

PENGUNAAN ASPAL BUTON BERBUTIR PADA CAMPURAN LAPISAN PERKERASAN AC-BC

Fitridawati Soehardi¹, Lusi Dwi Putri²

¹²Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Lancang Kuning

Corresponding author: ¹fitridawati@unilak.ac.id

²lusidwiputri@unilak.ac.id

Abstrak

Bidang perkerasan jalan mengalami banyak perkembangan menyesuaikan kebutuhan pengguna jalan. Salah satu yang menjadi perbincangan adalah mulai beralihnya dari penggunaan aspal cair ke penggunaan Asbuton. Hal ini dilakukan dalam rangka mencari sumber daya alam selain Aspal cair. Pemakaian Asbuton dan agregat lokal juga diharapkan dapat mendorong perkembangan infrastruktur khususnya di Riau terutama pada bidang perkerasan jalan serta mengatasi berkurangnya pasokan bahan Material. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui penggunaan Aspal buton Berbutir pada campuran panas AC-BC dengan menggunakan agregat quarry desa Muara Takus melalui pengujian marshall. Metode penelitian meliputi pengujian sifat bahan, pengaruh penggunaan Asbuton berbutir terhadap gradasi campuran dengan menggunakan pengujian marshall. Bahan yang digunakan adalah agregat berasal dari desa Muara Takus dan Asbuton Berbutir tipe 5/20 dengan lima nilai kadar aspal yang berbeda. Berdasarkan hasil pengujian dapat ditarik kesimpulan bahwa Kepadatan (density) mengalami peningkatan hingga batas maksimum namun setelah melewati batas maksimum pada kadar aspal 6,6 % mengalami penurunan dengan nilai 2,306 gr/cc. Hal ini dapat mempengaruhi mutu campuran. Akan tetapi nilai stabilitasnya juga naik pada kadar aspal 5,6 % dengan nilai 1100,82 Kg. hal ini dapat disebabkan rongga udara masih belum terpenuhi oleh aspal dan aspal berfungsi sebagai pengikat bukan pelicin. Nilai kadar aspal optimum pada campuran AC-BC menggunakan asbuton berbutir adalah 5,6%.

kata kunci : asbuton berbutir, campuran aspal ac-bc

Abstract

The road pavement field has undergone many developments to suit the needs of road users. One of the conversations is to start switching from the use of liquid asphalt to the use of Asbuton. This is done in order to find natural resources other than liquid asphalt. The use of Asbuton and local aggregates is also expected to encourage the development of infrastructure, especially in Riau, especially in the field of road pavement and to overcome the decrease of material supply of materials. The objective of this research is to know the use of Grain Blind Asphalt on AC-BC hot mixture by using quarry estuary agro quarry through marshall testing. Methods of research include testing the properties of the material, the effect of the use of grained Asbutons on gradation mixture by using marshall testing. The material used is aggregate from Muara Takus village and Asbuton Grated type 5/20 with five different asphalt content. Based on the test results can be drawn the conclusion that the density (density) has increased to the maximum limit but after passing the maximum limit at 6.6% asphalt level decreased with a value of 2.306 gr / cc. This may affect mixed quality. However, the stability value also increased at 5.6% asphalt level with value 1100,82 Kg. this can be due to air cavities still not fulfilled by asphalt and asphalt serves as a binder instead of lubricant. The optimum bitumen value of AC-BC mixture using a grained asbuton was 5.6%

keywords: asbuton grain, asphalt mixture ac-bc

1. PENDAHULUAN

Infrastruktur jalan mempunyai fungsi yang sangat penting dalam perkembangan suatu daerah. Jalan merupakan sarana penghubung antar daerah yang dipergunakan oleh masyarakat umum sebagai prasarana transportasi. Sehingga diperlukan struktur perkerasan jalan yang baik dan mempunyai kualitas pekerjaan sesuai umur rencana (Soehardi,2017).

Bidang perkerasan jalan mengalami banyak perkembangan menyesuaikan kebutuhan pengguna jalan. Salah satu yang menjadi perbincangan adalah

mulai beralihnya dari penggunaan aspal cair ke penggunaan aspal buton.

Pemakaian Aspal Buton diharapkan dengan sendirinya dapat mendorong peningkatan dari kualitas infrastruktur jalan di Indonesia. Program preservasi jalan dapat dilaksanakan secara pasti karena tidak terkena dampak langsung dari terjadinya fluktuasi harga minyak dunia. Salah satu sumber kekayaan alam dalam negeri yang cukup potensial untuk digunakan adalah aspal alam yang

terletak di Pulau Buton Sulawesi Tenggara (Setiawan, 2011).

Aspal Buton (Asbuton) merupakan kekayaan alam Indonesia yang telah ditemukan dan dieksplorasi sejak tahun 1926 (Kramer, J.W., 1989). Sampai saat ini penggunaan Asbuton masih sedikit, padahal keperluan aspal di Indonesia mencapai 1,2 sampai 2 juta ton pertahun dimana sekitar setengah dari keperluan tersebut masih harus import dari berbagai Negara (Kurniaji, 2010). Dilihat dari deposit asbuton yang diperkirakan mencapai 677.247 juta ton (Kurniaji, 2010) seharusnya kekurangan keperluan aspal di Indonesia ini bisa dipenuhi oleh produk asbuton tersebut. Namun hal ini sampai sekarang belum bisa menjadi kenyataan walaupun telah dihasilkan berbagai produk asbuton, mulai dari asbuton konvensional yang berbentuk butir dengan ukuran maksimum 12,5 mm sampai aspal yang dimodifikasi dengan asbuton. Saat ini jenis produk asbuton yang digunakan dipasaran dan diakomodir dalam ketentuan penggunaannya ialah asbuton butir dan aspal yang dimodifikasi dengan asbuton (Kementerian Pekerjaan Umum, 2010).

Proses terbentuknya asbuton, yaitu minyak bumi yang ada di lapisan paling bawah bumi di daerah pulau Buton terdesak keatas melalui rekahan - rekahan lapisan tanah, dan kemudian minyak ringannya menguap meninggalkan aspal yang sudah menyatu dengan mineral yang dilaluinya. (Wallace, D. 1989). Asbuton ini di dalam keadaan aslinya terdiri dari aspal sekitar 30% dan mineral sekitar 70%, dimana aspalnya sendiri sudah menyatu dan masuk kedalam rongga pori dari mineral tersebut. Hal ini menyulitkan aspal dari asbuton berfungsi sebagai bahan perekat dalam campuran beraspal. Aspal Buton yang diproses menjadi asbuton butir, tidak bisa bekerja efektif sebagaimana harusnya karena sulitnya aspal yang ada dalam mineral asbuton keluar dari tempatnya dan berfungsi sebagai pengikat antar agregat maupun sebagai bahan pengisi diantara agregat dalam campuran beraspal (Affandi, F 2008).

Penelitian terdahulu yaitu Penelitian Furqon Affandi (2011) menunjukkan bahwa asbuton semi ekstraksi, memberikan kinerja campuran beraspal yang setara dibandingkan dengan campuran beraspal menggunakan asbuton murni, seperti sifat volumetrik maupun kekuatannya berdasarkan hasil pengujian Marshall, dengan memperhitungkan kandungan mineral pada asbuton semi ekstraksi sebagai filler dari agregat yang dipergunakan. Selain itu pengujian aspal harus dilakukan pada asbuton yang sudah tidak mengandung mineralnya lagi, karena hasil pengujian aspal terhadap hasil

asbuton semi ekstraksi akan memberikan interpretasi yang salah. Keuntungan dari pengolahan asbuton semi ekstraksi ialah mineral yang ada dalam asbuton bisa dimanfaatkan sebagai filler dalam campuran beraspal, waktu pengolahan yang lebih singkat dan biaya yang tentunya lebih murah dibandingkan pengolahan asbuton murni. Pada penelitian Misbah dan Sugeng Herianto (2014) mengetahui perbandingan antara aspal biasa pen 60/70 dengan penambahan asbuton berbutir pen 20/25 sebesar 2,5% , 3,0% dan 5,0% dengan agregat kasar batu pecah hasil stone crusher dan agregat halus berupa crusher dust. Dari analisa didapat nilai optimal aspal pen 60/70 kadar aspalnya adalah : 5,4%, sedangkan penambahan aspal buton berbutir (BGA) pen 20/25 sebesar 2,5% kadar aspalnya 5,5%, 3,0% kadar aspalnya 5,4% dan 5 % kadar aspalnya 5,5%. Nilai aspal asbuton berbutir pen 20/25 dibanding dengan aspal pen 60/70 lebih baik karena dari hasil penelitian terlihat aspal asbuton berbutir memiliki keunggulan dibanding aspal 60/70. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui penggunaan Aspal buton Berbutir pada campuran panas AC-BC dengan menggunakan agregat quarry desa Muara Takus melalui pengujian marshall..

Asbuton

Asbuton merupakan aspal yang berasal dari alam yang terdapat di pulau Buton, Sulawesi Tenggara. Pulau Buton terletak pada 5⁰ lintang selatan dan 123⁰ bujur timur, membentang dari arah utara ke selatan, dengan luas daerah sekitar 4520 km². Aspal alam atau aspal batu buton pada umumnya berbentuk batuan padat yang berasal dari proses alamiah akibat proses geologi, bitumen bercampur dengan mineral dan menghasilkan aspal dengan kadar bitumen yang tidak teratur. Proses terbentuknya asbuton berasal dari minyak bumi yang terdorong muncul ke permukaan menyusup diantara batuan yang bersifat porous.

Asbuton Butir adalah hasil pengolahan dari Aspal Buton yang berbentuk padat yang dipecah dengan menggunakan alat pemecah batu (stone crusher) atau alat pemecah lainnya yang sesuai sehingga mempunyai ukuran butir halus yang lolos saringan #8, mempunyai kadar aspal yang seragam dan kadar air boleh dikatakan sangat kecil mendekati nol. Adapun bahan baku pembuatan aspal butir berupa aspal Buton padat dengan nilai penetrasi bitumen tinggi (≥ 10 mm) contohnya asbuton padat eks Kabungka sehingga diharapkan

dapat lebih mempermudah termobilisasinya bitumen aspal Buton dari dalam butiran mineralnya.

Aspal Buton butir, Dalam Pedoman Umum Pemanfaatan Asbuton (Bina Marga Tahun 2006), yang akan digunakan harus dikemas dalam bentuk kantong atau kemasan lain yang kedap air dan tahan sinar ultra violet serta mudah penanganannya saat dicampur di ruang pencampur (pugmill) dengan ukuran kemasan 40 kg. Asbuton butir tersebut harus diletakkan pada tempat yang bersuhu kering dan beratap sehingga asbuton dapat terhindar dari sinar matahari langsung. Tinggi penimbunan asbuton tidak boleh lebih dari 2 meter untuk asbuton butir Tipe 15/25, 2,5 meter untuk asbuton butir Tipe 15/20, dan 3 meter untuk asbuton butir tipe 5/20.

Persyaratan Bahan

Berdasarkan Buku 4 tentang Pedoman Umum Pemanfaatan Asbuton (Tahun 2006), Agregat yang akan digunakan harus di rancang sedemikian rupa agar campuran beraspal hangat dengan Asbuton Butir hasilnya bagus, proporsinya dibuat sesuai dengan rumus perbandingan campuran dan memenuhi semua ketentuan yang disyaratkan. Persyaratan untuk agregat kasar dapat dilihat pada Tabel.1.

Tabel.1 Persyaratan Agregat Kasar

Pengujian	Standar	Nilai
(1)	(2)	(3)
Abrasi dengan Mesin Los Angeles	SNI 03-2417-1991	Maks.40%
Kelekatan agregat terhadap aspal	SNI 03-2439-1991	Min.95%
Angularitas (kedalaman dari permukaan < 10 cm) ¹	SNI 03-6877-2002	95/90(*)
Angularitas (kedalaman dari permukaan ≥ 10 cm)		80/75(*)
Partikel Pipih dan Lonjong(**)	ASTM D-4791	Maks.10%
Material lolos Saringan No.200	SNI 03-4142-1996	Maks.1%

Catatan :

- (*) 95/90 menunjukkan bahwa 95% agregat kasar mempunyai muka bidang pecah satu atau lebih dan 90% agregat kasar mempunyai muka bidang pecah dua atau lebih.
- (**) Pengujian dengan perbandingan lengan alat uji terhadap poros 1 : 5

Sedangkan untuk perbandingan campuran dan memenuhi semua ketentuan yang disyaratkan untuk agregat halus dapat dilihat pada Tabel.2.

Sedangkan untuk Jenis Asbuton Butir yang dapat digunakan adalah salah satu dari Asbuton Butir yang memenuhi persyaratan sebagaimana ditunjukkan pada Tabel.3

Tabel.2 Persyaratan Agregat Halus

Pengujian	Standar	Nilai
Nilai Setara Pasir	SNI 03-4428-1997	Min. 50%
Material Lolos Saringan No. 200	SNI 03-4142-1996	Maks. 95%
Angularitas (kedalaman dari permukaan < 10 cm)	SNI 03-6877-2002	Min 45
Angularitas (kedalaman dari permukaan ≥ 10 cm)		8Min 40

Persyaratan Campuran

Dalam penelitian ini hanya dilakukan pencampuran secara panas. Campuran beraspal panas dengan asbuton adalah pencampuran antara agregat dengan bahan pengikat jenis bitumen aspal buton murni atau aspal buton modifikasi atau aspal keras pen 60 yang campurannya menggunakan asbuton butir yang dicampur, dihampar dan dipadatkan dalam keadaan panas pada temperatur tertentu dan harus memenuhi persyaratan seperti dalam Buku Spesifikasi Khusus Campuran Beraspal Panas dengan Asbuton Butir (Bina Marga, 2006). Persyaratan campuran beraspal panas dengan Aspal buton Butir harus memenuhi persyaratan sesuai Tabel.4

Tabel.3. Persyaratan Asbuton Butir

Sifat-sifat Asbuton	Metoda Pengujian	Tipe 5/20	Tipe 15/20	Tipe 15/25	Tipe 20/25
Kadar bitumen asbuton; %	SNI 03-3640-1994	18-22	18-22	23-27	23-27
Ukuran butir					
- Lolos Ayakan No 8 (2,36 mm); %	SNI 03-1968-1990	100	100	100	100
- Lolos Ayakan No 8 (2,36 mm); %	SNI 03-1968-1990	100	100	100	Min 95
- Lolos Ayakan No 16 (1,18 mm); %	SNI 03-1968-1990	Min 95	Min 95	Min 95	Min 75
Kadar air, %	SNI 06-2490-1991	Maks 2	Maks 2	Maks 2	Maks 2
Penetrasi aspal asbuton pada 25 °C, 100 g, 5 detik; 0,1 mm	SNI 06-2490-1991	≤10	10-18	10-18	19-22

Keterangan:

1. Asbuton butir Tipe 5/20 : Kelas penetrasi 5 (0,1 mm) dan kelas kadar bitumen 20 %.
2. Asbuton butir Tipe 15/20 : Kelas penetrasi 15 (0,1 mm) dan kelas kadar bitumen 20 %.
3. Asbuton butir Tipe 15/25 : Kelas penetrasi 15 (0,1 mm) dan kelas kadar bitumen 25 %.
4. Asbuton butir Tipe 20/25 : Kelas penetrasi 20 (0,1 mm) dan kelas kadar bitumen 25 %.

Tabel.4. Ketentuan Sifat-sifat Campuran Beraspal dengan Asbuton

Sifat-sifat Campuran		WC	BC	Base
Jumlah Tumbukan per bidang		75		112 ⁽¹⁾
Rongga dalam campuran (%) (2)	Min	3,5		
	Maks	5,5		
Rongga dalam Agregat (VMA) (%)	Min	15	14	13
Rongga terisi aspal (%)	Min	65	63	60
Stabilitas Marshall (kg)	Min	1000		1800 ⁽¹⁾
	Maks	-		-
Pelelehan (mm)	Min	3		5
	Maks	-		-
Marshall Quotient (kg/mm)	Min	300		350
Stabilitas Marshall Sisa (%) setelah perendaman selama 24 jam, 60°C	Min	80		
Rongga dalam campuran (%) pada (3) Kepadatan membal (refusal)	Min	2,5		
Stabilitas Dinamis (Lint/mm) ⁽⁴⁾	Min	2500		

Catatan :

- 1) Modifikasi Marshall (RSNI M-13-2004) atau lihat Lampiran 6.3 B dari spesifikasi Umum)
- 2) Rongga dalam campuran dihitung berdasarkan pengujian Berat Jenis maksimum campuran (Gmm - SNI 03-6893-2002)
- 3) Untuk menentukan kepadatan membal (refusal), penumbuk bergetar (vibratory hammer) disarankan digunakan untuk menghindari pecahnya butiran agregat dalam campuran. Jika digunakan penumbukan manual jumlah tumbukan per bidang harus 600 untuk cetakan berdiameter 6 in dan 400 untuk cetakan berdiameter 4 in
- 4) Pengujian dengan alat Wheel Tracking Machine (WTM) pada Temperatur 60°C dan Prosedur pengujian sesuai Manual Of Design and Contruction Of Asphalt Pavement-Japan Road Association, JRA (1980).

Pengujian Marshall

Pengujian Marshall adalah metode pengujian laboratorium untuk bahan dasar perkerasan yang meliputi pengujian karakteristik campuran dan perencanaan kadar aspal optimum. Pengujian ini menghasilkan sejumlah data Marshall properties dan terdiri dari Stabilitas, Flow, rongga antar butir agregat (VMA), rongga dalam campuran (VIM), rongga terisi bitumen (VFB), dan Marshall Quotient (MQ).

2. METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Lancang Kuning dan UPT Balai Pengujian Material Dinas Bina Marga Provinsi Riau. Metode penelitian ini dimulai dari kajian pustaka dan dilanjutkan dengan pengujian laboratorium meliputi pengujian sifat bahan, pengaruh penggunaan asbuton berbutir terhadap gradasi campuran dengan menggunakan pengujian marshall. Bahan yang digunakan adalah agregat

berasal dari desa Muara Takus dan Asbuton Berbutir tipe 5/20 dengan lima nilai kadar aspal yang berbeda

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian bahan.

Agregat yang digunakan adalah agregat daerah desa Muara Takus. Nilai Abrasi agregat adalah sebesar 33,7% dan memenuhi persyaratan Spesifikasi 2010 revisi 3 (Soehardi,2018).

Berdasarkan hasil pengujian asbuton berbutir tipe 5/20 di laboratorium maka diperoleh Kadar Bitumen Asbuton 24,73%, kadar air Asbuton 1,1 %, Berat jenis asbuton 1,939, Titik Nyala Asbuton 239⁰C, Penetrasi 2% dan Berat Jenis Bitumen 1,08.

Sedangkan untuk Analisa Saringan Aspal Buton untuk Mineral Asbuton Butiran untuk ukuran saringan no.8 diperoleh 100%, ukuran saringan no.16 diperoleh 95,8%, ukuran saringan no.30 diperoleh 94,9 %, ukuran saringan no.50 diperoleh

76,7 %, ukuran saringan no.100 diperoleh 48,5 %, ukuran saringan no.200 diperoleh 20,3%.

Sedangkan untuk Asbuton asli (Setelah diekstraksi) untuk ukuran saringan no.8 diperoleh 99,9%, ukuran saringan no.16 diperoleh 88,4%, ukuran saringan no.30 diperoleh 66,2 %, ukuran saringan no.50 diperoleh 25,6 %, ukuran saringan no.100 diperoleh 6,,4 %, ukuran saringan no.200 diperoleh 1%. Dari hasil yang diperoleh memenuhi persyaratan spesifikasi binamarga 2010 Revisi 3.

Pada pengujian berat jenis terhadap campuran aspal didapat berat jenis bulk sebesar 2,568 kg/mm, berat jenis agregat sebesar 2,599 kg/mm, dan berat jenis Aspal sebesar 1,033 kg/mm.

Pengujian marshall

Dalam Pengujian ini menggunakan lima nilai kadar aspal yang berbeda yaitu 4,5 %, 5%, 5,6%, 6%,6,6%. Dari hasil pengujian marshall terhadap kelima kadar aspal maka diperoleh hasil seperti pada tabel 5.

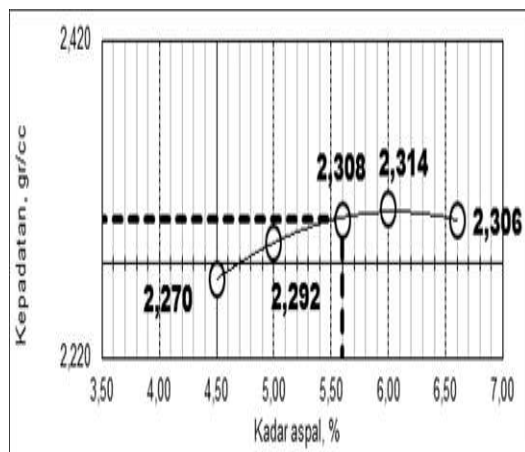
Tabel.5 Hasil Perhitungan Nilai Karakteristik Marshall

Sifat-Sifat Campuran	Spesifikasi	Satuan	Kadar Aspal				
			4,5	5	5,6	6	6,6
Kepadatan (<i>Density</i>)	Min 2	Gr/cc	2,270	2,292	2,308	2,314	2,306
Stabilitas	'MIN 800	Kg	832,761	1012,678	1100,817	1048,315	821,844
Flow	MIN 3,0	mm	4,033	3,733	3,500	3,633	3,900
Marshall Quotient (MQ)	MIN 2,5	Kg/mm	206,5	271,2	314,6	289,0	210,9
VMA (Void In Mineral Aggregate)	MIN 15	%	15,587	15,205	15,177	15,306	16,117
VFB (Void Filled with Bitumen)	MIN 65	%	56,728	66,278	75,724	81,174	85,188
VIM (Void In Mix)	3 - 5	%	6,767	5,127	3,685	2,883	2,387

Dari pengujian yang telah dilakukan dapat dilihat pada pembahasan tentang marshall propertis yang terdiri dari Kepadatan (*Density*), stabilitas, Flow, rongga antar butir agregat(VMA), Rongga dalam Campuran (VIM), Rongga Terisi Aspal (VFA) dan Marshall Quotient (MQ).

Kepadatan (*Density*)

Kepadatan merupakan merupakan tingkat kerapatan campuran setelah dipadatkan. Kepadatan adalah berat campuran pada setiap satuan volume. Dari hasil dari pengujian *Marshall* dengan beberapa variasi kadar aspal di laboratorium maka dapat dilihat pada Gambar 1



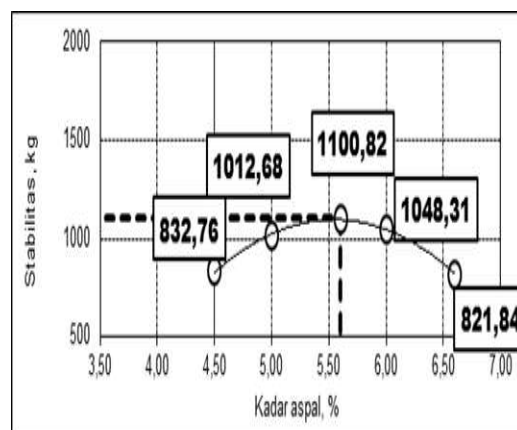
Gambar 1. Hubungan Kepadatan dengan variasi Kadar Aspal

Berdasarkan Gambar.1 menunjukkan bahwa hubungan kepadatan dengan variasi Kadar Aspal di atas adalah dengan seiring dengan pertambahan Kadar Aspal maka nilai Kepadatan mengalami kenaikan yaitu dapat dilihat pada Kadar Aspal 4,5%, 5%, 5,6%, 6% mengalami peningkatan dengan nilai 2,270 gr/cc, 2,292 gr/cc, 2,308 gr/cc, 3,14 gr/cc. Dan pada Kadar aspal 6,6 % mengalami penurunan dengan nilai 2,306 gr/cc. Berdasarkan kondisi diatas maka dapat kita lihat bahwa seiring dengan pertambahan Kadar Aspal campuran aspal, nilai kepadatan mengalami peningkatan namun masih dalam batas syarat spesifikasi Bina Marga 2010 Revisi 3 untuk campuran AC-BC yaitu 2 gr/cc. Penurunan nilai kepadatan dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain gradasi agregat, kadar aspal berlebih, berat jenis agregat, kualitas penyusunnya dan proses pemadatan yang meliputi Kadar Aspal dan jumlah tumbukannya. Campuran yang mempunyai nilai kepadatan tinggi akan mampu menahan beban yang lebih besar jika dibandingkan dengan campuran yang memiliki kepadatan rendah.

Stabilitas

Stabilitas merupakan kemampuan lapis perkerasan dalam menerima beban lalu lintas diatasnya tanpa mengalami perubahan bentuk tetap seperti gelombang, alur (rutting), maupun mengalami bleeding, nilai stabilitas dipengaruhi oleh kohesi /penetrasi, kadar aspal, gesekan (internal friction), sifat saling mengunci (interlocking) dari partikel-partikel agregat, bentuk, tekstur permukaan serta gradasi agregat. Jika nilai stabilitas terlalu tinggi dapat menyebabkan campuran menjadi

terlalu kaku, hal ini yang berakibat perkerasan mudah menjadi retak bila menerima beban, tapi bila nilai stabilitas yang terlalu rendah campuran aspal agregat akan mudah mengalami rutting oleh adanya beban lalu lintas diatasnya. Hubungan nilai stabilitas terhadap kadar aspal dapat dilihat pada gambar 2 dibawah ini :



Gambar.2 Hubungan Stabilitas dengan variasi Kadar Aspal

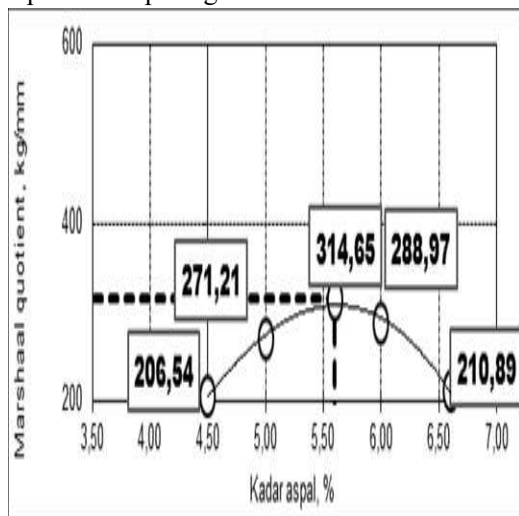
Berdasarkan gambar 2 menunjukkan bahwa hubungan antar nilai stabilitas dengan kadar aspal adalah dengan Penambahan kadar aspal mulai dari 4,0%

sampai 5,6% ternyata nilai stabilitas mengalami peningkatan, namun setelah penambahan kadar aspal berikutnya nilai stabilitas menurun. Naiknya nilai stabilitas disebabkan oleh bertambahnya jumlah aspal yang menyelimuti agregat sehingga kohesi dan kerapatan campuran semakin meningkat karena fungsi aspal sebagai bahan pengikat mampu mengikat agregat kasar dan halus sehingga saling mengunci. Penurunan nilai stabilitas disebabkan oleh penambahan aspal telah berubah fungsi sebagai pelicin dan mengurangi daya ikat antara agregat, sehingga menurunkan kelekatan dan gesekan antara agregat.

Marshall Quotient

Nilai Marshall Quotient merupakan hasil bagi antar Marshall dengan flow. Nilai flow menggambarkan nilai fleksibilitas dari campuran. Semakin besar nilai MQ berarti campuran semakin kaku dan sebaliknya semakin kecil nilai MQ, maka campuran semakin lentur. Faktor-faktor dapat mempengaruhi hasil bagi Marshall antara lain nilai stability dan flow, penetrasi, viscositas aspal, kadar aspal campuran, bentuk dan tekstur permukaan

agregat, gradasi agregat. nilai Marshall Quotient dapat dilihat pada gambar 3.

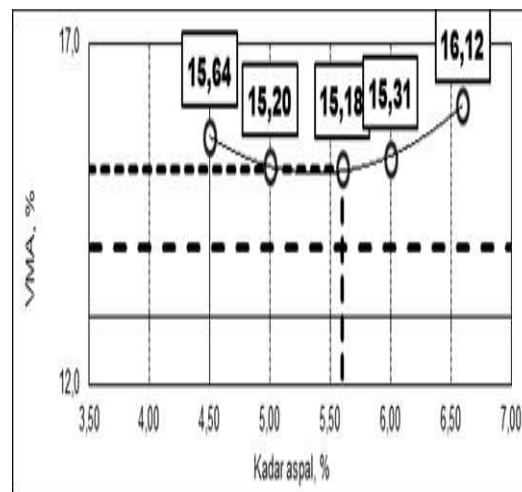


Gambar.3 Hubungan Flow dengan variasi Kadar Aspal

Berdasarkan gambar 3 Untuk campuran Hubungan Flow dengan variasi Kadar Aspal, penambahan kadar aspal kenaikan nilai MQ mulai dari 4,5,% sampai 5,6%. Hal ini mengidentifikasikan bahwa bentuk gradasi campuran AC-BC menyelimuti permukaan agregat lebih banyak. Sedangkan kadar aspal 5.5% sampai 6.6% nilai MQ mengalami penurunan. Nilai *Marshall Quotient* (MQ) yang rendah mengakibatkan campuran menjadi plastis serta akan mudah berubah bentuk bila mendapat beban lalu lintas seperti terjadi alur dan gelombang. Namun jika nilai *Marshall Quotient* (MQ) terlalu tinggi menyebabkan campuran bersifat getas dan akan mudah retak.

Void in Mineral aggregate (VMA)

Void in mineral agregat (VMA) merupakan rongga udara antar butiran agregat yaitu rongga udara yang ada diantara partikel campuran agregat aspal yang sudah dipadatkan termasuk ruang yang terisi aspal yang dinyatakan dalam persen terhadap total volume campuran aspal agregat, faktor-faktor yang mempengaruhi void in mineral aggregate antara lain gradasi agregat (komposisi campuran agregat dan ukuran diameter butir terbesar), energi pemadat, kadar aspal dan bentuk butiran. nilai VMA dapat dilihat pada gambar 4 :

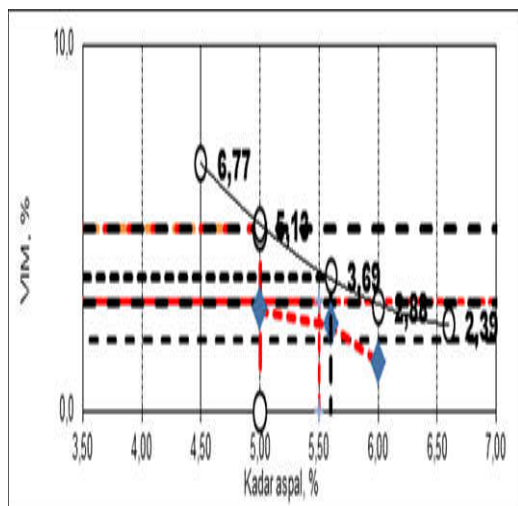


Gambar 4. Hubungan Void in mineral agregat (VMA) dengan variasi Kadar Aspal

Berdasarkan gambar 4 Hubungan Void in mineral agregat (VMA) dengan variasi Kadar Aspal dapat dilihat dengan penambahan kadar aspal terjadi Penurunan nilai VMA disebabkan oleh kandungan filler didalam asbuton cukup tinggi hal ini mengindikasikan rongga diantara partikel agregat tidak dapat menampung jumlah kadar aspal yang besar meskipun begitu nilai VMA pada kadar 6% sudah mengalami kenaikan diatas spesifikasi min 15%. Kenaikan nilai VMA pada aspal mengindikasikan bahwa rongga diantara partikel agregat dapat menampung jumlah kadar aspal yang besar, sehingga kerapatan diantara butiran agregat lebih bagus atau memenuhi standar yang ditentukan spesifikasi binamarga 2010 revisi 3 adalah min 15 %.

Void in the Mix (VIM)

Void in the mix (VIM) merupakan prosentase rongga dalam campuran, nilai VIM berpengaruh kepada keawetan dari campuran aspal agregat, semakin tinggi nilai VIM menunjukkan semakin besar rongga dalam campuran sehingga campuran bersifat porous, hal ini mengakibatkan campuran menjadi kurang rapat dimana air dan udara mudah masuk ke rongga-rongga dalam campuran, yang menyebabkan mudah teroksidasi mengurangi keawetannya. Nilai VIM dapat dilihat pada gambar 5



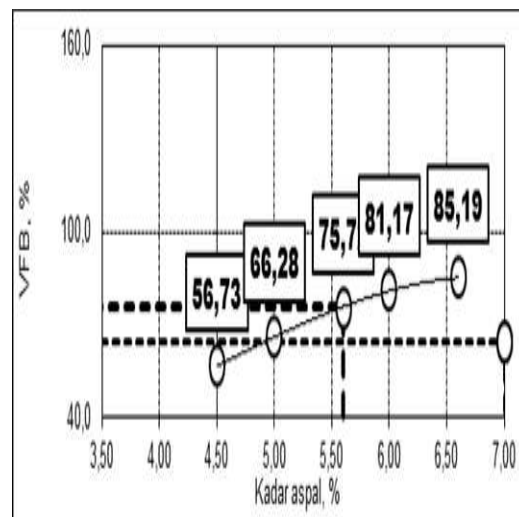
Gambar 5. Hubungan Void in the mix (VIM) dengan variasi Kadar Aspal

Berdasarkan Gambar 5. Hubungan Void in the mix (VIM) dengan variasi Kadar Aspal dapat dilihat terjadi penambahan kadar aspal, nilai Void in the mix (VIM) semakin kecil. Hal ini disebabkan setiap penambahan kadar aspal, rongga antara butiran agregat cukup besar sehingga kadar aspal yang bertambah dapat masuk dan meresap kedalam rongga sehingga rongga yang tersisa semakin kecil.

Void filled with Bitumen (VFB)

Void Filled Bitumen (VFB) yaitu persentase rongga yang terisi aspal pada campuran setelah mengalami proses pemadatan. Besarnya nilai VFB menjadikan nilai yang terisi aspal cukup banyak sehingga kedapatan campuran terhadap air dan udara menjadi lebih tinggi. Faktor yang mempengaruhi VFB yaitu kadar aspal, gradasi agregat, energi pemadat (jumlah dan temperatur pemadatan), absorpsi agregat. Nilai VFB yang terlalu tinggi dapat menyebabkan aspal naik ke permukaan pada temperatur yang tinggi ataupun pembebanan yang tinggi, sebaliknya nilai VFB terlalu rendah

kekedapan perkerasan akan semakin kecil karena rongga yang tersedia cukup besar sehingga air dan udara mudah masuk kedalamnya mengakibatkan terjadinya pelepasan butiran. Nilai VFB dapat dilihat pada gambar 6.

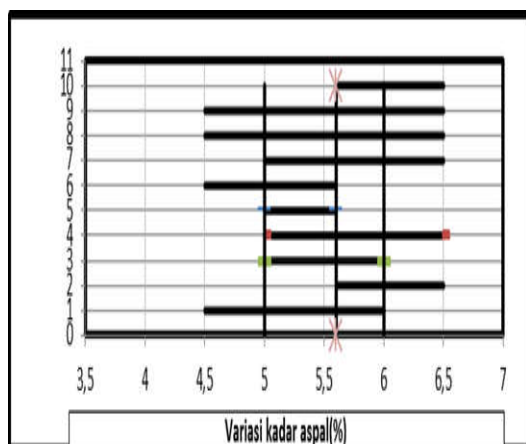


Gambar 6. Void Filled Bitumen (VFB) dengan variasi Kadar Aspal

Berdasarkan Gambar 6 Void Filled Bitumen (VFB) dengan variasi Kadar Aspal dapat dilihat bahwa Nilai VFB yang terjadi pada kadar aspal 4,5% sampai 6,6% terjadi kenaikan, hal ini disebabkan karena rongga antar butiran agregat masih cukup besar dan dapat menampung aspal yang masuk, semakin besar kadar aspal semakin banyak rongga yang terisi oleh aspal sehingga presentase aspal dalam rongga menjadi naik. Pada penambahan kadar aspal 6,6% campuran aspal panas jenis AC-BC, nilai VFB mengalami kenaikan hal ini mengidentifikasi kadar aspal tidak lagi mengisi rongga-rongga yang ada, namun aspal telah naik keatas permukaan pada saat temperatur tinggi (tropis) dan terjadinya pembebanan.

Kadar Aspal Optimum

Berdasarkan hasil pengujian maka diperoleh kadar aspal optimum yang dapat dilihat pada gambar 7.



Gambar 7. Kadar Aspal campuran AC-BC menggunakan asbuton berbutir

Berdasarkan Gambar 7. Kadar Aspal campuran AC-BC menggunakan asbuton berbutir diperoleh nilai kadar aspal optimum adalah 5,6%

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian maka dapat disimpulkan bahwa Kepadatan (density) mengalami peningkatan hingga batas maksimum namun setelah melewati batas maksimum pada kadar aspal 6,6 % mengalami penurunan dengan nilai 2,306 gr/cc. Hal ini dapat mempengaruhi mutu campuran. Akan tetapi nilai stabilitasnya juga naik pada kadar aspal 5,6 % dengan nilai 1100,82 Kg. hal ini dapat disebabkan rongga udara masih belum terpenuhi oleh aspal dan aspal berfungsi sebagai pengikat bukan sebagai pelicin. Nilai kadar aspal optimum pada campuran AC-BC menggunakan asbuton berbutir adalah 5,6%

Saran

Perlu dilakukan penelitian selanjutnya dengan menggunakan jenis aspal buton tipe lainnya. Sehingga dapat menjadi referensi bagi pihak pengambil kebijakan dalam penggunaan material lokal.

Ucapan Terimakasih

Penulis Mengucapkan Terimakasih kepada Lembaga penelitian dan pengabdian kepada masyarakat Universitas Lancang Kuning yang telah membantu dalam mendanai kegiatan penelitian ini dan kepada pihak-pihak yang telah mendukung dalam pelaksanaan kegiatan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- . 2010. Spesifikasi Umum Binamarga 2010 Revisi 3, Kementrian Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga. Jakarta
- . 2010. *Pemanfaatan Asbuton Buku 4 Campuran Beraspal Hangat dengan Asbuton Berbutir* Jakarta: Kementrian Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga.
- Affandi. F. 2008. *Karakteristik Bitumen Asbuton Butir untuk Campuran Beraspal Panas*. Bandung: Pusat Litbang Jalan dan Jembatan.
- Affandi. F. 2011. *Pengaruh Kandungan Mineral Asbuton Dalam Campuran Beraspal (Effect Of Asbuton Mineral In Bituminous Asphalt Mixes*. Bandung: Pusat Litbang Jalan dan Jembatan.
- Kramer, J.W. 1989. *Asbuton Resources of Buton Island, Feasibility Study For Refining Asbuton*. Edmonton: Alberta Research Council.
- Kurniaji. 2010. Kajian Ekstraksi Asbuton :Laporan Akhir Penelitian dan Pengembangan. Bandung: Pusat Litbang jalan
- Misbah, Herianto, S. 2014. Kajian Campuran Panas Agregat (AC-BC) dengan tambahan Aspal Buton berbutir BGA(Buton Granular Asphalt) dengan Marshall. *Jurnal Momentum*, Vol.16 No.2, ISSN: 1693-752X.
- Setiawan.A, Rahman, R. 2011. Studi Penggunaan Asbuton Butir Pada Campuran Beton Aspal Binder Course (AC-BC), *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Trasportasi*, Vol.1 No.2. Hal.99-118
- Soehardi.F. 2017. Perbandingan Kadar Aspal Hasil ekstraksi pada Campuran Aspal AC-BC, *Jurnal Teknik Sipil Unaya*, Vol.3 No.2, ISSN: 2407-733X, E-ISSN 2407-9200. Hal.54-63
- Soehardi.F. 2018. Penggunaan Material Lokal Quarry Muara Takus Sebagai Bahan Campuran Lapisan Pondasi Atas Pada Peralasan Jalan Raya. *SIKLUS: Jurnal Teknik Sipil*, 4(1), ISSN 2443-1729. Hal. 43-50
- Wallace , D. 1989. *Physical and chemical characteristics of Asbuton*. Edmonton: Alberta Reseach Council .