

Karakteristik Uji *Marshall* Campuran Asbuton Tipe Lawele Bitumen Rendah Menggunakan *Modifier* Aspal Lawele

L.M. Sjamsul Qamar¹, *Irzal Agus²

¹Program Studi Pertambangan Universitas Dayanu Ikhsanuddin, Indonesia

²Program Studi Teknik Sipil Universitas Dayanu Ikhsanuddin, Indonesia

*irzalagus@unidayan.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai *marshall test* pada campuran Asbuton Tipe Lawele Bitumen Rendah Menggunakan *Modifier* Aspal Lawele dengan metode campur panas hampar panas. Dalam penelitian ini penentuan komposisi agregat dilakukan dengan cara *trial and error*. Digunakan *modifier* aspal lawele dengan perbandingan 70:30. Lawele Bitumen rendah adalah 25 % dan total bitumen dalam campuran sebesar 5.5%, 6.0%, 6.5%. Dibuak perkerasan dengan metode campur panas hampar panas masing-masing 5 sampel. Pengujian *marshall test* dilakukan setelah melewati proses pemanasan sampai suhu 150°C sebelum penghamparan. Dari hasil pengujian dapat diketahui bahwa nilai *marshall test* pada variasi total bitumen 6.0% lebih baik daripada variasi kadar 5.5% dan 6.5%.

Kata kunci : Asbuton lawele bitumen rendah, *modifier* aspal lawele, campur panas hampar panas, *marshall test*

Pendahuluan

Aspal Buton (Asbuton) merupakan aspal alam yang terkandung dalam deposit batuan yang terdapat di pulau Buton. Dengan jumlah deposit Aspal Buton yang mencapai lebih kurang 650 juta ton.

Aspal Lawele Bitumen rendah memiliki deposit yang cukup besar, namun dengan deposit yang besar ini. Aspal lawele bitumen rendah belum dapat dimanfaatkan dengan baik dikarenakan kadar aspal yang terkandung didalamnya tidak memenuhi spesifikasi sebagai Lawele Granural Aspal (LGA) yang dimana spesifikasi kadar aspal LGA yaitu 25-30%, dengan adanya penelitian ini diharapkan aspal lawele bitumen rendah dapat dimanfaatkan dengan baik dan dapat menjadi salah satu alternatif didalam pekerjaan konstruksi jalan raya di Indonesia. Jika temperatur mulai turun, aspal akan mengeras dan mengikat agregat pada tempatnya (Sukirman, 2010).

Asbuton Lawele dapat digunakan sebagai bahan pembuatan *paving block* Aspal untuk lapis permukaan jalan, hal ini ditunjukkan dengan adanya peningkatan nilai stabilitas *marshall*, dan untuk uji gelar *paving block* aspal yang menggunakan campuran dengan LGA 30% (Agus & Qamar, 2021), Campuran beraspal panas asbuton lawele disarankan memiliki persyaratan agregat, aspal minyak pen 60, gradasi campuran dan sifat campuran (Hermadi & Sjahdanulirwan,

2008), Substitusi asbuton LGA pada aspal penetrasi 60/70 memiliki pengaruh yang tidak jauh beda dengan campuran aspal porus tanpa substitusi, dan ditinjau dari hasil *marshall test* untuk nilai VIM dan VMA tidak memenuhi spesifikasi dari semua variasi kadar substitusi asbuton LGA (8%, 10%, 12%) sehingga tidak dapat memenuhi parameter untuk struktur perkerasan lentur (Mukti, 2017), Perbandingan penggunaan aspal minyak dan aspal buton jenis lawele granular pada campuran AC – BC (*Aspal Concrete Base Coarse*) menggunakan metode *Marshall Test* menghasilkan stabilitas *Marshall* yang memenuhi syarat spesifikasi teknis akan tetapi pada campuran dengan bahan pengikat asbuton lawele granular memiliki kekurangan yaitu indeks plastis (*flow*) yang lebih tinggi, rongga dalam campuran yang melebihi batasan spesifikasi, dan bitument pada asbuton lawele granular yang daya lekat kurang terhadap agregat (Al-amri, 2013). Campuran beraspal panas dengan Asbuton Lawele atau CBA-Asblawele adalah campuran antara agregat dengan bahan pengikat jenis Asbuton Lawele granular maksimum sebanyak 15% dan aspal keras pen 60 sebanyak minimum 1,5% dari berat campuran, yang dicampur di Unit Pencampur Aspal (UPA), dihampar dan dipadatkan dalam keadaan panas pada temperatur tertentu (Binamarga, 2016).

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui seberapa besar pengaruh serta karakteristik uji

marshall campuran Asbuton tipe lawele bitumen rendah menggunakan *modifier* aspal lawele.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik uji *marshall* campuran Asbuton tipe lawele bitumen rendah dengan menggunakan *modifier* aspal lawele.

Metode Penelitian

Tahapan pelaksanaan penelitian dimulai dengan pengumpulan bahan kemudian dilanjutkan pada pemeriksaan material, pembuatan mix design, pembuatan modifier aspal lawele serta membuat briket menggunakan metode campur panas hampar panas. Analisa data dilakukan berdasarkan Spesifikasi Umum Bina Marga Divisi 6 Perkerasan Aspal 2018, (Binamarga, 2019) dengan cara membandingkan hasil yang di peroleh dari pengujian di laboratorium dengan nilai yang ada dengan persyaratan terhadap kinerja campuran AC-WC.

Bahan material berupa agregat kasar, agregat halus, *filler*, aspal lawele serta Asbuton lawele kadar rendah sebagai bahan utama dalam penelitian ini, setelah semua bahan material tersebut telah melalui proses pengujian, maka selanjutnya dibuatlah *mix design* dengan metode *trial and error*. Kemudian menentukan variasi kadar aspal yakni 5,5% 6,0% dan 6,5% sedangkan Asbuton lawele kadar rendah sebesar 25% dari setiap total berat campuran dalam satu buah briket, dengan menggunakan metode campur panas hampar panas, kemudian benda uji tersebut diuji dengan pengujian *marshall test* untuk mengetahui Nilai *Stabilitas*, *Density*, *Flow*, *Void In Mix (VIM)*, *Void Filled Bitumen (VFB)*, *Void in Mineral Aggregate (VMA)* dan *Marshall Quotient (MQ)*.

Pengumpulan Bahan

Pengambilan bahan untuk agregat kasar dan agregat halus dilaksanakan secara langsung dilokasi. Hal ini dilakukan agar sampel yang diambil benar-benar langsung bersumber dari lokasi tersebut. Sampel kemudian dibawa ke Laboratorium untuk dilakukan pemeriksaan data-data karakteristik dan pembuatan *mix design*. Lokasi pengambilan material agregat kasar dan agregat halus berada di Kecamatan Sorawolio Kota Baubau hasil produksi PT. Lakina Wolio.

Kemudian Lawele kadar rendah diambil dari PT. Wika Bitumen di Pulau Buton yang secara administrasi terletak di Desa Lawele Kecamatan Lasalimu Kabupaten Buton Provinsi Sulawesi Tenggara.

Prosedur Pelaksanaan Penelitian

Bahan Penelitian

Bahan-bahan penelitian yang digunakan adalah: agregat kasar, agregat halus, bahan peremaja (*modifier*) yaitu *modifier* aspal lawele, dan aspal lawele bitumen rendah.

Pengujian Material di Laboratorium

Pengujian material meliputi pemeriksaan terhadap agregat kasar, agregat halus dan aspal dengan mengacu pada standar Departemen Pekerjaan Umum, Spesifikasi Umum Bina Marga Divisi 6 Perkerasan Aspal, 2018.

Pemeriksaan Agregat Kasar

Pemeriksaan laboratorium dan standar uji agregat halus Spesifikasi Umum Bina Marga Divisi 6 Perkerasan Aspal 2018 dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Pemeriksaan Laboratorium dan Standar Uji Agregat Kasar

No	Pengujian Laboratorium	Standar Uji
1	Pengujian abrasi	SNI 03-2417-2008
2	Pengujian analisa saringan	ASTM C136:2012
3	Pengujian berat jenis dan penyerapan air	SNI 03-1969-2016
4	Pengujian analisa lolos saringan No. 200	ASTM C117:2012

Pemeriksaan Agregat Halus

Pemeriksaan laboratorium dan standar uji agregat halus Spesifikasi Umum Bina Marga Divisi VI Perkerasan Aspal 2018 dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Pemeriksaan Laboratorium dan Standar Uji Agregat Halus

No	Pengujian Laboratorium	Standar Uji
1	Pengujian analisa saringan	ASTM C136:2012
2	Pengujian berat jenis dan penyerapan air	SNI 03-1970-2016

Pemeriksaan Filler

Pemeriksaan laboratorium dan standar uji agregat halus Spesifikasi Umum Bina Marga Divisi 6 Perkerasan Aspal 2018 dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Pemeriksaan Laboratorium dan Standar Uji Filler

No	Pengujian Laboratorium	Standar Uji
1	Pengujian analisa lolos saringan No. 200	ASTM C117:2012
2	Pengujian berat jenis	SNI 03-1970-2016

Pemeriksaan Aspal Lawele Bitumen Rendah

Pengujian kadar aspal lawele bitumen rendah pada penelitian ini menggunakan SNI 03-3640-1994

Pembuatan modifier Aspal Lawele

Prinsip pembuatan modifier yaitu Aspal Lawele dilarutkan bersama minyak tanah selanjutnya larutan tersebut didestilasi hingga mencapai viskositas tertentu.

Mix Design Campuran Aspal

Penentuan Komposisi Masing-Masing Bahan

Metode untuk mencapai resep komposisi campuran dengan penggabungan material yaitu Agregat kasar, Agregat halus, dan Filler.

Metode penggabungan agregat adalah pencampuran agregat kasar dan agregat halus menjadi suatu campuran yang homogen dan mempunyai susunan butir yang kita harapkan atau sesuai standar spesifikasi yang di syaratkan. Sebelum melakukan pencampuran bahan-bahan campuran beraspal untuk campuran *Hot Mix Asphalt*, terlebih dahulu dilaksanakan penggabungan agregat dengan Cara *Trial and Error*.

Perencanaan Benda Uji

Perencanaan benda uji dilakukan dengan menentukan komposisi campuran, baik penentuan komposisi agregat maupun penentuan kadar aspal rencana. Penentuan komposisi agregat dilakukan dengan cara *trial and error*.

Berat lawele bitumen rendah yang digunakan yaitu 25% dari total berat campuran dengan perbandingan 70:30, *modifier* yang di gunakan adalah *modifier* aspal lawele. Variasi total bitumen dalam campuran sebesar 5,5%, 6,0%

dan 6,5%. Metode yang di gunakan dalam penelitian ini yaitu campur panas, kemudian dilakukan penyiapan benda uji untuk tes *Marshall*.

Tabel 6. Perencanaan Benda Uji

Metode	Berat Aspal Lawele bitumen rendah dalam Campuran	Kadar Bitumen dalam Campuran (%)			Total
		5,5	6,0	6,5	
Campur panas hampar panas	25%	5	5	5	15
Total benda uji yang akan dibuat					15

Hasil Penelitian dan Pembahasan

Hasil Pengujian Karakteristik Agregat

Pengujian pada material dilakukan dengan mengacu pada Spesifikasi Umum 2018 Divisi 6 Perkerasan Aspal. Berdasarkan analisa data hasil pemeriksaan karakteristik agregat dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Pemeriksaan Karakteristik Agregat

	Jenis Pemeriksaan	Satuan	Metode Pemeriksaan	Hasil Pengujian	Spec	
					Min	Max
A. Batu Pecah Sorawolio						
1	<i>Bulk</i>	gr/c	SNI 1969:2008	2,70	2,5	-
2	<i>Apparent</i>	gr/c	SNI 1969:2008	2,90	2,5	-
3	<i>Effektif</i>	gr/c	SNI 1969:2008	2,80	2,5	-
4	Absorsi	%	SNI 199:2008	2,40	-	3
5	Bahan Lolos 200	%	SNI ASTM C117:2012	0,73	-	1
6	Abrasi dengan Mesin Los Angeles	%	SNI 2417:2008	25,95	-	40
B. Batu Medium Sorawolio						
1	<i>Bulk</i>	gr/c	SNI 1970:2008	2,18	-	-
2	<i>Apparent</i>	gr/c	SNI 1970:2008	2,26	-	-
3	<i>Effektif</i>	gr/c	SNI 1970:2008	2,22	-	-
4	Absorsi	%	SNI 1970:2008	1,55	-	3
5	Bahan Lolos 200	%	SNI ASTM C117:2012	0,75	-	1

C. Abu Batu Sorawolio

1	Bulk	gr/c	SNI	2,10	-	-
		c	1970:2008			
2	Apparent	gr/c	SNI	2,16	-	-
		c	1970:2008			
3	Effektif	gr/c	SNI	2,13	-	-
		c	1970:2008			
4	Absorsi	%	SNI	1,22	-	3
			1970:2008			
5	Bahan Lolos 200	%	SNI	1,00	-	1
			ASTM			
			C117:2012			

Pengujian Aspal Lawele Bitumen Rendah

Pemeriksaan dan pengujian material dilakukan sesuai standar (SNI 03-3640-1994, n.d.). Hasil pemeriksaan dan pengujian kadar bitumen aspal lawele dapat dilihat pada Tabel 8 sebagai berikut.

Tabel 8. Pengujian kadar bitumen

No	Uraian	Hasil Pemeriksaan			
1	Berat contoh+kertas saring (gram)	28,5	28,4	28	gram
2	Berat kertas saring (A) (gram)	3	3	3	gram
3	Berat contoh kering (B) (gram)	24,6	24,7	24,2	gram
4	Berat mineral+kertas saring (gram)	25,7	25	25,5	gram
5	Berat mineral (C) (gram)	20,9	20,9	20,6	gram
6	Kadar bitumen (B-C)/B x 100%	15,04	15,38	14,88	%
	Kadar bitumen rata-rata		15,10		%

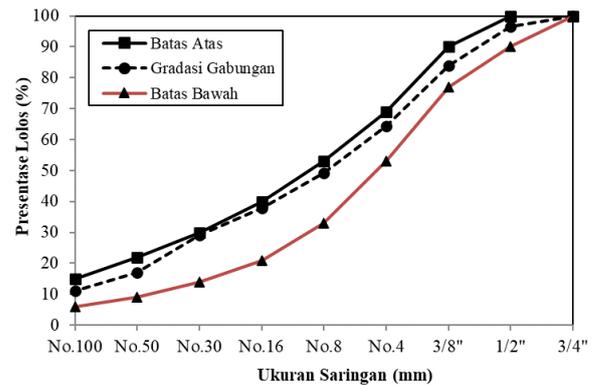
Mix Design Campuran Beraspal

Hasil Penggabungan Agregat

Berdasarkan analisa data hasil penggabungan agregat dengan menggunakan gradasi menerus dapat dilihat pada Tabel 9:

Tabel 9. Hasil Penggabungan Agregat

No. Saringan	Persen Lolos Saringan (%)			51%	44%	5%	Total Mix	Spesifikasi
	ASTM	mm	Filler (Abu Batu)					
3/4"	19,1	100,00	100,00	51,00	44,00	5,00	100,00	100 - 100
1/2"	12,7	93,00	100,00	47,43	44,00	5,00	96,43	90 - 100
3/8"	9,7	79,20	88,95	40,39	39,14	4,45	83,98	77 - 90
No.4	4,76	61,75	66,35	31,49	29,19	3,64	64,32	53 - 69
No.8	2,38	49,05	49,15	25,02	21,63	2,62	49,26	33 - 53
No.16	1,18	39,20	35,35	19,99	15,55	2,31	37,85	21 - 40
No.30	0,595	31,05	25,55	15,84	11,24	1,96	29,03	14 - 30
No.50	0,29	17,30	15,20	8,82	6,69	1,54	17,05	9 - 22
No.100	0,15	10,60	10,30	5,41	4,53	1,15	11,09	6 - 15
No.200	0,075	3,35	4,15	1,71	1,83	0,38	3,91	4 - 9



Gambar 1. Grafik Gabungan Agregat Campuran Laston Lapis Aus (AC-WC)

Hasil Penentuan Berat Jenis Agregat

Berat jenis agregat gabungan merupakan berat jenis agregat di luar dari bahan aspal. Berdasarkan hasil pengujian, diperoleh nilai berat jenis agregat gabungan yaitu: berat jenis bulk agregat = 2.41, berat jenis semu agregat = 2.23, berat jenis efektif = 2.48 dan absorpsi aspal terhadap total agregat = 1.13%.

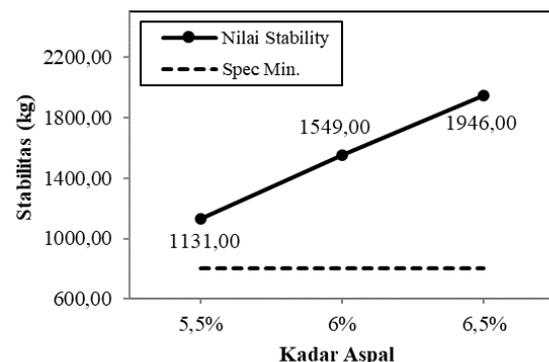
Hasil Pengujian Marshall

Hasil pemeriksaan Marshall pada campuran aspal dengan metode campur dingin hampar panas dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Hasil Pengujian Karakteristik Marshall untuk Variasi Kadar Aspal dengan Lawele Bitumen Rendah 25%

No	Karakteristik Campuran	Variasi Bitumen dalam Campuran			Spesifikasi Bina Marga 2018	Keterangan
		5,5%	6,0%	6,5%		
1	Stabilitas (Kg)	1131,00	1549,00	1946,00	Min. 800	Terpenuhi
2	Flow (mm)	2,89	3,30	3,94	02 - 04	-
3	Density (t/m ³)	2,06	2,12	2,13	-	-
4	VIM (%)	10,38	7,43	6,16	03 - 05	Terpenuhi
5	VMA (%)	19,11	17,43	17,28	Min. 15	Terpenuhi
6	VFB (%)	46,00	57,89	64,75	Min. 65	Terpenuhi
7	MQ (kg/mm)	458,19	520,61	538,94	Min. 250	Terpenuhi

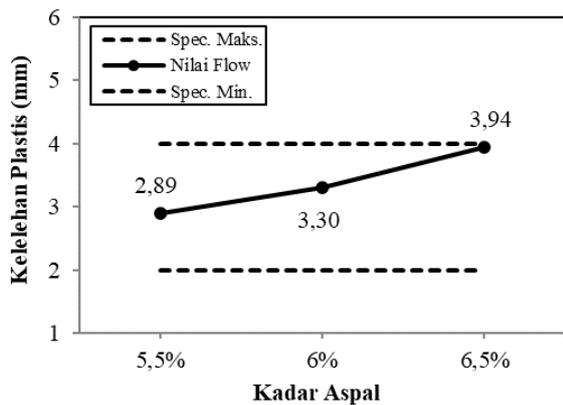
Tinjauan terhadap Nilai Stabilitas



Gambar 2. Variasi bitumen terhadap Nilai Stabilitas

Dari Gambar 2 menunjukkan nilai stabilitas terendah adalah variasi 5.5% yaitu sebesar 1131 kg, nilai stabilitas tertinggi adalah 6.5% yaitu sebesar 1946 kg. sedangkan nilai stabilitas variasi 6% adalah 1549 Kg dari ketiga variasi di atas memenuhi spesifikasi yaitu ≥ 800 kg. Dapat dilihat pula nilai stabilitas pada grafik di atas yang mengalami kenaikan secara signifikan, hal ini disebabkan oleh jumlah kadar aspal yang berbeda pada masing-masing variasi kadar aspal.

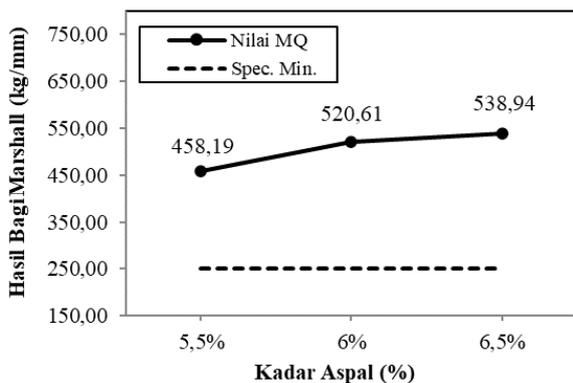
Tinjauan terhadap Nilai Kelelahan Statis (*Flow*)



Gambar 3. Variasi bitumen terhadap Grafik Nilai Kelelahan Plastis (*flow*)

Dari Gambar 3 menunjukkan nilai *flow* terendah adalah variasi 5.5% yaitu sebesar 2.89 mm, sedangkan *flow* tertinggi adalah variasi 6.5% sebesar 3.94 mm. Pada penelitian ini semua campuran memenuhi Spesifikasi Bina Marga Tahun 2018 yaitu antara 2 – 4 mm.

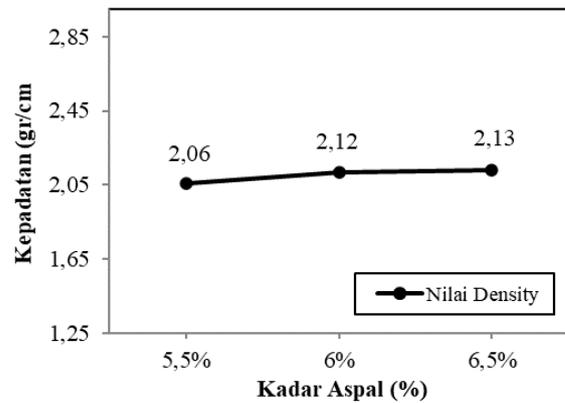
Tinjauan terhadap Nilai Marshall Quotient (MQ)



Gambar 4. Variasi bitumen terhadap Grafik Nilai Marshall Quotient (MQ)

Dari Gambar 4 menunjukkan nilai *Marshall Quotient* (MQ) terendah terdapat pada variasi 5.5% yaitu sebesar 458.19 kg/mm, nilai tertinggi terdapat pada variasi 6.5% yaitu sebesar 538.94 kg/mm. dan pada variasi 6% sebesar 520.61 kg/mm. Nilai *Marshall Quotient* (MQ) pada variasi 5.5%, 6% dan 6.5% memenuhi spesifikasi yaitu ≥ 250 kg/mm.

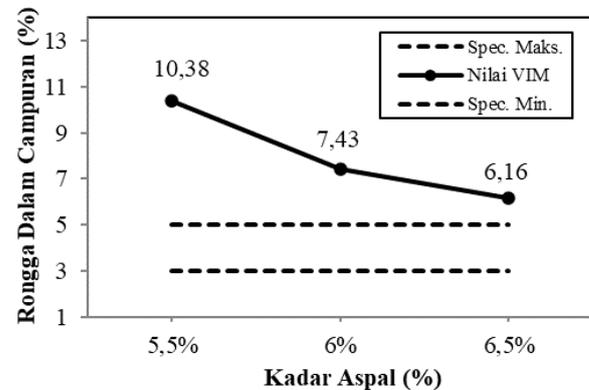
Tinjauan terhadap Nilai Kepadatan (*Density*)



Gambar 5. Variasi bitumen terhadap Grafik Nilai Kepadatan (*Density*)

Dari Gambar 5 menunjukkan nilai *density* terendah adalah variasi 5.5% yaitu sebesar 2.06 gr/cm³, variasi 6.0% sebesar 2.12 gr/cm³ sedangkan *density* tertinggi adalah variasi 6.5% yaitu sebesar 2.13 gr/cm³.

Tinjauan terhadap Nilai Voids in The Mix (VIM)

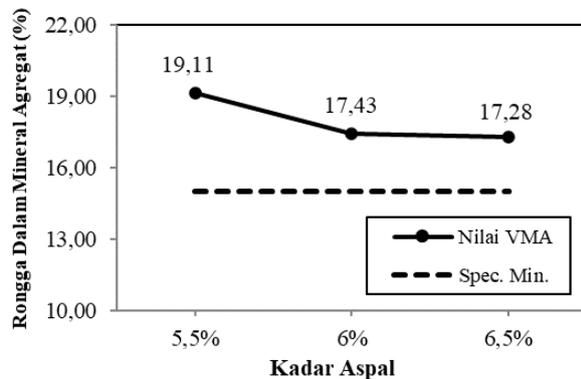


Gambar 6. Variasi bitumen terhadap Grafik Nilai Void In The Mix (VIM)

Dari Gambar 6 menunjukkan nilai rongga dalam campuran (VIM) pada variasi 5.5% sebesar 10.38%, variasi 6.0% sebesar 7.43% dan pada

variasi 6.5% sebesar 6.16 dari ketiga variasi tersebut tidak ada yang memenuhi spesifikasi yaitu 3-5%.

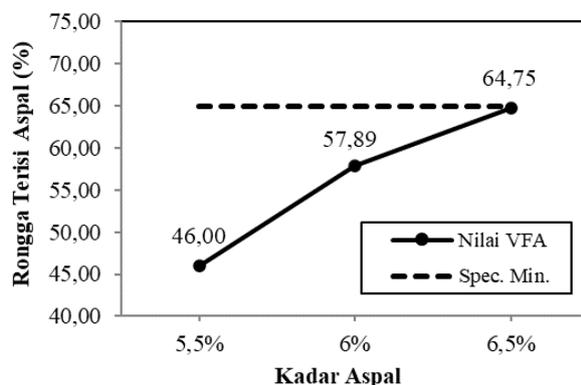
Tinjauan terhadap Nilai *Voids in The Mineral Aggregate* (VMA)



Gambar 7. Variasi bitumen terhadap Grafik Nilai *Void In Mineral Aggregate* (VMA)

Dari Gambar 7 menunjukkan nilai rongga dalam agregat (VMA) pada 5.5% sebesar 19.11%, variasi 6.0% sebesar 17.43% dan Pada variasi 6.5% sebesar 17.28 Nilai (VMA) pada variasi 5.5%, 6% dan 6.5% memenuhi spesifikasi yaitu $\geq 15\%$.

Tinjauan terhadap Nilai *Voids Filled with Asphalt/Bitumen* (VFB)



Gambar 8. Variasi bitumen terhadap Grafik Nilai *Void Filled With Bitumen* (VFB)

Dari Gambar 8 diperoleh nilai VFB terendah pada variasi 5.5% yaitu sebesar 46.00%, variasi 6.0% 57.89% dan pada variasi 6.5% sebesar 64.75%. Nilai (VFA) pada variasi 5.5%, 6% dan 6.5% tidak ada yang memenuhi spesifikasi yaitu $\geq 65\%$.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian *marshall test* yang telah dilakukan dapat ditarik sebuah kesimpulan bahwa aspal lawele bitumen rendah dapat dipergunakan sebagai campuran beraspal pada proyek jalan yang ada di Indonesia, dikarekan nilai *stabilitas* dan nilai *flow* memenuhi standar minimum spesifikasi yang disyaratkan pada pekerjaan jalan di Indonesia.

Daftar Pustaka

- Agus, I., & Qamar, L. S. (2021). *Kinerja Paving Block Aspal Menggunakan As Buton Lawele (LGA) Sebagai Lapis Permukaan Jalan*. X(1), 5–12.
- Al-amri, F. (2013). Studi Perbandingan Penggunaan Aspal Minyak Dengan Aspal Buton Lawele Pada Campuran Aspal Concrete Base Course (Ac-Bc) Menggunakan Metode Marshall Test. *RADIAL-Jurnal Peradaban Sains, Rekayasa Dan Teknologi*, 4(2), 181–190.
- Binamarga, D. J. (2016). *Spesifikasi Khusus Interim-5 Seksi 6.3, Campuran Beraspal Panas dengan Asbuton Lawele* (Vol. 3).
- Binamarga, D. J. (2019). *Spesifikasi umum 2018 Untuk Pekerjaan KONstruksi Jalan dan Jembatan (Revisi 1)* (Issue Revisi 1).
- Hermadi, M., & Sjahdanulirwan, M. (2008). *Usulan spesifikasi campuran beraspal panas asbuton lawele untuk perkerasan jalan*.
- Mukti, A. S. (2017). *Analisis Pengaruh Substitusi Asbuton Lga (Lawele Granular Asphalt) Pada Aspal Penetrasi 60/70 Terhadap Campuran Aspal Porus*. 01, 381–387.
- SNI 03-3640-1994. (n.d.). *Metode pengujian kadar beraspal dengan cara ekstraksi menggunakan alat soklet* (pp. 1–5).
- Sukirman, S. (2010). *Perencanaan Tebal Struktur Perkerasan Lentur*.