar aspal rencana

$$Pb = 0,035(\%CA) + 0,045(\%FA) + 0,18(\%filler) + K \dots \dots \dots (3.1)$$

Keterangan :

Pb = Kadar aspal

CA = agregat kasar tertahan saringan No.8

FA = agregat halus lolos saringan No.8 dan tertahan No. 200

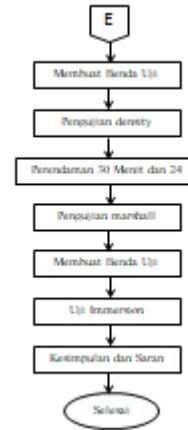
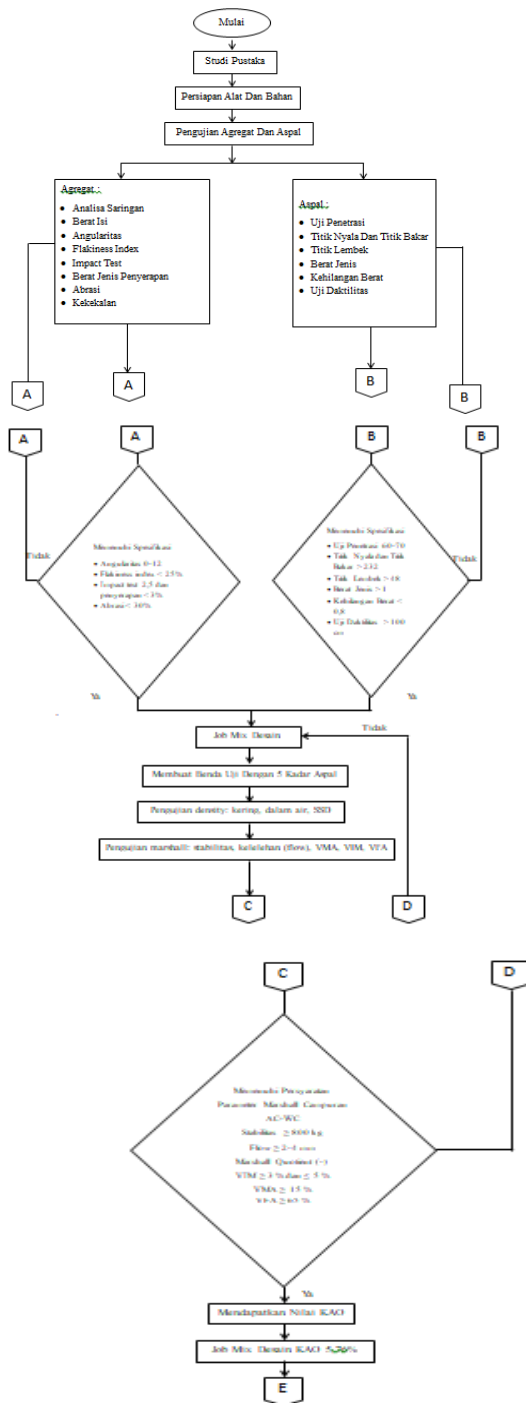
Filler = agregat halus lolos saringan No.200

Nilai konstanta sekitar 0,5 – 1,0 untuk AC dan WC

b. Tahap 2

Kadar aspal optimum adalah nilai tengah dari rentang kadar aspal yang memenuhi marshall test modifikasi. Berdasarkan nilai KAO pada tahap 2, selanjutnya di analisa besar stabilitas marshall dan marshall flow, VMA, VIM, VFA dan Marshall Quotient (MQ) dengan menggunakan 40 analisa regresi. Sampel benda uji pada penelitian ini dibagi dalam 5 kelompok seperti pada tabel 3.1 berikut ini:

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 tersedia 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 Wewewa barat. Kabupaten Sumba Barat Daya.

Pengujian Agregat

Pengujian ini dimaksudkan untuk menentukan pembagian butir (gradasi) agregat halus dan agregat kasar dengan menggunakan saringan. Hasil dari pengujian analisa saringan yaitu agregat kasar, sedang dan halus dapat dilihat pada lampiran.

Dari hasil pengujian agregat kasar dan agregat halus memenuhi spesifikasi yang disyaratkan Kementerian Pekerjaan Umum Bina Marga 2018 dimana ukuran ayakan maksimum pada lolos saringan No. 200 tidak boleh lebih dari 1% untuk agregat kasar dan 10% untuk agregat halus. Dari hasilnya Pengujian tersebut menunjukkan persentase agregat kasar yang lolos filter No 200 adalah 0% dan persentase agregat halus yang lolos saringan No.200 sebesar 5,52%.

Agregat yang mengandung banyak material yang lolos saringan No. 200 jika digunakan sebagai campuran aspal beton akan menghasilkan lapisan aspal beton kualitas rendah hal ini disebabkan material halus membungkus partikel agregat kasar, sehingga terjadi ikatan antara agregat dengan bahan pengikatnya yaitu aspal menurun dan mengakibatkan mudah melonggarnya ikatan antara agregat dan aspal (Sukirman, 2016). Hasil pengujian analisis saringan agregat kasar, sedang dan halus diperoleh persentase kelulusan berikutnya akan digunakan dalam Mix Design untuk menemukan komposisi campuran.

No	Pengujian	Metode Pengujian	Syarat	Hasil	Satuan	Keterangan
1	Berat Jenis Agregat 0-5	SNI 1970 : 2008	$\geq 2,50$	2,67	-	Memenuhi
2	Penyerapan Agregat 0-5		≤ 3	0,23	%	Memenuhi
3	Gum. Lempung & Butir Mudah Pecah	SNI 03 - 4141 - 1996	≤ 1	0,47	%	Memenuhi
4	Material lolos ayakan No. 200 (0 - 5)	SNI ASTM C117 : 2012	≤ 10	8,14	%	Memenuhi
5	Berat Jenis Agregat 5-10	SNI 1969 : 2008	$\geq 2,50$	7,34	-	Memenuhi
6	Berat Jenis Agregat 10-10		$\geq 2,50$	2,53	-	Memenuhi
7	Material lolos ayakan No. 200 (5 - 10)	ASTM C117 : 2012	≤ 1	0,92	%	Memenuhi
8	Material lolos ayakan No. 200 (10 - 10)			0,84	%	Memenuhi
9	Butir pecah Agregat Kasar 10/10	SNI 7619 : 2012	95/90	100,00	%	Memenuhi
10	Abrasi 100 Putaran	SNI 2417 : 2008	≤ 8	6,75	%	Memenuhi
11	Abrasi 500 Putaran		≤ 40	33,93	%	Memenuhi
12	Kelengkapan Agregat Terhadap Aspal	SNI 2439 : 2011	≥ 95	100,00	%	Memenuhi

Tabel 4. 1 Hasil Dari Pengujian Material Agregat

Pembahasan Hasil Analisis Kadar Aspal Optimum

a. Stabilitas

Stabilitas merupakan kemampuan perkerasan jalan menerima beban lalu lintas tanpa terjadi perubahan bentuk tetap seperti gelombang, alur, dan bleeding. Dari grafik 4.10 diketahui kadar aspal optimum (KAO) untuk campuran AC-WC yaitu 5,76%. Dan dari grafik 4.11 diketahui nilai stabilitas pada kadar aspal optimum (KAO) sebesar 1567,65 kg.

Kebutuhan akan stabilitas sebanding dengan fungsi jalan dan beban lalu lintas yang akan dilayani. Jalan yang melayani volume lalu lintas tinggi dan dominan terdiri dari kendaraan berat, membutuhkan perkerasan jalan dengan stabilitas tinggi. Dalam hal ini, penggunaan material Wewewa Barat yang terletak di kec. Wewewa Barat, Kab. Sumba Barat Daya. sebagai agregat campuran hotmix mampu menahan beban lalu lintas berat atau dengan kata lain dapat digunakan sebagai perkerasan jalan untuk lalu lintas berat. Karena dilihat dari hasil pengujian yang dilakukan didapat nilai stabilitas yang tinggi, yang sebanding dengan beban lalu lintas dan fungsi jalan yang akan dibangun.

Berdasarkan nilai regresi untuk stabilitas didapatkan persamaan $\hat{Y} = -577,493X^2 + 6562,580X + -17073,405$ dengan nilai koefisien determinasi sebesar 1,567%

. Hal ini menyatakan bahwa adanya hubungan kuat antara variabel independen (kadar aspal) dan variabel dependen (stabilitas).

Kelelahan (Flow)

Kelelahan atau Flow menunjukkan besarnya penurunan atau deformasi yang terjadi pada lapisan akibat menahan beban yang diterimanya. Dari grafik 4.12 diketahui kadar aspal optimum (KAO) untuk campuran AC-WC yaitu 5,76%. Dari grafik 4.13 diketahui nilai flow pada kadar aspal optimum (KAO) sebesar 2,92 mm.

Berdasarkan analisa regresi untuk flow (kelelahan) didapatkan persamaan $\hat{Y} = 0,381X^2 + 3,057X + 7,90$ dengan nilai R^2 koefisien determinasi sebesar 0,9601. Hal ini menyatakan bahwa adanya hubungan yang kuat antara variabel independen (kadar aspal) dan variabel dependen (flow).

VIM (Voids in The Mix)

VIM (Voids in The Mix) adalah banyaknya rongga dalam campuran yang dinyatakan dalam persentase. Dari grafik 4.14 diketahui kadar aspal optimum (KAO) untuk campuran AC-WC yaitu 5,96%. Dari grafik 4.15 diketahui nilai VIM pada kadar aspal optimum (KAO) sebesar 3,87%. Berdasarkan analisa regresi untuk VIM didapatkan persamaan $\hat{Y} = 0,383X^2 + 6,134X + 26,49$ dengan nilai R^2 koefisien determinasi sebesar 0,9859. hal ini menyatakan bahwa adanya hubungan yang kuat antara variabel independen (kadar aspal) dan variabel dependen (VIM).

b. VMA (Percent of Voids in Mineral Aggregate)

VMA (percent of voids in the mineral aggregate) adalah ruang rongga diantara partikel agregat pada suatu perkerasan, termasuk rongga udara dan volume aspal efektif (tidak termasuk volume aspal yang diserap agregat). Dari grafik 4.16 diketahui kadar aspal optimum (KAO) untuk campuran AC-WC yaitu 16,64%. Dari grafik 4.17 diketahui nilai VMA pada kadar aspal optimum (KAO) sebesar 16,35%.

Berdasarkan analisa regresi untuk stabilitas didapatkan persamaan $\hat{Y} = 0,582X^2 + -6,305X + 33,66$ dengan nilai koefisien determinasi sebesar 0,0644 hal ini dinyatakan bahwa adanya hubungan yang kuat antara variabel independen

(kadar aspal) dan variabel dependen (VMA).

c. Marshall Quotient (MQ)

Marshall Quotient (MQ) merupakan hasil bagi antara stabilitas dengan kelelahan (flow) dan merupakan pendekatan terhadap tingkat kekakuan dan fleksibel campuran. Dari grafik 4.18 diketahui kadar aspal optimum (KAO) untuk campuran AC-WC yaitu 5,76%. Dari grafik 4.19 diketahui nilai MQ pada kadar aspal optimuj (KAO) sebesar 335,33 kg/mm.

Berdasarkan analisa regresi untuk Marshall Quotient didapatkan persamaan $\hat{Y} = -250,579X^2 + 2678,069X + -6546,68$ dengan nilai koefisien determinasi sebesar 0,2108 hal ini menyatakan bahwa adanya hubungan yang kuat antara variabel independen (kadar aspal) dan variabel dependen (MQ).

d. VFA (Percent Voids Filled with Asphalt)

VFA (Percent Voids Filled with Asphalt) menyatakan pesentase rongga udara yang terisi aspal pada campuran yang telah mengalami pemadatan. Dari grafik 4.20 diketahui kadar aspal optimum (KAO) unutk campuran AC-WC yaitu 5,76%. Dari grafik 4.21 diketahui nilai VFA pada kadar aspal optimum (KAO) sebesar 76,87%.

Berdasarkan analisa regresi untuk VFA didapatkan persamaan $\hat{Y} = -1,397x^2 + 26,794x + -31,24$ dengan nilai koefisien determinasi sebesar 0,9935 hal ini menyatakan bahwa adanya hubungan yang kuat antara variabel independen (kadar aspal) dan variabel dependen (VFA).

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasar hasil dari pengujian tentang kajian penggunaan material lokal Wewewa Barat yang terletak di kec. Wewewa Barat, Kab. Sumba Barat Daya. Provinsi Nusa Tenggara Timur sebagai agregat alam pada hotmix AC – WC (Asphalt Concrete – Wearing Course) dapat di ambil kesimpulan sebagai berikut:

a. Berdasar hasil dari pengujian Menganalisa karakteristik agregat lokal (Wewewa Barat) telah memenuhi spesifikasi untuk perkerasan jalan campuran aspal beton jenis AC-WC (Asphalt Concrete – Wearing Course) dengan nilai sebagai berikut :

- Berat Jenis Agregat 0-5= 2,67
- Berat Jenis Agregat 5-10= 2,52(syarat $\geq 2,50$)
- Berat jenis Agregat 10-10 = 2,53
- Penyerapan Agregat 0-5= 0,23
- Penyerapan Agregat 5-10= 2,12 (syarat ≤ 3)
- Penyerapan Agregat 10-10= 1,94
- Material lolos ayakan No. 200 (0 - 5)= 8,14(syarat ≤ 10)
- Material lolos ayakan No. 200 (5 - 10)= 0,92(syarat ≤ 1)
- Material lolos ayakan No. 200 (10 - 10)= 0,84

Jenis Material	Komposisi (%)	KADAR ASPAL RENCANA (%)				
		4,50	5,00	5,50	6,00	6,50
		Berat Agregat (gr)				
10 - 10	27,36	313,5	311,9	310,2	308,6	306,9
5 - 10	29,31	335,9	334,1	332,4	330,6	328,9
0 - 5	41,03	470,2	467,8	465,3	462,9	460,4
FILLER	2,30	26,4	26,2	26,1	25,9	25,8
Berat total Ag. Camp. (gr)		1146,0	1140,0	1134,0	1128,0	1122,0
Berat aspal (gr)		54,0	60,0	66,0	72,0	78,0
Berat total campuran (gr)		1200,0	1200,0	1200,0	1200,0	1200,0

- Abrasi 100 Putaran= 6,75 (syarat ≤ 8)
- Abrasi 500 Putaran= 33,93(syarat ≤ 40)

b. Berdasarkan hasil pengujian agregat/material dan Grafik diagram Diagonal didapatkan komposisi campuran sebagai brikut:

c. 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 Wewewa Barat yang terletak di kec. Wewewa Barat, Kab. Sumba Barat Daya. Provinsi Nusa Tenggara Timur. Dengan kadar aspal Optimum rata-rata yang memenuhi syarat sebesar 5,76% dengan nilai parameter Marshall:

- Stabilitas= 1567,65 Kg(syarat min. 800)

- Flow= 2,92 mm (syarat 2-4)
- VIM= 3,87 % (syarat 3-5)
- VMA= 16,35 % (syarat min. 15)
- MQ= 335,33 Kg/mm(syarat min. 250)
- VFA= 76,87%(syarat min.65)

d. Hasil Pengujian nilai karakteristik Marshall stabilitas sisa pada perendaman 24 jam (immersion test) Asphalt Concrete – Wearing Course (AC-WC) campuran dengan menggunakan material dari Wewewa Barat ini memenuhi Spesifikasi dengan nilai Kadar Aspal Optimum (KAO) sebesar 5,76% dengan melakukan uji dan hasilnya memenuhi syarat dengan nilai 93% dengan syarat minimum 90%

Saran

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

1. Dalam melakukan pengujian material penyusun campuran hotmix diperlukan ketelitian dan kesabaran, untuk mendapat hasil yang baik. Sehingga tidak perlu mengulangi pengujian analisa saringan, karena hasil pengujian ini akan digunakan untuk membuat job mix desain.
2. Saat proses pemadatan benda uji dilakukan dengan lebih seksama dengan memperhatikan suhu benda uji sebelum dilakukan pemadatan, karena jika proses pemadatan langsung dilakukan setelah proses pencampuran maka benda uji akan mengalami bleeding.
3. Peneliti selanjutnya dapat melakukan penelitian dengan menggunakan agregat dari tempat yang sama namun menambahkan bahan tambahan dalam penelitian dan menggunakan jenis hotmix lain.
4. Sampaikan hasil penelitian kepada pihak berkepentingan, termasuk pemerintah daerah Kab. Sumba Barat Daya, masyarakat setempat di Kab. Sumba Barat Daya, dan industri konstruksi di Kab. Sumba Barat Daya.
5. Sediakan panduan praktis atau rekomendasi untuk implementasi penggunaan batu karang lokal dalam konstruksi jalan di kec. Wewewa Barat, Kab. Sumba Barat Daya. Provinsi Nusa Tenggara Timur.
6. Dari penelitian ini dapat di tinjau dan di identifikasi lokasi-lokasi potensial di Kabupaten Sumba Barat Daya yang

memiliki sumber daya batu karang yang dapat digunakan untuk konstruksi jalan.

7. Dari penelitian ini dapat di evaluasi karakteristik fisik dan mekanik dari berbagai jenis batu karang yang ditemukan di wilayah Kabupaten Sumba Barat Daya.

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 Standardisasi 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 Standardisasi 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.
- 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. *Perencanaan Campuran Beraspal*. CV Budi Utama, Yogyakarta.
- Alfrian, J., Alpius, & Radjawane, L. E. 2021, "Pengujian Karakteristik Campuran AC-BC Yang Menggunakan Batu Gunung Baba, Tana Toraja" *Jurnal Teknik Sipil UKIPaulus-Makassar*.
- 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)*.