



KARAKTERISTIK CAMPURAN ASPAL BETON AC-WC DENGAN SUBSTITUSI BUTON ROCK ASPHALT TERHADAP RENDAMAN AIR BERLUMPUR

Asrol^{a,*}, Sofyan M. Saleh^b, Muhammad Isya^c

^aMagister Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh

^{b,c}Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh

*Corresponding author, email address : asroelsuld@gmail.com

ARTICLE INFO

Article History:

Received 17 May 2018

Received in revised form 20 July 2018

Accepted 27 July 2018

Keywords:

Asphalt Concrete – Wearing Course (AC- WC),
asphalt pen. 60/70, Buton Rock Asphalt (BRA).

ABSTRACT

Puddle is one of the damaging effects that can reduce the quality of the pavement. The quality of road construction with asphalt pavement is determined by its stability, flexibility, and durability which are the determinants of the quality of pavement. In this research, Buton Rock Asphalt (BRA) was used as an alternative to improve the performance of asphalt mixture that can be impacted by the mentioned determinants. BRA is Asphalt Buton type 5/20 grain Asbuton type which has penetration value 5 mm and bitumen content of 20%. The aim of this research was to measure the best percentage of BRA level from percentage of BRA substitution (25%, 50%, 75%, 100%) as filler and Marshall mix parameter value of Pen 60/70 asphalt with the best BRA Substitution on immersion water with variation of immersion time 30 minutes, 24 hours. Based on Marshall test result with BRA substitution, percentage variation obtained the best stability at 50%, BRA percentage was 1450,78 kg, density 2,45 gr / cm³, VIM equal to 4,17%, VMA equal to 21,76%, VFA equal to 80, 86% and 2.5 mm of flow, and Marshall Quotient of 583.40 kg / mm. It suggested that the use of BRA as a filler substitute material at 50% percentage was the best percentage of BRA substitution with the highest stability value and it met the requirements of other Marshall parameters. The best stability value without substitution with a muddy water bath was 1098.95 kg, with the best BRA substitution of 1476.34 kg. Finding indicates that the use of BRA as a filler substitute material affected increasing the stability value of AC-WC asphalt mixture to muddy water immersion.

©2018 Magister Teknik Sipil Unsyiah. All rights reserved

1. PENDAHULUAN

Jalan merupakan prasarana dasar dalam menggerakkan perekonomian daerah, mengingat fungsi jalan begitu penting untuk mendorong distribusi barang dan jasa sekaligus mobilitas penduduk. Untuk itu diperlukan struktur perkerasan yang kuat, tahan lama, dan mempunyai daya tahan tinggi terhadap deformasi yang terjadi. Kerusakan jalan di Indonesia umumnya disebabkan oleh beban lalu lintas, fungsi drainase, dan struktur jalan kurang baik.

Genangan air banjir merupakan salah satu penyebab kerusakan atau mengurangi keawetan bagi konstruksi jalan dengan perkerasan aspal, genangan air ini dapat berasal dari luapan air sungai atau akibat dari sistem drainase yang buruk di sepanjang jalan. Aceh merupakan propinsi dengan curah hujan yang tinggi sehingga hampir setiap tahunnya mengalami bencana banjir yang mengakibatkan genangan air berlumpur pada beberapa ruas jalan berasal dari luapan air sungai.

Aspal buton sebagai sumber cadangan aspal alam terbesar di dunia, potensi asbuton yang terdapat di pulau buton sulawesi tenggara dengan deposit diperkirakan sekitar 667 juta ton (Pertambangan dan Energi Provinsi Sultra, 1997), namun belum ada pemanfaatan secara optimal karena keterbatasan pengetahuan, terutama dari kinerja perkerasan setelah implementasi. Penggunaan aspal modifikasi menjadi salah satu alternatif untuk menghasilkan perkerasan dengan karakteristik yang baik terhadap pengaruh perendaman.

2. KAJIAN PUSTAKA

Asphalt Institute (1997), campuran aspal beton yang baik diharapkan mampu melayani dengan baik variasi pembebanan selama bertahun-tahun dan akibat pengaruh kondisi lingkungan, serta diharapkan dari campuran aspal beton memiliki sifat-sifat dasar campuran aspal meliputi *stability*, *durability*, *impermeability*, *workability*, *flexibility*, *fatigue resistance*, dan *skid resistance*.

Menurut Departemen Pekerjaan Umum (2014:6-28), jenis campuran aspal beton yang selanjutnya disebut AC terdiri dari tiga jenis campuran yaitu :

- Aspal Beton Lapis Atas (AC-WC), ukuran maksimum agregat masing-masing campuran adalah 19 mm,
- Aspal Beton Lapis Antara (AC-BC) ukuran maksimum agregat masing-masing campuran adalah 25 mm
- Aspal Beton Lapis Pondasi (AC-Base) dan ukuran maksimum agregat masing-masing campuran 37,5 mm.

Laston (AC-WC) merupakan suatu lapisan permukaan paling atas dari struktur perkerasan jalan raya yang berhubungan langsung dengan roda kendaraan, mempunyai tekstur yang lebih halus dan mampu memberikan sumbangan daya dukung yang terukur serta berfungsi sebagai lapisan kedap air untuk melindungi konstruksi dibawahnya.

2.1 Bahan Campuran Aspal Beton

Bahan utama penyusun perkerasan jalan adalah agregat, aspal dan bahan pengisi (*filler*). Untuk menghasilkan perkerasan jalan yang sesuai dengan mutu yang diharapkan, maka pengetahuan tentang sifat, pengadaan dan pengolahan dari bahan penyusun perkerasan jalan sangat diperlukan (Sukirman, 2003).

1. Agregat

Agregat adalah sekumpulan butir-butir batu pecah, kerikil, pasir, atau mineral lainnya baik berupa hasil alam maupun buatan (SNI No: 1737-1989-F). Agregat/batuan merupakan komponen utama dari lapisan perkerasan jalan yaitu mengandung 90% - 95% agregat berdasarkan persentase berat 75% - 85% agregat berdasarkan persentase volume (Sukirman, 2003).

Bukhari dkk (2007) menyatakan agregat adalah kumpulan yang kolektif dari pada mineral seperti pasir, kerikil, dan batu yang dipecahkan. Agregat berdasarkan ukuran partikelnya dapat dibedakan menjadi agregat kasar, agregat halus dan filler. Komposisi campuran keseluruhan agregat tersebut ditentukan oleh gradasi.

Bukhari dkk (2007) gradasi agregat merupakan distribusi partikel-partikel agregat berdasarkan ukurannya yang saling mengisi dan membentuk suatu ikatan saling mengunci (*interlocking*) sehingga

dapat mempengaruhi stabilitas perkerasan. Gradasi agregat pada dasarnya sangat mempengaruhi besarnya rongga antar butir yang akan menentukan stabilitas perkerasan dan memberikan kemudahan selama proses pelaksanaan.

2. Aspal

Aspal adalah material yang pada temperature ruang bersifat termoplastis serta aspal akan mencair jika dipanaskan sampai pada temperatur tertentu dan kembali membeku jika tempertaur turun. Bersama dengan agregat, aspal merupakan material pembentuk campuran perkerasan jalan. Banyaknya aspal dalam campuran perkerasan berkisar antara 4-10% berdasarkan berat campuran atau 10-15% berdasarkan volume (Sukirman, 2003).

Fungsi aspal adalah sebagai bahan pengikat aspal dan agregat atau antara aspal itu sendiri, juga sebagai pengisi rongga pada agregat. Daya tahannya (durability) berupa kemampuan aspal mempertahankan sifat aspal akibat pengaruh cuaca dan tergantung pada sifat campuran aspal dan agregat. Sedangkan sifat adhesi dan kohesi yaitu kemampuan aspal mempertahankan ikatan yang baik. Sifat kepekaan terhadap temperaturnya aspal adalah material termoplastik yang bersifat lunak /cair apabila temperaturnya bertambah.

3. Buton Rock Asphalt Tipe 5/20 (BRA)

Aspal Buton merupakan aspal alam yang berada di Indonesia, yaitu di Pulau Buton, Sulawesi Tenggara. Asbuton ini pada umumnya berbentuk padat yang terbentuk secara alami akibat proses geologi. Sebagian besar para ahli geologi berpendapat bahwa terjadinya asbuton berawal dari adanya minyak bumi yang kemudian terdestilasi secara alamiah karena adanya intrusi magma. Bagian - bagian yang ringan dari minyak bumi telah menguap, residu yang berupa bitumen terdesak mengisi lapisan batuan yang ada disekitarnya melalui patahan dan rekahan (Qomar; 1996).

Asbuton butir adalah hasil pengolahan dari asbuton berbentuk padat yang dipecah dengan alat pemecah batu (Crusher) atau alat pemecah lainnya yang sesuai sehingga memiliki ukuran butir tertentu. Terdapat 4 tipe jenis Asbuton butir yang diproduksi dan dipasarkan saat ini adalah Tipe 5/20 ; 15/20 ; 15/25 ; 15/25, perbedaan tipe – tipe asbuton butir tersebut berdasarkan pada penetrasi dan kandungan bitumennya. Asbuton Butir Tipe 5/20 memiliki kadar bitumen sebesar 20% dan kadar mineral sebesar 80%, dan nilai penetrasi sebesar 5 mm. Mineral Asbuton didominasi oleh “*Globigerines limestone*” yaitu batu kapur yang sangat halus yang terbentuk dari jasad renik binatang purba foraminifera mikro yang mempunyai sifat sangat halus, relatif keras, berkadar kalsium karbonat tinggi dan baik sebagai *filler* pada beton aspal (Suaryana N, 2008).

2.2 Penelitian Penelitian Yang Relevan

1. Pengaruh Asbuton Butir Terhadap Karakteristik Beton Aspal Campuran Panas (Hermadi, 2007);
 - Semakin tinggi kadar asbuton butir akan menyebabkan semakin tinggi kadar aspal optimum campuran;
 - Semakin tinggi kadar asbuton butir akan menyebabkan semakin tinggi nilai stabilitas Marshall campuran beraspal (optimum pada 7% asbuton butir) berarti semakin tahan terhadap beban lalu lintas;
 - Kadar asbuton butir 7% menghasilkan nilai hasil bagi Marshall campuran beraspal (optimum pada 7% asbuton butir) yang berarti campuran semakin tahan terhadap kerusakan deformasi;
 - Hasil analisa korelasi parsial menunjukkan bahwa antara kadar asbuton butir, nilai penetrasi, nilai titik lembek, nilai *density* dan stabilitas saling mempengaruhi satu sama lain secara signifikan.
2. Pengaruh Penggunaan asbuton butir T 15/20 pada campuran aspal beton lapis aus (AC-WC) (Kurnia, 2011)
 - Semakin besar persentase asbuton butir nilai stabilitas semakin meningkat dengan nilai stabilitas tertinggi diperoleh pada kadar asbuton butir 10% dan KAO 6,1% sebesar 1227,74 Kg;
 - *Density* campuran relatif konstan untuk masing-masing persentase asbuton butir dengan nilai *density* campuran berkisar antara 2,31-2,35 gr/cm³;

- Semakin besar kadar asbuton butir, nilai kadar rongga dalam campuran (VIM) semakin besar dengan tingkat kenaikan relatif kecil
 - Semakin besar kadar asbuton butir sifat durabilitas campuran semakin meningkat dengan kata lain ketahanan terhadap air, pengaruh cuaca dan suhu semakin baik.
3. Pengaruh Rendaman Menerus dan Berkala Air Banjir terhadap Durabilitas Campuran Asphalt Concrete-Wearing Course dengan Bahan Pengikat Aspal Modifikasi Elastomer (AME) (Wibawa, 2016);
- Semakin lama Semakin lama campuran aspal direndam, nilai stabilitas campuran menjadi menurun. Perbandingan nilai Indeks Kekuatan Sisa (IKS) untuk perendaman menerus dan perendaman berkala, diperoleh hasil bahwa dengan perendaman menerus menghasilkan nilai Indeks Kekuatan Sisa (IKS) yang lebih rendah dibandingkan dengan perendaman berkala;
 - Nilai indeks durabilitas campuran (IDP dan IDK) perendaman menerus memberikan kehilangan kekuatan terbesar dibandingkan dengan variasi perendaman berkala;
 - Metode perendaman menerus akan mengurangi durabilitas dan kuat tarik campuran aspal AC-WC lebih besar dibandingkan dengan metode perendaman berkala;

3. METODE PENELITIAN

Metode pengujian mengikuti prosedur pengujian marshall, AASHTO, Bina Marga dan metode lain yang digunakan adalah pengujian durabilitas modifikasi. Tahapan penelitian diawali dengan pemeriksaan sifat-sifat fisis agregat dan aspal, serta bahan yang digunakan adalah Agregat kasar, Agregat halus, BRA, Aspal penetrasi 60/70 produksi PT. Pertamina dan air berlumpur yang digunakan berasal dari Aceh Besar.

Perencanaan campuran laston lapis aus (AC-WC) dengan spesifikasi Bina Marga 2010 revisi 3 (2014). Metode perendaman yang dilakukan yaitu metode perendamana menerus (*continuous*).

3.1 Perencanaan Campuran

Berikut rekapitulasi jumlah sampel benda uji berdasarkan variasi lama waktu rendaman dan substitusi BRA pada KAO seperti yang diperlihatkan pada Tabel 2.

Tabel 2
Rekapitulasi Jumlah Sampel

No	Uraian	Jumlah
1	Sampel untuk penentuan KAO	15 buah
2	Sampel untuk penentuan BRA terbaik	15 buah
3	Sampel pada waktu rendaman 30 menit	6 buah
4	Sampel pada waktu rendaman 24 jam	6 buah
Jumlah Total		42 buah

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Pemeriksaan Sifat Fisis Agregat

Hasil pengujian sifat-sifat fisis agregat sebagian besar telah memenuhi persyaratan spesifikasi yang ditentukan, kecuali indeks kelonjongan dan kepipihan yang tidak dapat memenuhi spesifikasi dengan syarat maksimal 10%, diperoleh sebesar 15,80%, serta indeks kepipihan diperoleh sebesar 17,18%, akan tetapi di dalam spesifikasi terdapat ketentuan yang menyatakan apabila terdapat ketidaksesuaian, nilai tersebut dapat ditolerir, apabila agregat memenuhi semua ketentuan lainnya,

terutama hasil dari pengujian abrasi dengan mesin *Los Angeles* dan hasil pengujian *impact* telah memenuhi syarat. Hasil pemeriksaan sifat - sifat fisis agregat disajikan pada Tabel 3 berikut ini.

Tabel 3
Hasil Pemeriksaan Sifat Fisis Agregat

No	Sifat-sifat Fisis Agregat	Hasil	Syarat
1.	Berat jenis (gr/cm ³)	2,775	> 2.5
2.	Penyerapan terhadap air (%)	1,119	< 3
3.	Keausan (%)	15,00	< 40
4.	Kelekatan Agregat Terhadap Aspal (%)	98	> 95
5.	Indeks Kepipihan (%)	17.18	< 10
6.	Indeks Kelonjongan (%)	15,80	< 10
7.	Tumbukan (<i>impact</i>) (%)	8.94	< 30
8.	Berat isi (kg/dm ³)	1,656	> 1

4.2. Hasil Pemeriksaan Sifat Fisis Aspal

Hasil pemeriksaan sifat-sifat fisis aspal diperoleh bahwa terdapat pengaruh terhadap sifat-sifat fisis aspal, seperti yang diperlihatkan pada Tabel 4.

Tabel 4
Hasil Pemeriksaan Sifat Fisis Aspal

No.	Sifat- Sifat Fisis Aspal	Hasil	Syarat
1	Penetrasi (mm)	64	60-70
2	Titik Lembek (°C)	48,25	>48
3	Berat Jenis	1,020	>1
4	Daktilitas (cm)	120	>100

4.3. Hasil Pengujian Marshall

Berdasarkan hasil pengujian Marshall dengan variasi kadar aspal rencana diperoleh Kadar Aspal Optimum (KAO) sebesar 5%, yang memenuhi persyaratan dari parameter marshall untuk campuran aspal beton AC-WC, selanjutnya dilakukan substitusi dengan variasi persentase BRA (0%, 25%, 50%, 75%, 100%) terhadap total *filler*, seperti yang diperlihatkan pada Tabel 5.

Tabel 5
Hasil Pengujian Marshall Dengan Variasi Kadar BRA

No	Karakteristik Campuran	Kadar BRA (%)					Bina Marga (2014)
		0	25	50	75	100	
1	Stabilitas (Kg)	1241,26	1052,31	1450,78	1323,88	1274,85	Min. 800
2	Flow (mm)	2.5	3.03	2.5	3.07	4.97	2 – 4
3	MQ (Kg/mm)	514.18	378.63	583.4	530.63	267.86	Min. 250
4	Density (t/m ³)	2.46	2.44	2.45	2.45	2.46	-
5	VIM (%)	3.91	4.82	4.17	4.43	3.91	3 – 5
6	VMA (%)	21.55	22.29	21.76	21.97	21.55	Min. 15
7	VFA (%)	82.06	78.39	80.86	79.91	81.86	Min. 65

Berdasarkan hasil pengujian Marshall dengan variasi persentase substitusi BRA diperoleh persentase BRA terbaik sebesar 50% dari total berat *filler*, yang memiliki nilai stabilitas terbaik dan memenuhi persyaratan parameter Marshall lainnya, selanjutnya dilakukan pengujian Marshall terhadap rendaman air belumpur dengan variasi waktu rendaman 30 menit, 24 jam, seperti yang diperlihatkan pada Tabel 6 sampai dengan Tabel 7.

Tabel 6

Hasil Pengujian Marshall Tanpa Substitusi Terhadap Rendaman Air Berlumpur

No	Karakteristik Campuran	Variasi Waktu Remdaman (Jam)		Bina Marga (2014)
		0.5	24	
1	Stabilitas (Kg)	1098.95	1059.02	Min. 800
2	Flow (mm)	2.87	2.33	2 – 4
3	MQ (Kg/mm)	406.32	468.39	Min. 250
4	Density (t/m ³)	2.44	2.43	-
5	VIM (%)	4.56	4.97	3 – 5
6	VMA (%)	22.08	22.42	Min. 15
7	VFA (%)	79.41	78.02	Min. 65

Tabel 7

Hasil Pengujian Marshall Dengan Substitusi BRA terbaik Terhadap Rendaman Air Berlumpur

No	Karakteristik Campuran	Variasi Waktu Remdaman (Jam)		Bina Marga (2014)
		0.5	24	
1	Stabilitas (Kg)	1476.34	1409.83	Min. 800
2	Flow (mm)	2.37	3.30	2 – 4
3	MQ (Kg/mm)	623.28	427.33	Min. 250
4	Density (t/m ³)	2.47	2.45	-
5	VIM (%)	3.52	4.33	3 – 5
6	VMA (%)	21.23	21.89	Min. 15
7	VFA (%)	83.44	80.28	Min. 65

4.4. PEMBAHASAN

Penggunaan BRA sebagai *filler* dalam campuran aspal menunjukkan bahwa adanya fluktuasi pada masing – masing nilai parameter Marshall, namun demikian setiap persentase substitusi BRA memenuhi semua persyaratan. Berdasarkan hasil pengujian Marshall dengan variasi persentase substitusi BRA diperoleh stabilitas terbaik pada persentase BRA sebesar 50% yaitu 1450,78 kg, *density* 2,45 gr/cm³, VIM sebesar 4,17%, VMA sebesar 21,76%, VFA sebesar 80,86% dan *flow* sebesar 2,5 mm, dan *marshall quotient* sebesar 583,40 kg/mm, hal ini menunjukkan bahwa penggunaan BRA sebagai bahan substitusi *filler* pada persentase 50% merupakan persentase terbaik substitusi BRA dengan nilai stabilitas tertinggi dan memenuhi persyaratan parameter Marshall lainnya.

Dari hasil pengujian Marshall menunjukkan terjadinya penurunan nilai stabilitas pada campuran dengan maupun tanpa substitusi BRA seiring lamanya waktu perendaman terhadap rendaman air biasa maupun rendaman air berlumpur. Hasil pengujian Marshall pada campuran aspal beton AC-WC

didapatkan nilai stabilitas terbaik tanpa substitusi BRA yaitu 1098,95 Kg, dengan substitusi BRA yaitu 1476.34 Kg, hal ini menunjukkan bahwa penggunaan BRA sebagai bahan substitusi *filler* berpengaruh pada peningkatan nilai stabilitas campuran aspal AC-WC terhadap rendaman air berlumpur.

Hal ini relevan dengan penelitian Rundubeli, dkk (2006) mengenai kajian dan perancangan laboratorium penggunaan asbuton butir dalam campuran aspal beton (AC-BC) menyimpulkan bahwa hasil pengkajian menunjukkan penggunaan Asbuton butir jenis Buton Rock Asphalt (BRA) tipe 5/20 dapat menurunkan kadar aspal Optimum, meningkatkan stabilitas dan memperbaiki kinerja durabilitas campuran beraspal.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

1. Hasil pemeriksaan sifat-sifat fisis material berupa agregat dan aspal penetrasi 60/70 memenuhi spesifikasi dan dapat digunakan sebagai bahan campuran aspal beton lapis aus (AC-WC)
2. Berdasarkan evaluasi terhadap karakteristik Marshall pada campuran AC-WC dengan variasi persentase variasi BRA, maka didapatkan persentase BRA terbaik sebesar 50%, karena memiliki nilai stabilitas terbaik daripada persentase BRA lainnya.
3. Penggunaan BRA sebagai bahan substitusi *filler* berpengaruh terhadap peningkatan nilai stabilitas campuran aspal beton AC-WC.

5.2. Saran

Untuk penelitian selanjutnya, sebaiknya dilakukan rekayasa campuran aspal modifikasi asbuton butir tipe lainnya yang memiliki daya tahan terbesar pada periode waktu rendaman yang singkat dan lama dengan air berlumpur, sehingga dapat mereduksi pengaruh penurunan adhesi dan kohesi campuran akibat rendaman air berlumpur.

DAFTAR PUSTAKA

- Asphalt Institute 1997, *Mix Design Methods For Asphalt Concrete And Other Hot-Mix Types (MS-2)*, vol. 6, pp. 141.
- BNPB, 2011, *Indeks Rawan Bencana Indonesia*.
- Bukhari, dkk, 2007, *Rekayasa Bahan dan Tebal Perkerasan*, Fakultas Teknik, Universitas Syia Kuala.
- Direktorat Jendral Bina Marga 2014, *Spesifikasi Umum Direktorat Jenderal Bina Marga Edisi 2010 Revisi 3 Divisi 6*. Kementerian Pekerjaan Umum Indonesia.
- Hermadi M, 2007, *Pengaruh Asbuton Butir Terhadap Karakteristik Beton Aspal Campuran Panas*, Suaryana N, 2008, *Penelitian Pemanfaatan Asbuton Butir Di Kolaka Sulawesi Tenggara*, Pusat Litbang Jalan dan Jembatan, Dep. PU, Bandung.
- Qomar, Samsyul, 1996, *Penambangan dan pengolahan asbuton; One day seminar on asbuton technology*, Proceeding – Volume 1, Ujung Pandang 26th September, 1996.
- Rundubeli, H. dkk. 2006. *Kajian dan Perancangan Laboratorium Penggunaan Asbuton Butir dalam Campuran Beton Aspal (AC-BC)*, Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.
- Sukirman, S, 2003, *Beton Aspal Campuran Panas*, Penerbit Granit, Bandung.
- Whiteoak, D, 1991, *The Shell Bitumen Handbook*, Surrey, UK. Shell Bitumen.
- Wibawa, 2016, *Pengaruh rendaman menerus dan berkala air banjir terhadap durabilitas campuran Asphalt Concrete-Wearing Course dengan bahan Pengikat Aspal Modifikasi Elastomer (AME)*, Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.