

PERBANDINGAN KRITERIA MARSHALL PADA CAMPURAN ASPAL PANAS (HRS-WC) YANG MENGGUNAKAN ASBUTON MODIFIKASI (RETONA BLEND 55) DENGAN ASPAL PENETRASI 60/70

Ayuni Laurentia Bolung

Theo K. Sendow, Joice E. Waani

Fakultas Teknik Jurusan Sipil Universitas Sam Ratulangi Manado

Email : ayyu.laurentia@yahoo.com

ABSTRAK

Campuran Beton Aspal yang biasanya digunakan sebagai bagian dari Lapis Perkerasan lentur Jalan Raya, terbuat dari Agregat sebagai Bahan Pengisi dengan Aspal (Bitumen) sebagai bahan pengikat. Dalam Spesifikasi Teknik Bina Marga Kementerian PUPR RI, Bahan Pengikat yang biasanya menggunakan Aspal Minyak dapat diganti dengan Aspal hasil olahan Aspal Buton karena di Indonesia dalam hal ini di Pulau Buton di Provinsi Sulawesi Tenggara terdapat bahan galian berupa Aspal Batu Buton disingkat ASBUTON yang saat ini telah diolah secara fabrikasi dan salah satu hasil olahan Asbuton tersebut dikenal dengan nama RETONA BLEND. Selanjutnya, juga dalam Spesifikasi Teknik Bina Marga, ada dua jenis campuran utama yang berbeda tujuan penggunaannya; yakni jenis yang satunya adalah Lapis Tipis Aspal Beton (Asphalt Concrete) yang disingkat LASTON atau AC yang dibuat dengan agregat yang susunan ukuran butirnya menerus yang mengutamakan kekuatan dalam menerima beban akibat lalu lintas dan yang kedua adalah jenis Lapis Tipis Aspal Beton disingkat LATASTON atau dibuat dengan Hot Rolled Sheet (HRS) yang mengutamakan Durabilitas sehingga dibuat dengan agregat yang susunan ukuran butirnya senjang. Berikut ini terhadap jenis campuran HRS khususnya untuk Lapis Aus atau Wearing Course yang bergradasi senjang akan diteliti pengaruhnya jika akan menggunakan Bahan Pengikat hasil Olahan Asbuton jenis Retona Blend. Untuk meneliti pengaruhnya yang terutama ditinjau dari segi durabilitas yang diperoleh dari sifat-sifat campuran berdasarkan kriteria Marshall, dan agar dapat diukur besar pengaruhnya, maka akan dibandingkan dengan campuran yang dibuat dengan parameter-parameter campuran komposisi yang sama tapi menggunakan bahan pengikat Aspal Penetrasi 60/70 Ex PERTAMINA.

Penelitian ini diaplikasikan pada jenis HRS-WC yang menggunakan material agregat dari lokasi sumber Desa Lolan 2 di Kabupaten Bolaang Mongondow dengan alasan karena agregat dari lokasi sumber ini telah banyak digunakan sebagai bahan campuran untuk berbagai jenis perkerasan jalan dan nilai abrasi $\leq 30\%$ sesuai dengan yang disyaratkan Spesifikasi Teknik Bina Marga Tahun 2010 Revisi 3 Campuran Beraspal Panas yang menggunakan Bahan Pengikat Aspal hasil olahan Asbuton karena aspal yang digunakan adalah aspal modifikasi Asbuton dengan merek Retona Blend untuk campuran satunya dan aspal penetrasi 60/70 ex PERTAMINA untuk campuran keduanya sebagai pembanding. Proses penelitian dimulai dengan pemeriksaan terhadap material agregat dan aspal kemudian dibuat rancangan komposisi berdasarkan persyaratan gradasi LATASTON, dihitung kadar aspal perkiraan dari campuran. Campuran yang dibuat terlebih dahulu adalah menggunakan Bahan Pengikat Retona Blend, dibuat benda uji untuk pengujian Marshall dan hasil uji dianalisis sehingga diperoleh kadar aspal terbaik dengan nilai-nilai kriteria Marshall. Selanjutnya dibuat campuran menggunakan Aspal Penetrasi 60/70 dengan proses yang sama.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa jika campuran HRS-WC menggunakan bahan pengikat Retona Blend maka kadar aspal terbaik sebesar 7,9% dengan besaran kriteria Marshall yang diperoleh dari pengujian secara non destruktif diperoleh nilai VIM sebesar 5,71%, VMA sebesar 18,16%, VFB sebesar 68,56%, density $2,33\text{gr/cm}^3$ kemudian kriteria Marshall dengan pengujian secara destruktif adalah stabilitas besarnya 1620 Kg dengan nilai Flow besarnya 3,55 mm sehingga besaran Marshall Quotient menjadi 458,8 Kg/mm. Jika campuran HRS-WC dengan parameter komposisi campuran sama dengan pertama, tapi menggunakan Bahan Pengikat Aspal Panas Penetrasi 60/70 ex PERTAMINA diperoleh kadar aspal terbaik 7,85% dari non destructive test didapat VIM sebesar 5,88%, VMA sebesar 18,45%, VFB 68,15%, density sebesar $2,33\text{gr/cm}^3$ dan dari destructive test (uji tekan) semua nilai kriteria Marshall yang didapat memenuhi syarat Spesifikasi Teknik Bina Marga.

Berdasarkan besaran kriteria Marshall yang diperoleh, terlihat bahwa penggunaan Aspal Buton modifikasi jenis Retona Blend akan meningkatkan nilai stabilitas dan menurunkan nilai Flow dibandingkan dengan yang menggunakan Aspal Penetrasi 60/70. Marshall Quotient (MQ) yang dihitung dari Stabilitas / Flow; merupakan besaran yang menunjukkan kekakuan atau durabilitas campuran dimana, semakin besar nilai MQ semakin kaku lapis perkerasan, sebaliknya semakin kecil nilai MQ menunjukkan semakin durable lapis perkerasan aspal dalam menerima beban. Dengan demikian jika lapis perkerasan aspal mengutamakan durabilitas dibandingkan kekakuan, maka jenis campuran HRS yang menggunakan bahan pengikat Aspal Minyak Penetrasi 60/70 adalah pilihan yang benar.

Kata kunci : HRS, Retona Blend, Aspal Penetrasi 60/70, Kriteria Marshall, Marshall Quotient (MQ), Durabilitas.

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Aspal merupakan bahan pengikat agregat pada konstruksi perkerasan jalan yang memegang peranan sangat penting dalam menentukan kinerja perkerasan walaupun komposisinya sekitar 4-10% berdasarkan berat total campuran. Produksi aspal minyak dalam negeri masih belum mencukupi kebutuhan aspal yang digunakan, sehingga pemerintah masih harus mengimpor aspal minyak dari luar negeri.

Cadangan aspal alam cukup untuk memenuhi kebutuhan pembangunan dan pemeliharaan jalan selama 600 tahun kedepan (Darma & Andaka, 2016). Hal ini terbukti, dengan cadangan aspal buton yang ada di Sulawesi Tenggara mencapai 650 juta ton. Sedangkan kebutuhan aspal minyak sendiri mencapai 1,2 juta ton per tahunnya (Annas et al., 2013). Aspal Buton (Asbuton) merupakan salah satu deposit aspal alam terbesar di dunia, sehingga asbuton berpotensi untuk dikembangkan agar dapat mengurangi penggunaan aspal minyak. Namun asbuton memiliki kelemahan yaitu nilai kandungan bitumen yang rendah sekitar 20-30% berat serta rendahnya penetrasi bitumen-asbuton (Sidiq et al., 2013) sehingga berpengaruh pada umur perkerasan (*Rheology Asphalt*). Diluar negeri aspal alam yang digunakan adalah aspal Trinidad, aspal ini memiliki penetrasi yang sangat rendah dan digunakan pada perkerasan jalan Amerika Serikat. Aspal Trinidad mengandung abu vulkanik 3-5% (Brown et al., 2009).

Aspal Buton (Asbuton) telah diolah sedemikian rupa oleh beberapa perusahaan salah satunya PT. Olah Bumi Mandiri yang hasil olahannya dikenal dengan RETONA BLEND. Campuran beraspal panas yang menggunakan produk hasil olahan Aspal Buton dalam Spesifikasi Teknik Tahun 2010 Revisi 3 disebut campuran beraspal panas modifikasi, disyaratkan nilai abrasi $\leq 30\%$.

Berdasarkan uraian tentang aspal minyak dan aspal buton maka akan dilakukan penelitian tentang aspal minyak dengan penetrasi 60/70 dan aspal buton modifikasi (Retona Blend) terhadap campuran jenis *HRS-WC* dengan material

agregat yang sama. Penelitian menggunakan metode *Marshall* karena metode ini sebagai metode yang mudah dikerjakan. Besaran-besaran yang diperoleh dengan metode *Marshall* di pakai untuk memastikan suatu campuran aspal panas sudah memenuhi persyaratan berdasarkan spesifikasi teknik yang dikeluarkan Direktorat Jendral Bina Marga, Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. Dari pengujian *Marshall* dapat diperoleh besaran-besaran meliputi : Stabilitas, *Flow*, *Marshall Quotient (MQ)*, Rongga Udara (VIM), Rongga Antar Agregat (VMA), Rongga Terisi Aspal (VFB), dan *Density*.

Rumusan Masalah

Adapun perumusan masalah dalam penelitian ini:

- 1) Bagaimana pengaruh penggunaan aspal modifikasi (Retona Blend) terhadap campuran jenis *HRS-WC*.
- 2) Bagaimana pengaruh penggunaan aspal penetrasi 60/70 terhadap campuran jenis *HRS-WC*.

Batasan Masalah

Penelitian ini dibatasi pada:

- 1) Penggunaan aspal penetrasi 60/70 dan retona blend pada campuran aspal panas (*HRS-WC*).
- 2) Material agregat pecah dari desa Lolan 2, agregat alam dari pantai Kema, aspal 60/70 dari Laboratorium UNSRAT dan aspal Retona Blend dari PT.Olah Bumi Mandiri.

Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan kedua jenis campuran aspal panas (*HRS-WC*) menggunakan aspal modifikasi (Retona Blend) dan aspal penetrasi 60/70 diukur dari kriteria *Marshall*.

Manfaat Penelitian

Adapun dengan melakukan penelitian dapat memberikan beberapa manfaat sebagai berikut:

- 1) Memberikan informasi mengenai kelebihan dan kelemahan dari aspal Retona Blend dan aspal Penetrasi 60/70.
- 2) Memberikan masukan kepada kontraktor/lembaga terkait dalam

menggunakan jenis aspal Retona Blend dan aspal Penetrasi 60/70.

TINJAUAN PUSTAKA

Campuran Aspal Panas

Campuran beraspal didefinisikan sebagai campuran merata antara agregat dan aspal sebagai bahan pengikat pada suhu tertentu. Terdapat tiga jenis campuran beraspal yang dibedakan berdasarkan temperatur pencampurannya yaitu campuran beraspal panas (150-155°C), campuran beraspal hangat (100-120°C) dan campuran beraspal dingin. Dalam campuran beraspal, aspal berperan sebagai pengikat antar partikel agregat dan agregat sebagai bahan pengisi. Karena dicampur dalam keadaan panas maka seringkali disebut sebagai “Hot Mix Asphalt” atau campuran beraspal panas (Manoppo, 2011).

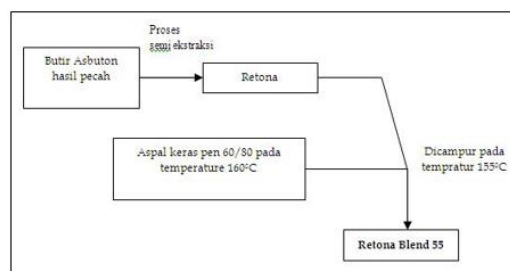
Tabel 1. Jenis campuran aspal panas dan tebal nominal minimum

Jenis campuran	Simbol	Tebal nominal minimum (mm)	Toleransi tebal (mm)
Latasir kelas A	SS-A	15	-
Latasir kelas B	SS-B	20	-
Lataston	Lapis aus	HRS-WC	30
	Lapis permukaan antara	HRS-BC	35
Leston	Lapis aus	AC-WC	40
	Lapis permukaan antara	AC-BC	50
	Lapis pondasi	AC-BASE	60

Sumber: Puslitbang Jalan dan Jembatan Batlitbang PU, Rancangan Spesifikasi Umum bidang Jalan dan Jembatan. Edisi: Januari 2008

Campuran Aspal Panas Dengan Asbuton

Campuran aspal panas dengan asbuton adalah campuran antara agregat dengan aspal keras serta asbuton butir atau campuran agregat dengan aspal yang diperoleh dari hasil ekstraksi asbuton (Aspal yang dimodifikasi Asbuton atau Bitumen Asbuton Modifikasi) yang dicampur di unit pencampur aspal (UPCA/AMP), dihampar dan dipadatkan dalam keadaan panas pada temperatur tertentu. Retona Blend 55 merupakan gabungan antara asbuton butir yang telah di ekstraksi sebagian dengan aspal keras yang pembuatannya dilakukan secara fabrikasi.



Gambar 1. Proses Pembuatan Retona Blend
Sumber: Petunjuk Praktis Bahan Konstruksi Bangunan dan Rekayasa Sipil 2008

HRS-WC Sebagai Lapis Permukaan

Hot Rolled Sheet (HRS) adalah salah satu jenis campuran beraspal panas yang terbuat dari campuran agregat halus, agregat kasar, dan filler dengan aspal sebagai bahan pengikat. Menurut Spesifikasi Bina Marga terakhir tahun 2010 campuran beraspal panas jenis HRS terbagi atas 2 jenis yaitu lapis HRS-BC dan lapis HRS-WC yang susunan agregatnya bergradasi senjang ataupun semi senjang (Tombeq, 2019).

Lapis tipis aspal beton mempunyai fungsi sebagai lapis penutup untuk mencegah masuknya air dari permukaan kedalaman konstruksi perkerasan sehingga dapat mempertahankan kekuatan konstruksinya sampai tingkat tertentu. Keistimewaan lataston yaitu mempunyai keawetan tinggi (tahan terhadap pengaruh oksidasi) dan memiliki sifat elastis yang lebih tinggi dibandingkan dengan campuran aspal panas lainnya (Rumagit, 2017).

Tabel 2. Sifat-sifat Campuran HRS

Sifat-sifat Campuran		Lataston			
		Lapis Aus		Lapis Pondasi	
		Senjang	Semi Senjang	Senjang	Semi Senjang
Kadar aspal efektif (%)	Min	5,9	5,9	5,5	5,5
Penyerapan aspal (%)	Maks.			1,7	
Jumlah tumbukan per bidang				75	
Rongga dalam campuran (%) ⁽²⁾	Min.			4,0	
	Maks.			6,0	
Rongga dalam Agregat (VMA) (%)	Min.	18			17
Rongga terisi aspal (%)	Min.		68		
Stabilitas Marshall (kg)	Min.			800	
Pelelehan (mm)	Min.			3	
Marshall Quotient (kg/mm)	Min.			250	
Stabilitas Marshall Sisa (%) setelah perendaman selama 24 jam, 60 °C ⁽³⁾	Min.			90	
Rongga dalam campuran (%) pada Kepadatan membal (refusal) ⁽⁴⁾	Min.			3	

Sumber: Spesifikasi Bina Marga Tahun 2010

Aspal

Aspal Buton (Asbuton) yang dahulu dikenal dengan nama BUTAS adalah aspal alam yang berbentuk batuan (*rock asphalt*), terdiri dari campuran batu kapur, pasir dan aspal (1540%) (Lalamentik, 2016). Karena aspal buton merupakan bahan alam maka kadar bitumen yang dikandungnya sangat bervariasi dari rendah sampai tinggi. Berdasarkan kadar bitumen yang dikandungnya aspal buton dapat dibedakan atas B10, B13, B20, B25, dan B30. Aspal buton B10 adalah aspal buton dengan kadar bitumen rata-rata 10%.

Retona merupakan nama produk ekstraksi batuan aspal dari Pulau Buton, campuran pada retona terdiri dari 20% aspal Buton dicampur 80% aspal minyak konvensional, bisa dari Pertamina maupun dari Shell (Pen) 60-70 menghasilkan Retona Blend 55. Retona Blend berfungsi sebagai aspal dan pengisi rongga dalam campuran beraspal diharapkan kinerja campuran beraspal panas dapat mengantisipasi kerusakan dini yang terjadi pada ruas-ruas jalan yang melayani beban lalu-lintas berat dan temperatur tinggi.

Aspal minyak (*petroleum asphalt*) dengan bahan dasar aspal dapat dibedakan atas:

- a. Aspal keras (*Asphalt Cement/AC*). aspal yang digunakan dalam keadaan cair dan panas. Pada temperature ruang (25°C - 30°C) berbentuk padat, misalnya AC pen 60/70 dan AC pen 80/100.
- b. Aspal cair / dingin aspal yang digunakan dalam keadaan cair dan dingin. Aspal ini adalah campuran aspal semen dengan bahan pencair dari hasil penyulingan minyak bumi. Dengan demikian cutback asphalt berbentuk cair dalam keadaan suhu ruang, misalnya RC 30 – 60, MC 30 – 60 dan SC 30 – 60.
- c. Aspal emulsi (*Emulsion Asphalt*). aspal yang disediakan dalam bentuk emulsi. Aspal ini campuran aspal semen dengan air dan bahan penemulsi. Digunakan dalam keadaan dingin.

Agregat

Agregat merupakan komponen utama dari konstruksi perkerasan jalan yang berfungsi sebagai kerangka atau tulangan yang memikul beban yakni beban kendaraan yang melewati jalan tersebut. Jumlah agregat dalam suatu campuran lapis perkerasan jalan adalah berkisar 90% dari total berat campuran atau sebesar 75-85% dari total volume campuran sisanya adalah aspal dan mineral pengisi (*filler*) (Waani, 2013).

Sifat Fisik Dan Mekanik Agregat

1. Sifat fisik

- Ukuran Butir dan Gradasi Ukuran agregat dalam suatu campuran beraspal panas terdistribusi dari yang berukuran besar sampai ke yang kecil. Semakin besar ukuran maksimum agregat yang dipakai semakin banyak variasi ukurannya dalam campuran tersebut.

- Bentuk Agregat dan Kekasaran Permukaan Tanpa memperhatikan sumber, metode pemrosesan dan mineraloginya, agregat yang digunakan dalam campuran beraspal panas harus memiliki kuat geser yang memadai agar campuran aspal yang dihasilkan memiliki ketahanan terhadap deformasi. Karena agregat memiliki sifat kohesi yang rendah maka kuat gesernya hanya dihasilkan oleh gesekan internal antar agregat saja.

- Tekstur Permukaan Selain memberikan sifat ketahanan terhadap gelincir (*skid resistance*) pada permukaan perkerasan, tekstur permukaan agregat juga merupakan faktor lainnya yang menentukan kekuatan, workabilitas dan durabilitas campuran beraspal.

- Kebersihan (Kadar Lempung) Lempung mempengaruhi mutu campuran agregat dengan aspal karena adanya lempung mengakibatkan luas daerah yang harus diselimuti aspal bertambah. Dengan kadar aspal yang sama akan menghasilkan tebal lapisan yang lebih tipis yang dapat mengakibatkan terjadinya *striping* (lepasnya ikatan antara aspal dan agregat).

- Berat Jenis dan Penyerapan Berat jenis agregat adalah perbandingan antara berat volume agregat dan berat volume air. Agregat berpori akan menyerap aspal lebih banyak dan cenderung membuat aspal menjadi lebih kering. Aspal yang menyelimuti agregat lebih tipis sehingga

menyebabkan ikatan antara aspal dan agregat akan lebih mudah pecah atau hancur.

2. Sifat mekanik

- Kekerasan Agregat yang akan digunakan sebagai lapis permukaan perkerasan harus lebih keras (lebih tahan) dari pada agregat yang digunakan untuk lapis bawahnya. Hal ini disebabkan karena lapisan permukaan perkerasan akan menerima dan menahan tekanan dan benturan akibat beban lalu-lintas paling besar.

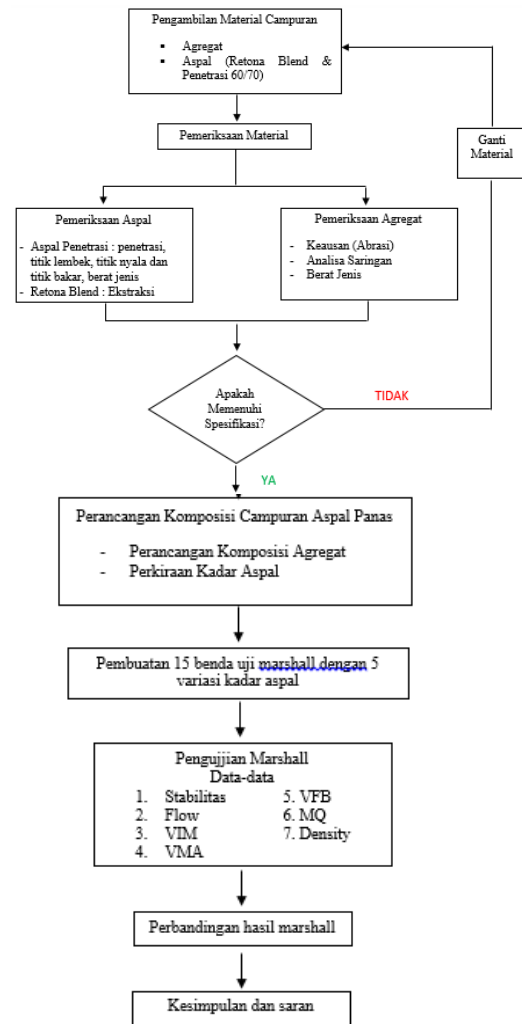
- Kekuatan Agregat yang digunakan untuk struktur perkerasan jalan untuk campuran beraspal panas harus cukup kuat agar tidak mudah pecah mampu menahan daya tahan terhadap degradasi (pemecahan) yang mungkin timbul selama proses produksi dan pencampuran, serta pepadatan dilapangan. Untuk tujuan ini material agregat dikatakan layak apabila pemeriksaan sifat - sifat fisik dan mekanis agregat agar dapat memenuhi syarat yang mengacu pada Spesifikasi Teknik Tahun 2010 Revisi 3.

METODOLOGI PENELITIAN

Proses Pelaksanaan

- a. Mendapatkan data persyaratan untuk agregat, aspal dan jenis campuran yang akan digunakan dalam penelitian ini.
- b. Pengambilan sampel material dan aspal.
- c. Pemeriksaan awal yaitu untuk melihat apakah material sudah memenuhi syarat untuk melakukan pemeriksaan lanjutan, kemudian analisa saringan dan berat jenis sebagai acuan untuk dapat merancang komposisi campuran.
- d. Perancangan komposisi agregat dan menghitung perkiraan aspal.
- e. Pembuatan 15 sampel benda uji dengan 5 variasi kadar aspal perkiraan.
- f. Pengujian *Marshall* untuk memperoleh data kriteria Marshall yang akan dievaluasi untuk mendapatkan kadar aspal terbaik
- g. Kemudian dibuat benda uji untuk mendapatkan data kriteria *Marshall* seperti, Stabilitas, *Flow*, VIM, VMA, VFB dan *density*.
- h. Pengambilan kesimpulan dari hasil penelitian terhadap campuran beraspal panas jenis *HRS-WC* dari penggunaan

asbuton modifikasi (Retona Blend) dengan aspal penetrasi 60/70.



Gambar 2. Bagan Alir Penelitian

Sumber: Hasil Penelitian 2019

HASIL PENELITIAN

Hasil Penelitian

Evaluasi campuran aspal panas jenis *HRS-WC* dengan menggunakan asbuton modifikasi (Retona Blend) dan aspal penetrasi 60/70 sebagai bahan pengikat, dapat dilihat melalui data hasil penelitian yang telah diolah sesuai rumus dan disajikan dalam bentuk tabel dan grafik.

Hasil Pemeriksaan material agregat dan aspal dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 3. Hasil Pemeriksaan Abrasi (keausan)

Standar Pengujian	Lokasi	Tipe Sampel Abrasi	Persyaratan	Hasil Pemeriksaan (%)
SNI 2417:2008	Lolan 2	Grade A	Maks. 30 (Untuk Campuran Modifikasi)	22,85%

Tabel 4. Hasil Pemeriksaan Material Agregat

Pemeriksaan	Hasil Pemeriksaan	Persyaratan
Agregat Kasar		
- B.J Bulk	2,652	Maks 40%
- B.J SSD	2,723	Min 2,5
- B.J Semu	2,776	-
- Penyerapan	1,11	Maks 3%
Agregat Sedang		
- B.J Bulk	2,268	Maks 40%
- B.J SSD	2,680	Min 2,5
- B.J Semu	2,771	-
- Penyerapan	1,96	Maks 3%
Agregat Halus		
a. Abu Batu		
- B.J Bulk	2,545	Min 2,5
- B.J SSD	2,567	-
- B.J Semu	2,602	-
- Penyerapan	0,893	Maks 3%
b. Pasir		
- B.J Bulk	2,885	Min 2,5
- B.J SSD	2,893	-
- B.J Semu	2,909	-
- Penyerapan	0,281	Maks 3%

Sumber : Hasil Penelitian 2019

Tabel 5. Hasil Pemeriksaan Aspal Penetrasi 60/70

Standar Pengujian	Karakteristik	Persyaratan	Hasil Pemeriksaan
SNI03 - 1970 - 1990	Aspal Penetrasi 60 / 70		67.9
	Penetrasi	60 - 70	
	Daktalitas	≥ 100 cm	> 100 cm
	Titik Nyala	≥ 232°	270°
	Titik Bakar	≥ 290°	290° C
	Titik Lembek	≥ 48° C	48°
	Berat Jenis	≥ 1.0	1.0324

Sumber : Hasil Penelitian 2019

Tabel 6. Hasil Pemeriksaan Aspal Retona Blend

No	Uraian	A	B	Rata-rata
1	Berat Kertas Penyaring	19	20	
2	Berat Contoh Campuran	232	233	
3	Berat Contoh Campuran + Kertas Penyaring	251	252	
4	Berat Mineral Agregat + Penyaring sesudah aspal ter-extraksi	26	31	
5	Berat Aspal Yang Terurai Dalam Proses ekstraksi	220	221	
6	Presentasi Kadar/ Kandungan Aspal	95	95	95
7	Kandungan Filler dalam Retona Blend	Berat Kandungan Filler (gram)	11	12
		Presentasi Kandungan Filler (%)	5	5

Hasil Pengujian Marshall

Hasil pengujian *Marshall* dapat dilihat melalui data-data yang diperoleh serta sifat-sifat yang dihasilkan kemudian diolah sesuai rumus.

Tabel 7. Hasil Pengujian *Marshall* Campuran *HRS-WC* Menggunakan Asbuton Modifikasi (Retona Blend)

Kadar Aspal (%)	Stabilitas (Kg)	Flow (mm)	Marshall Quotient (Kg/mm)	VMA (%)	VIM (%)	VFB (%)	Density
Spesifikasi	Min.800	Min.3	Min.250	Min.18	4-6	Min.68	
5,5	1390	2,65	525,0	19,05	11,37	40,31	2,26
6,5	1535	3,12	491,5	18,27	8,20	55,13	2,30
7,5	1620	3,53	458,8	18,16	5,70	68,61	2,33
8,5	1611	3,83	420,4	18,66	3,87	79,27	2,34
9,5	1500	4,02	372,9	19,44	2,34	87,95	2,35

Sumber : Hasil Penelitian 2019

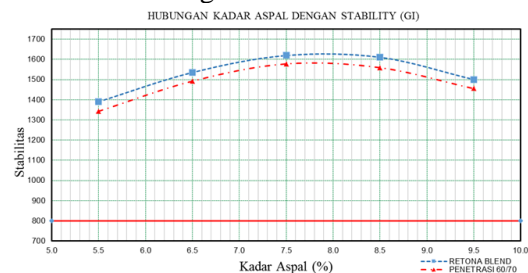
Tabel 8. Hasil Pengujian *Marshall* Campuran *HRS-WC* Menggunakan Aspal Penetrasi 60/70

Kadar Aspal (%)	Stabilitas (Kg)	Flow (mm)	Marshall Quotient (Kg/mm)	VMA (%)	VIM (%)	VFB (%)	Density
Spesifikasi	Min.800	Min.3	Min.250	Min.18	4-6	Min.68	
5,5	1343	2,75	487,9	19,93	12,23	38,64	2,24
6,5	1492	3,24	461,0	18,62	8,46	54,56	2,30
7,5	1577	3,62	435,8	18,45	5,88	68,15	2,33
8,5	1559	3,88	401,7	18,76	3,81	79,71	2,34
9,5	1455	4,15	351,0	19,74	2,51	87,26	2,34

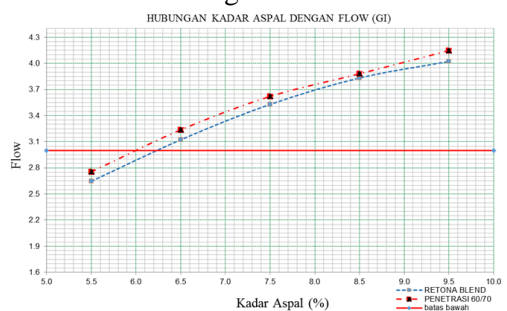
Sumber : Hasil Penelitian 2019

Berikut ini adalah grafik sifat-sifat fisik karakteristik *Marshall* yang diperoleh:

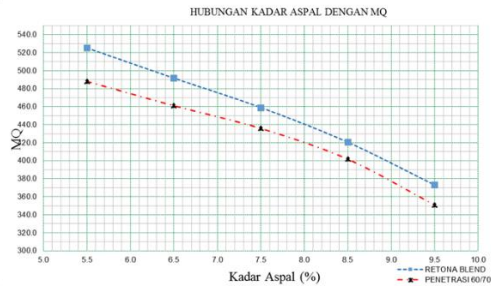
Gambar 3. Grafik Hubungan Kadar Aspal dengan Stabilitas



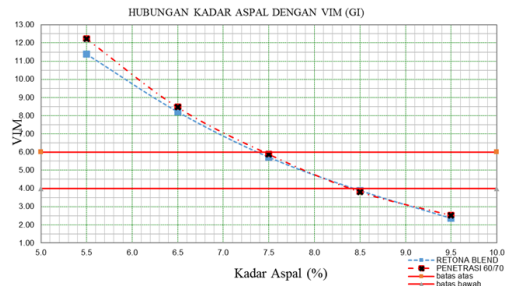
Gambar 4. Grafik Hubungan Kadar Aspal dengan Flow



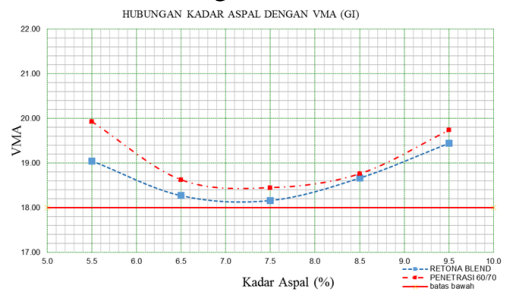
Gambar 5. Grafik Hubungan Kadar Aspal dengan *Marshall Quotient*



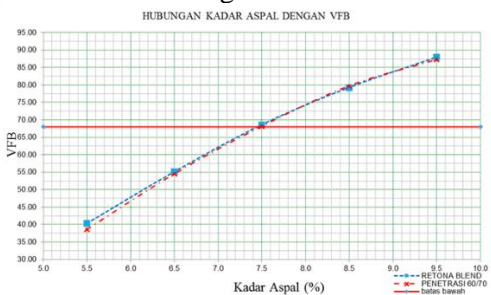
Gambar 6. Grafik Hubungan Kadar Aspal dengan VIM



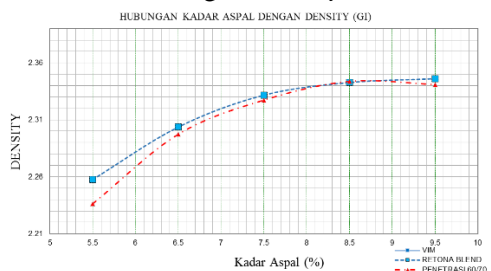
Gambar 7. Grafik Hubungan Kadar Aspal dengan VMA



Gambar 8. Grafik Hubungan Kadar Aspal dengan VFB

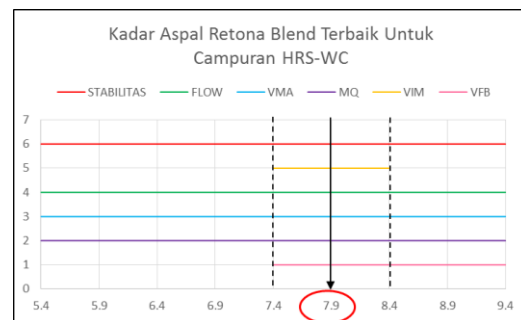


Gambar 9. Grafik Hubungan Kadar Aspal dengan Density

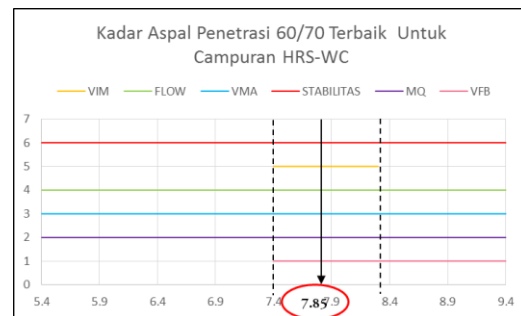


Kadar Aspal Terbaik dari Hasil Pengujian Marshall Campuran HRS-WC dan Hasil pengujian Marshall pada Kadar Aspal Terbaik

Dari hasil pengujian Marshall diatas didapat kadar aspal terbaik untuk kedua campuran, untuk Asbuton Modifikasi (Retona Blend) didapat kadar aspal terbaik 7,9% dan untuk Aspal Penetrasi 60/70 didapat kadar aspal terbaik 7,85%. Berikut adalah grafik kadar aspal terbaik dan tabel hasil pengujian Marshall pada kadar aspal terbaik untuk kedua campuran.



Gambar 10. Grafik Kadar Aspal Retona Blend Terbaik Untuk Campuran HRS-WC



Gambar 11. Grafik Kadar Aspal Penetrasi 60/70 Terbaik Untuk Campuran HRS-WC

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian maka dapat diambil kesimpulan bahwa :

1. Pada campuran dengan kadar aspal Retona Blend terbaik 7,9% didapat Stabilitas 1620 Kg, Flow 3,53 mm, Marshall Quotient 458,8 Kg/mm, VIM 5,71%, VMA 18,16%, VFB 68,56%, Density 2,33 gr/cm³. Sedangkan pada campuran dengan kadar aspal Penetrasi

60/70 terbaik 7,85% didapat Stabilitas 1577 Kg, *Flow* 3,62 mm, *Marshall Quotient* 435,8 Kg/mm, VIM 5,88%, VMA 18,45%, VFB 68,15%, *Density* 2,33 gr/cm³. Ini menunjukkan bahwa campuran menggunakan Aspal Modifikasi (Retona Blend) lebih baik terhadap campuran menggunakan Aspal Penetrasi 60/70 dilihat dari Stabilitas yang meningkat sebesar 2,72% dari 1577 Kg ke 1620 Kg. Berdasarkan besaran kriteria *Marshall* yang diperoleh, terlihat bahwa penggunaan Aspal Buton modifikasi jenis Retona Blend akan meningkatkan nilai stabilitas dan menurunkan nilai *Flow* dibandingkan dengan yang

menggunakan Aspal Penetrasi 60/70. *Marshall Quotient (MQ)* yang dihitung dari Stabilitas / *Flow*; merupakan besaran yang menunjukkan kekakuan atau durabilitas campuran dimana, semakin besar nilai *MQ* semakin kaku lapis perkerasan, sebaliknya semakin kecil nilai *MQ* menunjukkan semakin durable lapis perkerasan aspal dalam menerima beban.

Saran

Jika lapis perkerasan aspal mengutamakan durabilitas dibandingkan kekakuan, maka jenis campuran HRS yang menggunakan bahan pengikat Aspal Minyak Penetrasi 60/70 adalah pilihan yang benar.

DAFTAR PUSTAKA

- Annas P L., Sarwono D., Djumari D., 2013."Ekstraksi Asbuton Butir Dengan Metode Asbuton Emulsi Menggunakan Pengemulsi Texapon Ditinjau Dari Konsentrasi Air dan Waktu Ekstraksi". *Matriks Sipil*, 1(4).
- Brown E.R., Kandhal P.S., Roberts F.L., Kim Y.R., Lee D., Kennedy T.W., 2009. "*Hot Mix Asphalt Materials, Mixture Design And Construction, Third Edition*" NAPA Research and Education Foundation Lanham, Maryland.
- Darma R., Andaka G., 2016 "Re-ekstraksi Aspal Buton Kabungka Dengan Menggunakan Solven Kondensat Bensin". *Jurnal Inovasi Proses*, 1(2).
- Fauzi H., 2012 "Ekstraksi Bitumen Dari Batuan Aspal Buton Menggunakan Gelombang Mikro Dengan Pelarut N-Heptana, Toluena, dan Etanol" *Jurnal, Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia*.
- Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga, 2010, *Spesifikasi Umum*
- Lalamentik L., 2016 "Penggunaan Mikro Asbuton Sebagai Bahan Pengisi (Filler) Terhadap Durabilitas Campuran Hot Rolled Asphalt (HRA)". *Jurnal Sipil Statik*, 4(6).
- Manoppo M.R.E., 2011 "Pemanfaatan Tras Sebagai Filler Dalam Campuran Aspal Panas HRS-WC". *Jurnal Ilmiah Media Engineering*, 1(2).
- Petunjuk Praktis Bahan Konstruksi Bangunan dan Rekayasa Sipil, Penggunaan Aspal Retona Blend 55 Dalam Campuran Beraspal Panas, Tahun 2008.*
- Puslitbang Jalan dan Jembatan Balitbang PU, Rancangan Spesifikasi Umum bidang Jalan dan Jembatan. Edisi: Januari 2008.*
- Rumagit S.E.R., Kaseke O.H., Palenewen S.C.N., 2017."Pengaruh Energi Pemadatan Benda Uji Terhadap Besaran Marshall Campuran Beraspal Panas Bergradasi Senjang". *Jurnal Sipil Statik*, 5(8).
- Sidiq M., Rachmadani S., Altway A., Nurkhamidah S., 2013 "Studi Proses Pemindahan Bitumen Dari Asbuton Dengan Proses Hot Water Menggunakan Bahan Pelarut Kerosin dan Larutan Surfaktan". *Jurnal Teknik Pomits*, 2(2).

Tombeg C.V., Manoppo M.R.E., Sendow T.K., 2019. "Pemanfaatan Sedimen Transport Abu Vulkanik (Gunung Soputan) Sebagai Bahan Substitusi Pada Abu Batu Dalam Campuran Aspal HRS-WC Gradasi Semi Senjang". *Jurnal Sipil Statik*, 7(3).

Waani J., 2013 "Evaluasi Volumetrik Marshall Campuran AC-BC (Studi Kasus Material di Manado dan Minahasa)". *Jurnal Teknik Sipil*, 20(1).

Halaman ini sengaja dikosongkan