



Rancangan Campuran Kerja AC-WC Dengan Asbuton B 5/20 Sebagai Bahan Tambah Pada Ruas Jalan Mako Modanmohe Pulau Buru

Vera Th. C. Siahaya¹, David D. M. Huwae², Josephus R. Matitaputty³ dan Elsy Novelin
Mataheru⁴

^{1,2,3,4}Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Ambon

Vera Th C Siahaya, E-mail: verasiahaya6@gmail.com

Abstrak

Asbuton digunakan sebagai bahan tambah untuk mengurangi kebutuhan aspal minyak dan meningkatkan kinerja campuran sehingga tidak perlu menambah zat additif atau bahan lainnya. Kekayaan asbuton tipe B 5/20 di Pulau Buton, Sulawesi Tenggara sering digunakan sebagai campuran perkerasan aspal sebagai pengganti sebagian aspal minyak dengan kandungan agregat/mineral. Jenis campuran ini kurang memuaskan dibandingkan aspal minyak. Pekerjaan di ruas jalan Mako-Modanmohe Pulau Buru seminggu setelah pengaspalan selesai terjadi kerusakan retak dan bergelombang pada permukaan perkerasan, maka diperlukan rancangan campuran AC-WC Asb yang memenuhi spesifikasi jalan. Penelitian bertujuan merencanakan proporsi campuran kerja AC-WC menggunakan asbuton tipe B 5/20 sebagai bahan tambah yang memenuhi karakteristik Marshall. Proporsi agregat hasil uji gradasi agregat, kadar aspal dicoba 3 variasi: 5,0%; 5,5%; dan 6,0%. Pengujian 12 bricket dibuat sesuai SNI 06-2489-1991. Kadar asbuton B 5/20 untuk bricket dicoba 0% dan 2% setiap kadar aspal. Berdasarkan hasil pengujian di laboratorium diperoleh proporsi terhadap total agregat masing-masing batu pecah uk. 10-20 sebesar 20%, batu pecah uk. 5-10 28%, pasir 12%, abu batu 38% dan asbuton B 5/20 2%. Karakteristik Marshall pada kadar aspal optimum terpilih AC-WC Asb. 5,5%, diperoleh nilai Stabilitas 1.655,2 kg, flow 3,27 mm, VIM 4,69; VFB 70,19%, nilai VMA 17,19%, dan Marshall Quotient 507,07 kg/mm.

Kata kunci: AC-WC Asb; asbuton B 5/20; bahan tambah

1. Pendahuluan

Proyek preservasi jalan di pulau Buru provinsi Maluku tahun anggaran 2022 mengalokasikan pekerjaan pengaspalan untuk memperbaiki kondisi permukaan perkerasan jalan menggunakan jenis campuran laston lapis aus asbuton (AC-WC Asb). Volume pekerjaan yang dilakukan sepanjang 200 meter dari STA 68+200 - 68+400 pada ruas jalan Mako-Modanmohe yang merupakan prasarana transportasi penghubung antara pulau Buru dengan Buru selatan. Meskipun perkerasan telah direncanakan, namun kenyataannya seringkali tidak sesuai dengan kondisi yang terjadi di lapangan. Beberapa minggu setelah pekerjaan pengaspalan selesai ditemukan kerusakan berupa munculnya retak dan bergelombang pada permukaan perkerasan yang terjadi lebih awal dari umur rencana perkerasan.

Laston lapis aus (AC-WC), lapisan perkerasan yang terletak di bagian atas dan memiliki fungsi sebagai lapisan aus digunakan untuk meningkatkan daya tahan perkerasan terhadap deformasi dan meningkatkan masa layannya (Bina Marga, 2018). Ada banyak faktor yang dapat menyebabkan kerusakan pada konstruksi perkerasan lentur termasuk peningkatan volume lalu lintas yang tidak sesuai rencana, overloading, ketidakstabilan kondisi tanah dasar, ketidaktepatan pelaksanaan konstruksi dan ketidaktepatan dalam memilih kualitas material pembentuk lapisan perkerasan jalan dalam hal ini campuran beton aspal lapis pengikat atau Asphalt Concrete-Wearing Course (Sukirman, 2010).

Pulau Buton yang terletak di Provinsi Sulawesi Tenggara merupakan daerah yang memiliki kekayaan alam berbentuk aspal. Aspal yang berasal dari pulau Buton biasa disebut dengan kata asbuton, diperkirakan berjumlah 677.247.000 ton. Berbagai upaya dalam memaksimalkan pemanfaatan asbuton, salah satu yang dikembangkan yakni penggunaan asbuton tipe B 5/20 dalam campuran laston AC-WC. Dengan menggunakan aspal Buton dalam campuran panas atau hotmix dapat meningkatkan nilai stabilitas dan menambah kemampuan suatu perkerasan dalam menerima beban hingga terjadi kelelahan. Memanfaatkan aspal buton akan menghemat penggunaan aspal minyak dalam pembangunan infrastruktur jalan (Y, Kurniawati & A, Setiyono, 2022).

Oleh karena itu agar dapat memperoleh umur perkerasan yang sesuai dengan rencana maka aspal yang dibutuhkan harus kuat, tahan lama, dan tahan terhadap deformasi. Untuk itu diperlukan rancangan campuran (mix design) AC-WC menggunakan asbuton tipe B 5/20 sebagai bahan tambah dalam rangka memperpanjang umur penggunaan. Penelitian ini bertujuan untuk merencanakan proporsi campuran kerja AC-WC menggunakan asbuton tipe B 5/20 sebagai bahan tambah yang memenuhi karakteristik Marshall.

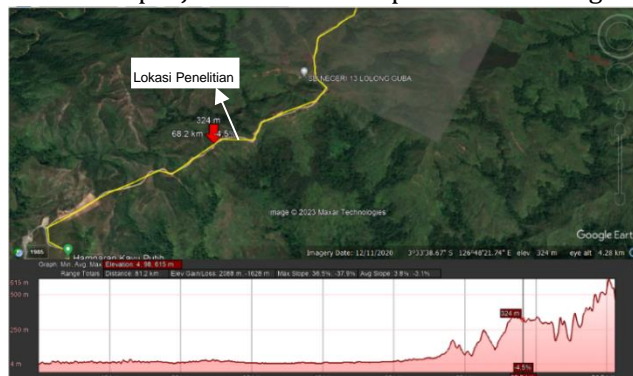
2. Metode

2.1 Pengambilan material dan pengujian

Data primer diperoleh dari hasil pengujian yang dilakukan di laboratorium. Data sekunder diperoleh dari kontraktor CV. Citra Mandiri Perkasa berupa JMF dan penggunaan tabel ketentuan campuran Laston AC-WC Asb mengacu dari Bina Marga dan SNI. Metode eksperimental diperoleh berdasarkan beberapa benda uji dari berbagai kondisi perlakuan yang diuji di laboratorium. Metode pengambilan sampel dan persiapan terdiri dari a). pengambilan sampel agregat di quarry Wai Walafao pulau Buru berupa agregat kasar 10-20mm, agregat kasar 5-10mm, pasir, abu batu dan asbuton B 5/20, b) pengujian pemeriksaan agregat dilakukan di laboratorium aspal Politeknik Negeri Ambon meliputi analisa saringan agregat halus dan agregat kasar (SNI 03-1968-1990), pengujian berat jenis dan penyerapan air agregat halus (SNI 1970:2008) dan agregat kasar (SNI 1969:2008), pengujian keausan dengan mesin abrasi Los Angeles (SNI 2417:2008), pengujian beraspal panas dengan alat Marshall (SNI 06-2489-1991), c) kadar aspal dicoba 3 variasi yaitu 5,0%; 5,5%; dan 6,0%, pengujian dengan 12 bricket yang dibuat sesuai SNI 06-2489-1991, Kadar asbuton B 5/20 untuk bricket dicoba 0% dan 2% pada setiap variasi kadar aspal.

2.2 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian bertempat pada ruas jalan Mako-Modanmohe pulau Buru, provinsi Maluku, lokasi pengambilan material di quarry wai walafao pulau Buru, serta lokasi pengujian di laboratorium aspal Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Ambon.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

Sumber : Mataheru, 2023

2.3 Jenis data

Data primer adalah data hasil pengujian yang diperoleh langsung dari pemeriksaan agregat, pengujian Marshall di laboratorium dan penentuan KAO. Data sekunder adalah data yang sudah ada dan dikumpulkan oleh peneliti untuk melengkapi kebutuhan data penelitian. Metode eksperimental diperoleh dari hasil uji laboratorium meliputi

1. Pengujian analisa saringan agregat kasar dan halus : a) persiapan material dan peralatan; b) material dicuci dan dikeringkan dalam oven dengan suhu 110°C; c) menyiapkan saringan sesuai dengan distribusi butir yang ditentukan dalam spesifikasi, kemudian susun saringan dengan meletakkan ukuran saringan terbesar di bagian atas dan saringan terkecil di bagian bawah; d) getarkan saringan dengan penggetar mekanis dengan waktu minimum 15 menit; e) timbang berat butiran tertahan pada setiap saringan dan catat hasilnya.



Gambar 2. Analisa Saringan

Sumber : Mataheru, 2023

2. Pengujian berat jenis dan penyerapan agregat halus : a) rendam material uji selama 24 jam; b) setelah 24 jam, buang kelebihan air dengan hati-hati untuk menghindari hilangnya butiran halus; c) keringkan pada wajan dengan cara membolak-balikan material uji, lakukan pengeringan sampai tercapai keadaan kering jenuh permukaan; d) periksa keadaan kering permukaan jenuh dengan mengisik benda uji ke dalam kerucut pancung, padatkan dengan batang penumbuk sebanyak 25x kemudian angkat kerucut pancung, keadaan kering permukaan jenuh tercapai ketika benda uji runtuh akan tetapi masih dalam keadaan tertetak; e) setelah tercapai keadaan jenuh masukkan 500 gram (BJ) material uji ke dalam piknometer, tambahkan air suling sampai mencapai 90% isi piknometer, putar dan guncangkan sampai tidak terlihat gelembung udara yang terlihat; f) tambahkan air hingga mencapai tanda batas piknometer; g) timbang piknometer berisi air dan material uji, catat hasilnya (Bt); h) keluarkan material uji, keringkan dalam oven dengan suhu 110°C, kemudian dinginkan i) setelah material uji dingin, timbang (Bk).



Gambar 3. Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus

Sumber : Mataheru, 2023

3. Pengujian berat jenis dan penyerapan agregat kasar : a) cuci material uji untuk menghilangkan debu atau bahan-bahan lainnya; b) keringkan benda uji dalam oven pada temperatur 110°C; c) timbang agregat kasar kering (Bk) sebanyak 5.000 gram, dan rendam dalam air selama ± 24 jam; d) keluarkan material uji dari air dan lap dengan kain sampai air pada permukaan hilang; e) timbang material uji kering permukaan jenuh (Bj); f) letakan material uji di dalam keranjang, goncangkan untuk mengeluarkan udara yang tersekap, tentukan beratnya di dalam air (Ba).



Gambar 4. Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar

Sumber : Mataheru, 2023

4. Pengujian Keausan Agregat dengan Mesin Abrasi Los Angeles : a) cuci material uji pada oven selama 24 jam, setelah di oven dinginkan sampai mencapai suhu ruangan; b) masukan material uji ke dalam mesin Los Angeles dengan 11 bola baja; c) nyalakan mesin dan putar dengan kecepatan 30 sampai 33 rpm untuk 500 putaran; d) setelah putaran selesai, material dikeluarkan dan lakukan penyaringan dengan saringan No. 12; e) kemudian di cuci bersih, keringkan dalam oven pada suhu 110°C dan timbang tertahan saringan No. 12.



Gambar 5. Keausan Agregat dengan Mesin Abrasi Los Angeles

Sumber : Mataheru, 2023

5. Pengujian campuran beraspal panas dengan alat Marshall : a) rendam benda uji/bricket dalam penangas air dengan suhu 60°C selama 24 jam; b) kemudian keluarkan benda uji dari penangas air dan ketakan dalam bagian bawah alat penekan uji Marshall; c) kemudian pasang bagian atas alat penekan (kepala penekan) uji Marshall di atas benda uji/bricket, letakkan seluruhnya dalam mesin uji Marshall; d) pasang arloji pengukur flow pada kedudukannya dan atur kedudukan jarum penunjuk pada angka nol, sementara selubung tangkai arloji dipegang teguh pada bagian atas kepala penekan; e) sebelum diberikan pembebanan, benda uji dan kepala penekan dinaikan hingga menyentuh alas cincin penguji; f) mesin dijalankan, pembebanan diberikan pada benda uji/bricket. Catat

pembebanan maksimum (stabilitas) yang telah dicapai. G) catat nilai pelelehan yang ditunjukkan oleh jarum arloji pengukur kelelahan saat maksimum pembebanan tercapai.



Gambar 6. Campuran beraspal panas dengan alat Marshall

Sumber : Mataheru, 2023

2.4 Karakteristik Marshall dan Kadar Aspal Optimum

Karakteristik marshall yang diperlukan bagi campuran laston lapis aus yang dipadatkan 2×75 tumbukan (Bina Marga, 2018), diuraikan pada Tabel 1 untuk keperluan uji karakteristik yang terdiri dari: VIM, VMA, VFB, Stabilitas, flow, dan MQ.

Tabel 1. Ketentuan sifat-sifat campuran laston

Sifat-sifat Campuran	Laston Lapis Aus	
Jumlah tumbukan per bidang		75
Rongga dalam campuran (VIM) (%)	Min	3,0
	Maks.	5,0
Rongga dalam Agregat (VMA) (%)	Min	15
Rongga Terisi Aspal (VFB) (%)	Min	65
Stabilitas Marshall (kg)	Min	800
	Min	2
Pelelehan (mm)	Maks.	4
Stabilitas Marshall Sisa (%) setelah perendaman selama 24 jam, 60 °C	Min.	90

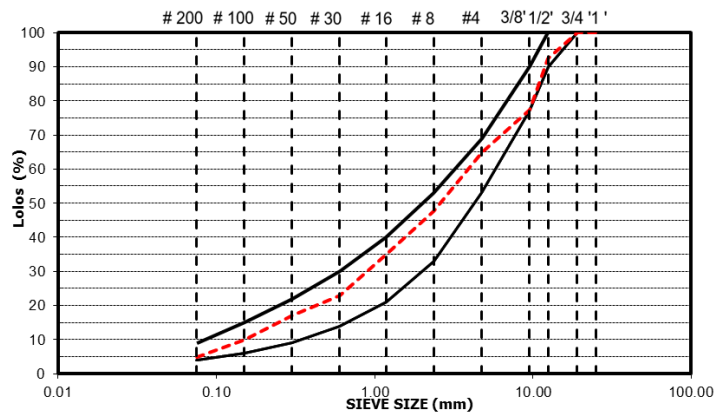
Sumber : Bina Marga 2018

Kadar aspal optimum laston lapis aus asbuton (AC-WC Asb) ditentukan dari nilai tengah antara kadar aspal maksimum dan kadar aspal minimum yang memenuhi karakteristik marshall sebagaimana karakteristik yang disyaratkan bagi campuran laston lapis aus.

3. Hasil Uji

3.1 Gradasi agregat gabungan

agar dapat menentukan proporsi total agregat dilakukan gradasi gabungan menggunakan cara coba-coba (trial and error) untuk memperoleh persentase campuran dari masing-masing agregat dalam campuran AC-WC. Persentase seluruh agregat dilakukan sehingga gradasi gabungan campuran aspal beton lapis pengikat (AC-WC) berada di luar zona larangan dan berada dalam batas-batas titik kontrol. Perolehan persentase proporsi total agregat dari hasil pengujian dari masing-masing fraksi telah memenuhi batas atas dan batas bawah sesuai standar spesifikasi Bina Marga 2018 untuk lapis aspal beton (Laston AC-WC).



Gambar 7. Grafik gradasi gabungan

Sumber : Mataheru, 2023

Nilai batas bawah dan batas atas disyaratkan spesifikasi Bina Marga 2018 dan hasil uji dan peresentase total agregat gradasi gabungan melalui analisa saringan, nilainya disajikan pada tabel 2 dan tabel 3.

Tabel 2. Hasil analisa saringan agregat

Data Analisa Saringan	Inch mm	UKURAN SARINGAN										
		1" 25	3/4" 19	1/2" 12.5	3/8" 9.5	# 4 4.75	# 8 2.36	# 16 1.18	# 30 0.60	# 50 0.30	# 100 0.15	# 200 0.075
Batu Pecah 10-20	100	100	100	70.38	45.70	9.49	7.90	3.35	2.92	2.54	1.37	1.24
Batu Pecah 5-10	100	100	100	94.00	58.27	39.72	12.84	10.66	6.42	3.18	2.54	2.14
Pasir	100	100	100	100	100	100	95.52	93.57	26.00	21.70	6.03	2.93
Abu Batu	100	100	100	100	100	100	77.44	50.30	43.34	32.95	20.56	9.21
Asbuton	100	100	100	100	100	100	99.68	50.51	12.96	6.75	4.07	0.48

Sumber : Mataheru, 2023

Tabel 3. Proporsi terhadap total agregat

Proporsi Dalam Campuran	Inch mm	UKURAN SARINGAN										
		1" 25	3/4" 19	1/2" 12.5	3/8" 9.5	# 4 4.75	# 8 2.36	# 16 1.18	# 30 0.60	#50 0.30	#100 0.15	#200 0.075
Batu Pecah 10-20	20 %	20.00	20.00	14.08	9.14	1.90	1.90	0.67	0.58	0.51	0.27	0.25
Batu Pecah 5-10	28%	28.00	28.00	26.32	16.32	11.12	11.12	2.98	1.80	0.89	0.71	0.60
Pasir	12%	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	11.23	3.12	2.60	0.72	0.35
Abu Batu	38%	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00	19.11	16.47	12.52	7.81	3.50
Asbuton B 5/20	2%	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	1.01	0.87	0.66	0.41	0.18
Hasil Gradasi Campuran	100 %	100	100	92.40	77.46	65.02	47.61	35.00	22.84	17.18	9.93	4.88
Spesifikasi		100	100	90 -100	77 - 90	53 - 69	33 - 53	21 - 40	14-30	09 - 22	06 - 15	04 - 09

Sumber : Mataheru, 2023

3.2 Pengujian keausan

Pengujian keausan/abrasi menggunakan agregat kasar dari quarry Wai Walafao pulau Buru dilakukan di laboratorium Aspal Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Ambon memiliki nilai keausan 34,08%. Maka memenuhi syarat spesifikasi Bina Marga 2018 yakni ≤ 40% telah terpenuhi.

Tabel 4 Hasil pengujian keausan

Saringan		Hasil Pengujian
Lolos	Tertahan	
3/4"	1/2"	2,500
1/2"	3/8"	2,500
Jumlah berat (a)		5,000
Berat tertahan saringan No. 12 (b)		3.295,86
Keausan dengan 11 bola baja		$= \frac{(a-b)}{a} \times 100\%$ $= \frac{(5,000-3.295,86)}{5000} \times 100\%$ $= 34,08\%$

Sumber: Mataheru, 2023

3.3 Pemeriksaan karakteristik agregat

Agregat kasar dan halus diperiksa sifat fisiknya, terdiri dari: Berat jenis (*Bulk*), berat jenis kering permukaan jenuh (SSD), berat jenis semu (Apparent), penyerapan air (absorpsi). Hasil pemeriksaan karakteristik agregat kasar dan halus disajikan pada Tabel 4.

Tabel 5. Pemeriksaan karakteristik agregat kasar dan halus

No	Pengujian	Hasil uji	Satuan	Spesifikasi	Standar Uji
I.	Agregat Kasar				SNI 1969 - 2008
1.	Batu pecah 10-20 mm				
	a. Berat Jenis (<i>Bulk</i>)	2,39	gr/cm ³	Min. 2,5	
	b. Berat Jenis SSD	2,45	gr/cm ³	Min. 2,5	
	c. Berat Jenis Semu	2,54	gr/cm ³	Min. 2,5	
	d. Penyerapan	2,53	%	Max. 3	
II.	Agregat Halus				SNI 1970 - 2008
1.	Pasir				
	a. Berat Jenis (<i>Bulk</i>)	2.52	gr/cm ³	Min. 2,5	
	b. Berat Jenis SSD	2.59	gr/cm ³	Min. 2,5	
	c. Berat Jenis Semu	2.72	gr/cm ³	Min. 2,5	
	d. Penyerapan	2.83	%	Max. 3	
2.	Abu Batu				
	a. Berat Jenis (<i>Bulk</i>)	2.54	gr/cm ³	Min. 2,5	
	b. Berat Jenis SSD	2.60	gr/cm ³	Min. 2,5	
	c. Berat Jenis Semu	2.70	gr/cm ³	Min. 2,5	
	d. Penyerapan	2.42	%	Max. 3	

Sumber : Mataheru, 2023

hasil pengujian berat jenis dan penyerapan dari masing-masing fraksi agregat kasar dan halus memenuhi nilai spesifikasi yang telah diisyaratkan dalam spesifikasi Bina Marga 2018 yaitu minimal 2,5 gr/cm³ untuk berat jenis dan maksimal 3% untuk penyerapan air.

3.4 Pemeriksaan karakteristik aspal pen. 60/70

Dalam penelitian ini data aspal merupakan data sekunder yang digunakan dan merupakan data yang diperoleh dari hasil pengujian Desan Mix Formula (DMF) dari kontraktor yang memenuhi spesifikasi Bina Marga 2018 dan akan digunakan peneliti dalam perhitungan pada data Marshall. Data pengujian yang diperoleh antara lain berat jenis aspal, pengujian penetrasi, daktilitas, titik lembek, dan titik nyala. Hasil pemeriksaan karakteristik aspal pen. 60/70 dilihat pada tabel 5.

Tabel 6. Pemeriksaan karakteristik aspal pen. 60/70

No.	Jenis Pemeriksaan	Prosedur	Hasil Pengujian	Spesifikasi
1.	Berat Jenis Aspal	SNI 06-2441-1991	1,034 gr/ml	≥1,00 gr/ml
2.	Penetrasi pada 25°C (0,1 mm)	SNI 06-2456-1991	66,80 °C	60 - 70
3.	Daktilitas pada 25°C (cm)	SNI 06-2432-1991	150,00 cm	≥100 cm
4.	Titik Nyala (°C)	SNI 06-2433-1991	324 °C	≥200 °C
5.	Titik Lembek (°C)	SNI 06-2434-1991	50,50 °C	≥48 °C

Sumber : Design Mix Formula, 2022

3.5 Karakteristik marshall AC-WC Asb

Pemeriksaan marshall terhadap contoh bricket yang telah disiapkan, dianalisis karakteristiknya yang terdiri dari: VMA, VIM, VFB, stabilitas, flow dan MQ. Hasil analisis dapat disajikan pada Tabel 6 masing-masing untuk campuran AC-WC tanpa asbuton dan dengan asbuton 2% serta kadar aspal optimum.

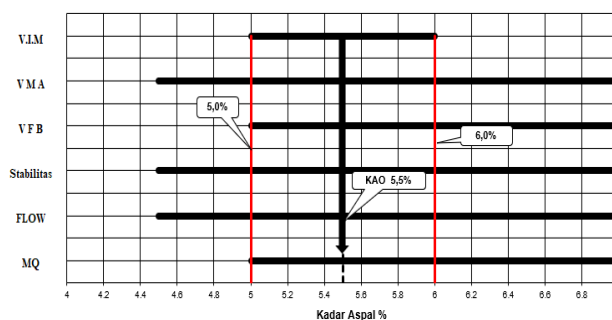
Tabel 7. Hasil analisis uji marshall AC-WC Asb

No	Aspal	Komposisi asbuton terhadap total agregat	Komposisi asbuton terhadap total campuran	Stabilitas (Kg)	Flow (mm)	VMA (%)	VIM (%)	VFB (%)	MQ (Kg/mm)
1.	5,0%	2%	0%	1279,00	2.40	17.21	5.83	66.76	496.92
			1,90%	1708,56	2.50	15.11	3.98	73.67	683,42
			1,90%	1632,96	3.00	16.33	5.36	67.19	544.32
			1,90%	1974,34	3.20	16.37	5.41	66.97	616.98
2.	5,5%	2%	0%	1222,38	3.30	17.85	4.97	66.13	373.75
			1,90%	1705,54	3.28	16.70	4.62	72.35	519.98
			1,90%	1841,45	3.26	17.40	4.42	73.23	564.86
			1,90%	1851,53	3.25	16.80	4.73	71.83	569.70
3.	6,0%	2%	0%	1318,00	3.50	18.32	6.39	63.96	420.67
			1,89%	1638,92	3.32	16.68	3.43	79.42	493.65
			1,89%	1617,92	3.34	16.65	3.39	79.62	484.41
			1,89%	2060,10	3.33	16.75	3.51	79.02	618,65

Sumber : Mataheru, 2023

3.6 Kadar aspal optimum

Hasil uji marshall terhadap bricket dengan campuran tanpa asbuton B 5/20 maupun dengan tambahan asbuton B 5/20 2% kadar aspal optimum terpilih 5,5% dengan nilai VIM 4,69%; VMA 17,19%; VFB 70,89%; stabilitas 1655,23 kg; flow 3,27 mm; MQ 507,07 kg/mm.



Gambar 8. Kadar aspal optimum

Sumber : Mataheru, 2023

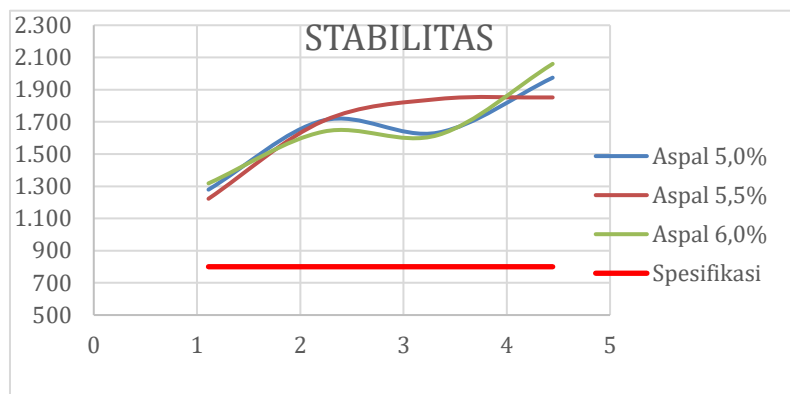
Gambar 8 menunjukkan diagram penentuan kadar aspal optimum (KAO) didapat dari rentang kadar aspal antara 5,0% sampai 6,0% memenuhi semua persyaratan yang ditetapkan untuk nilai VIM, VMA, VBF, stabilitas, flow dan MQ. untuk menentukan KAO dilakukan dengan mengambil nilai tengah dari rentang kadar aspal tersebut dan dalam hal ini maka dari itu KAO terpilih yaitu 5,5%.

4. Pembahasan

Hasil uji gradasi gabungan untuk menetapkan proporsi total agregat terhadap campuran menunjukkan bahwa nilai rata-rata hasil gradasi campuran untuk semua ukuran saringan berada dalam batas atas dan batas spesifikasi Bina Marga 2018, demikian juga hasil pemeriksaan karakteristik agregat dan karakteristik aspal pen. 60/70 yang memenuhi spesifikasi.

4.1 Stabilitas

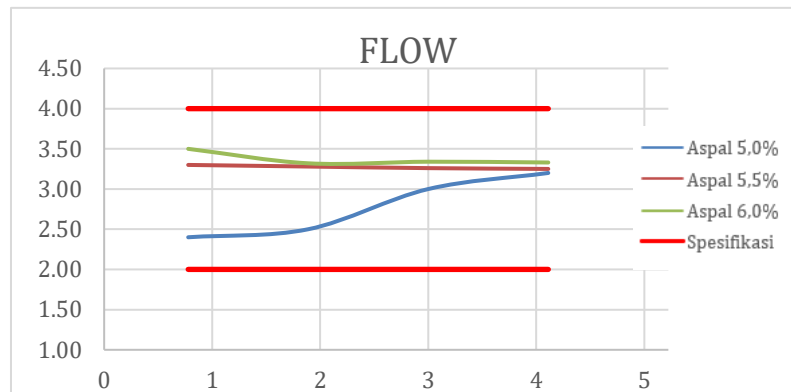
Stabilitas merujuk pada kemampuannya untuk menahan deformasi akibat beban lalu lintas. Pengaruh kadar aspal terhadap stabilitas akan meningkat hingga batas tertentu. Jika nilai stabilitas semakin tinggi maka makin besar pula beban lalu lintas yang dapat didukung perkerasan tersebut. Dari percobaan ini dapat dilihat nilai stabilitas pada variasi kadar aspal yang digunakan memenuhi batas minimal nilai stabilitas yang ditentukan dalam spesifikasi Bina Marga 2018 yaitu minimal 800 kg.



Gambar 9. Hubungan stabilitas dengan kadar aspal
Sumber : Mataheru, 2023

4.2 Kelelehan (*Flow*)

Kelelehan (*flow*) merujuk pada besaran penurunan atau deformasi yang terjadi pada lapisan perkerasan karena adanya beban. Jika campuran beraspal panas memiliki nilai kelelehan yang tinggi, maka lapisan tersebut akan bersifat plastis yang berarti mudah mengalami perubahan bentuk. Sebaliknya jika campuran memiliki nilai kelelehan yang rendah, lapisan tersebut akan memiliki sifat kaku dan lebih rentan terhadap retak, terutama saat menahan beban melebihi kapasitas yang diijinkan. Dari percobaan ini nilai kelelehan pada variasi kadar aspal yang digunakan memenuhi spesifikasi Bina Marga 2018 yang ditentukan dengan nilai minimum 2,00 mm dan nilai maksimum 4,00 mm.

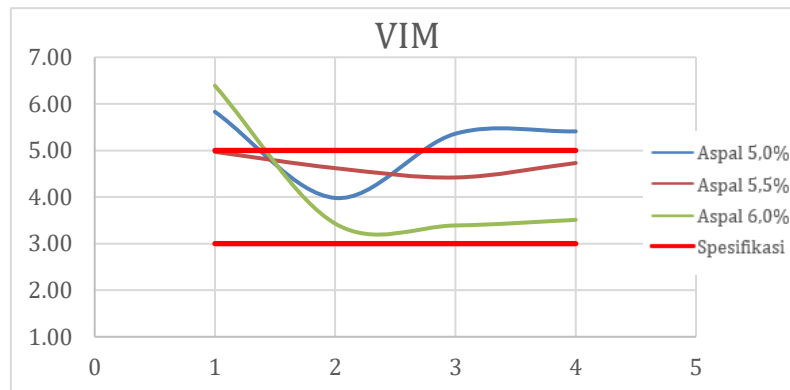


Gambar 10. Hubungan flow dengan kadar aspal

Sumber : Mataheru, 2023

4.3 Rongga dalam campuran (VIM)

Nilai VIM merujuk pada volume rongga dalam campuran, berpengaruh terhadap kerapatan campuran. Sesuai dengan spesifikasi Bina Marga 2018, rongga dalam campuran diisyaratkan 3,0% s.d 5,0% (Tabel 1). Apabila campuran memiliki nilai VIM kurang dari 3% maka campuran akan cenderung mengalami bleeding dengan mudah, sebaliknya apabila nilai VIM lebih besar dari 5% maka campuran akan mengandung banyak rongga sehingga kepadatan campuran menjadi berkurang dan menyebabkan durabilitas berkurang.



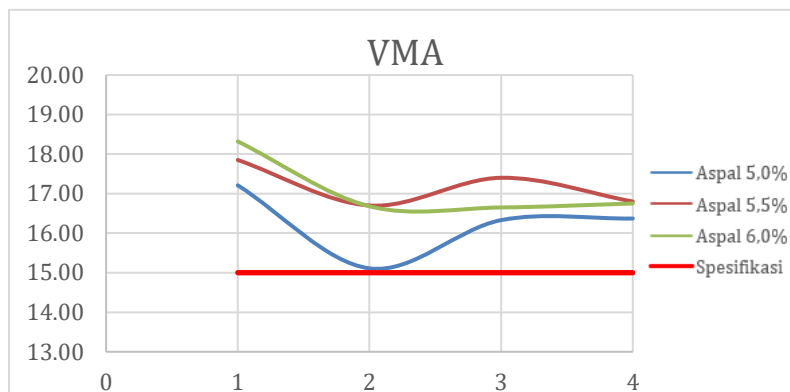
Gambar 11. Hubungan VIM dengan kadar aspal

Sumber : Mataheru, 2023

Dari gambar 10 campuran AC-WC tanpa asbuton pada kadar aspal 5,0% dan campuran dengan asbuton kadar aspal 6,0% memiliki nilai VIM yang melebihi ketentuan yang telah ditetapkan spesifikasi Bina Marga 2018 dengan nilai minimum 3% dan nilai maksimum 5%. Sedangkan untuk kadar aspal 5,5% dengan kadar asbuton 2% memenuhi spesifikasi yang diisyaratkan.

4.4 Rongga dalam agregat (VMA)

Dalam upaya agar mencapai ketahanan yang tinggi, diperlukan peningkatan dalam volume rongga dalam agregat (VMA). Dengan rongga dalam agregat (VMA) yang lebih besar, aspal dapat menyelimuti agregat dengan lebih baik. Rongga dalam agregat (VMA) untuk AC-WC disyaratkan minimum 15 % (Tabel 1). Gambar 11 membandingkan hubungan antara pemakaian asbuton 0% dan 2% pada setiap variasi kadar aspal. Karakteristik VMA mengalami kenaikan pada kadar asbuton 0% dan mengalami penurunan pada kadar asbuton 2% dengan variasi kadar aspal 5,0% s.d 5,0% kemudian kembali mengalami kenaikan. Pada gambar 11 nilai VMA pada tiap variasi kadar aspal memenuhi persyaratan sesuai dengan spesifikasi Bina Marga 2018 dengan nilai minimum 15%.

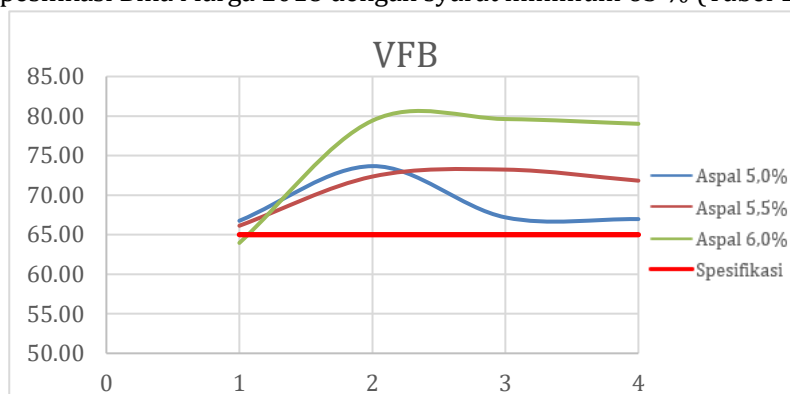


Gambar 12. Hubungan VMA dengan kadar aspal

Sumber : Mataheru, 2023

4.5 Rongga terisi aspal (VFB)

Nilai rongga terisi aspal (VFB) adalah persentase rongga yang terisi dengan aspal, jika kadar aspal meningkat maka nilai VFB akan mengalami peningkatan. Gambar 12 membandingkan hubungan antara nilai VFB kadar asbuton 0 % dengan kadar aspal 5,0 % s.d 6,0% dan nilai VFB pada kadar asbuton 2% dengan kadar aspal 5,0% s.d 6,0% memenuhi ketentuan spesifikasi Bina Marga 2018 dengan syarat minimum 65 % (Tabel 1).

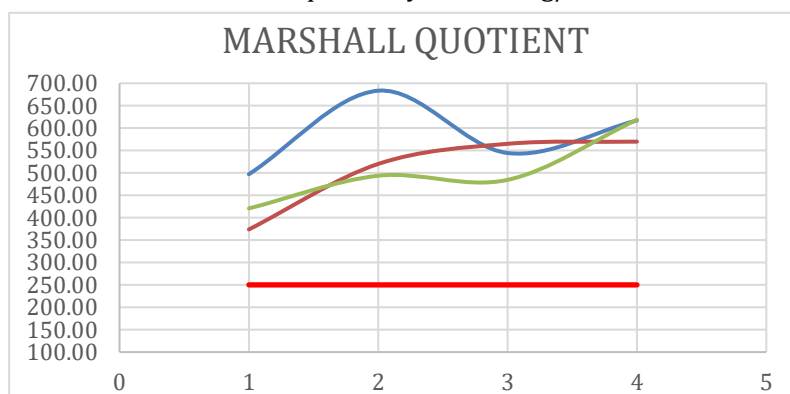


Gambar 13. Hubungan VFB dengan kadar aspal

Sumber : Mataheru, 2023

4.6 Hasil bagi (Marshall Quotient)

Hasil analisis pada gambar 13 dapat dilihat kurva yang dihasilkan dari nilai stabilitas pada berbagai variasi kadar aspal yang dicoba memenuhi spesifikasi Bina Marga 2018 dengan batas minimal nilai Marshall quotient yaitu 250 kg/mm.



Gambar 14. Hubungan MQ dengan kadar aspal

Sumber : Mataheru, 2023

5. Kesimpulan

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

1. Hasil pengujian di laboratorium diperoleh proporsi terhadap total agregat masing-masing batu pecah uk. 10-20 sebesar 20%, batu pecah uk. 5-10 sebesar 28%, pasir sebesar 12%, abu batu sebesar 38% dan asbuton B 5/20 sebesar 2%.
2. Penggunaan Asbuton B 5/20 sebagai bahan tambah dapat mempengaruhi nilai karakteristik Marshall pada masing-masing variasi kadar aspal.
3. Dari hasil pengujian campuran optimum menggunakan Asbuton tipe B 5/20 2% dengan kadar aspal optimum terpilih 5,5% diperoleh nilai VIM 4,69%; VMA 17,19%; VFB 70,89%; stabilitas 1655,23 kg; flow 3,27 mm; MQ 507,07 kg/mm.

Daftar Rujukan

- Bina Marga. [2018]. Surat Edaran Dirjen Bina Marga Nomor 02/SE/Db/2018 Tentang Spesifikasi Umum 2018 Untuk Pekerjaan Konstruksi Jalan Dan Jembatan. *Direktorat Jenderal Bina Marga, Kementerian Pekerjaan Umum Perumahan Rakyat*. Jakarta.
- Fatoni, A., & Afandi, D. N. (2021). Pengaruh Penggunaan Aspal Buton B5/20 Dengan Agregat Lokal Madura Pada Campuran Aspal Panas Ac-Wc Terhadap Karakteristik Marshall. Dalam *Jurnal Rekayasa Teknik Sipil Universitas Madura* (Vol. 6, Nomor 1).
- Kurniawati, Y., Setiyono, A. Karakteristik Penambahan Aspal Buton Granular B50/30 Pada Campuran Aspal Panas Hotmix ACWC. *Seminar Keinsinyuran*, 2022.
- SNI 03-1968-1990. Standar Pengujian Analisa Saringan agregat halus dan kasar (Sieving Analysis Test). Badan Standarisasi Nasional.
- SNI 1970 : 2008. Standar Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus. Badan Standarisasi Nasional.
- SNI 1996 : 2009. Standar Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar. Badan Standarisasi Nasional.
- SNI 2417: 2017. Standar Pengujian Keausan Agregat dengan Mesin Abrasi Los Angeles. Badan Standarisasi Nasional.
- SNI 06-2489-1991. Metode Pengujian Campuran Aspal Panas dengan Alat Marshall. Badan Standarisasi Nasional.