

Pengaruh Kekuatan Aspal Dengan Penambahan Abu Cangkang Kemiri Sebagai Pengganti *Filler* Pada Lapis AC – WC

Wahyuuddin¹, Sainuddin^{1*}, Akbar Indrawan Saudi¹, Herni Suryani¹, Nur Okviyani¹

¹Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sulawesi Barat,
Jalan Prof. Dr. H. Baharuddin Lopa, SH, Majene, 9412, Indonesia

*e-mail: sainuddin@unsulbar.ac.id

(Received: 13 Nov 2023, 2023; Reviewed: 23 Nov 2023.; Accepted: 3 Mar 2024)

Abstract

The Effect Of Asphalt Strength With The Addition of Hazelnut Shell Ash As A Substitute for Filler in AC-WC. The West of Sulawesi holds great potential in the field of candlenut farming, ranking second in Indonesia by producing 10 tons per year. This has an impact on the large amount of candlenut waste produced, especially in the candlenut shell part. One way to overcome this is to use candlenut shell ash as a substitute for filler in the asphalt layer. The aim of this research is to determine the effect of using candlenut shell ash waste as a filler on the type of Asphalt Concrete - Wearing Course mixture with variations in the addition of 2%, 3% and 4% filler. Apart from that, this research also aims to analyze the effect of using 6.4% asphalt content on the mixture. The research that has been carried out shows that the addition of candlenut shell ash as a filler to the Asphalt Concrete - Wearing Course mixture with an asphalt content of 6.4% is used. The results obtained were that, while the 2% and 3% variations had 4% fulfilled the 2018 General Bina Marga specifications and could be used as a mixture.

Keywords: *candlenut shell, filler, wear layer.*

Abstrak

Provinsi Sulawesi Barat menyimpan potensi besar di bidang pertanian kemiri dengan menempati urutan kedua Indonesia dengan menghasilkan 10 ton per tahun. Hal tersebut berimbas pada banyaknya limbah kemiri yang dihasilkan terutama pada bagian cangkang kemiri. Salah satu cara mengatasinya dengan menjadikan abu cangkang kemiri sebagai pengganti filler pada lapisan aspal. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui bagaimana pengaruh penggunaan limbah abu cangkang kemiri sebagai filler terhadap jenis campuran *Asphalt Concrete – Wearing Course* dengan variasi penambahan filler 2%, 3% dan 4%. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk menganalisis pengaruh penggunaan kadar aspal 6,4% terhadap campuran tersebut. Dari penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa dengan adanya penambahan abu cangkang kemiri sebagai filler terhadap campuran *Asphalt Concrete – Wearing Course* dengan kadar aspal yang digunakan 6,4%. Didapatkan hasil bahwa, Sedangkan variasi 2% dan 3% telah 4% memenuhi spesifikasi Umum Bina Marga tahun 2018 dan dapat digunakan sebagai campuran.

Kata Kunci : cangkang kemiri, *filler*, lapis aus.

Pendahuluan

Perkerasan jalan lentur di Indonesia tidak jarang ditemukan mengalami kerusakan meskipun umur dari perkerasan tersebut masih terbilang sangat muda. Terdapat beberapa faktor yang mengakibatkan lapisan perkerasan mengalami kerusakan. Di mana salah satunya adalah meningkatnya beban volume lalu lintas. Diharapkan kualitas dari perkerasan juga dapat meningkat agar sejalan dengan pertumbuhan volume lalu lintas. Perlu dilakukan beberapa inovasi untuk menjaga karakteristik dari aspal demi meningkatkan kualitas dari perkerasan dan salah satunya adalah dengan menggunakan abu cangkang kemiri sebagai filler.

Pemilihan abu cangkang kemiri didasarkan perkembangan industri dibidang pertanian kemiri yang semakin pesat, khususnya di Provinsi Sulawesi Barat menempati posisi kedua pada kawasan Timur Indonesia dengan luas lahan mencapai 72.506 ha dan menghasilkan 226.178 ton kelapa sawit. Hal tersebut tentunya berimbas terhadap tingginya limbah dari hasil olahan kelapa sawit. Maka diperlukan inovasi untuk mengolah limbah menjadi sesuatu yang lebih bermanfaat.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui bagaimana pengaruh penggunaan limbah abu cangkang kemiri sebagai filler dengan variasi campuran 2%, 3% dan 4% terhadap jenis campuran *Asphalt Concrete – Wearing Course*. Juga untuk menganalisis pengaruh kadar aspal 6,4% terhadap penggunaan limbah abu cangkang kemiri sebagai filler.

Metode

Laston AC-WC merupakan lapisan aus perkerasan jalan terletak paling atas yang bersentuhan langsung dengan ban kendaraan yang merupakan lapisan yang kedap terhadap air, tahan terhadap cuaca dan mempunyai kekasatan yang diisyaratkan sehingga tak terjadi slip. Ketentuan sifat – sifat yang dimiliki campuran laston modifikasi AC-WC berdasarkan spesifikasi umum binamarga tahun 2018 divisi 6.

Tabel 1 Spesifikasi campuran laston modifikasi AC-WC

Sifat – sifat Campuran		Laston AC-WC
Jumlah tumbukan perbidang		75
Rasio partikel lolos ayakan 0,075 mm dengan kadar aspal efektif	Min	0,6
	Maks	1,2
Rongga dalam campuran (%)	Min	3,0
	Maks	5,0
Rongga dalam agregat (VMA) (%)		15
Rongga terisi aspal (%)		65
Stabilitas Marshall	Min	1000
	Maks	2
Pelelehan	Min	4
	Maks	90
Stabilitas Marshall sisa (%) setelah perendaman selama 24 jam, 60°C		90
Rongga dalam campuran (%) pada kepada membal (refusal)		2
Stabilitas dinamis, lintasan/mm		2500

Dalam pemilihan agregat yang akan digunakan pada suatu pekerjaan harus sedemikian rupa agar campuran beraspal yang proporsinya dibuat sesuai dengan rumus dan ketentuan dapat memenuhi spesifikasi umum Bina Marga Tahun 2018 div. 6. Agregat kasar untuk bahan campuran berasal dari batu pecah mesin dan tertahan pada ayakan No.4 (4,75 mm) yang dilakukan secara basah dan harus bersih, keras, awet dan bebas dari lempung atau bahan yang tidak dikehendaki lainnya. Agregat kasar harus mempunyai angularitas sebagai persen terhadap berat agregat yang lebih besar dari 4,75 mm dengan muka bidang pecah satu atau lebih berdasarkan uji menurut SNI 7619:2012. Agregat halus harus merupakan bahan yang bersih, keras, bebas dari lempung, atau bahan yang tidak dikehendaki lainnya. Agregat halus dapat bersumber dari bahan manapun yang harus terdiri dari pasir atau hasil pengayakan batu pecah yang lolos ayakan No. 4 (4,75 mm). Pasir alam dapat digunakan dalam campuran *Asphalt Concrete* sampai pada batas yang tidak melampaui 15% terhadap berat total campuran. Bahan pengisi (*filler*) dapat berupa debu batu kapur (*limestone dust*), atau debu kapur padam atau debu kapur magnesium atau domolit yang sesuai dengan AASHTO M303-89(2014), atau semen tipe C dan F yang sesuai standar.

Bahan pengisi (*filler*) yang ditambahkan harus kering dan bebas dari gumpalan – gumpalan dan bila diuji dengan pengayakan SNI ASTM C136 : 2012 harus mengandung bahan yang lolos ayakan NO.200 (75 micron) tidak kurang dari 75% terhadap beratnya. Bahan pengisi yang ditambahkan bahan tambah (*filler added*), untuk semen harus dalam rentang 1% sampai dengan 2% terhadap berat total agregat dan untuk bahan pengisi lainnya harus rentang 1% sampai 3% terhadap berat total agregat.

Tabel 2 Amplop gradasi agregat gabungan untuk campuran beraspal panas AC-WC

Ukuran ayakan		%lolos agregat
ASTM	(mm)	Laston AC – WC
1 ½	37,5	
1	25	
¾	19	100
½	12,5	90 – 100
3/8	9,5	77 – 90
No.4	4,75	53 – 69
No.8	2,36	33 – 53
No.16	1,18	21 – 40
No.30	0,600	14 – 30
No.50	0,300	9 – 22
No.100	0,150	6 – 15
No.200	0,075	4 – 9

Cangkang kemiri adalah bagian dari buah kemiri yang telah menjadi limbah bagi sebagian masyarakat, terutama penduduk di sekitar penghasil buah kemiri. Kandungan kemiri dengan holoselusa 49,22% dan lignin 54,46% kandungan lignin yang tinggi berpotensi untuk dibuat arang yang menghasilkan nilai kalor yang tinggi. Pada penelitian ini aspal yang digunakan adalah aspal dengan penetrasi 60/70. Berdasarkan hasil pemeriksaan yang telah dilakukan di laboratorium maka didapatkan nilai yang telah memenuhi Spesifikasi Umum Bina Marga untuk aspal dengan penetrasi 60/70.

Tabel 3 Hasil pengujian aspal

No.	Jenis Pengujian	Standar Pengujian	Tipe Aspal Pen 60/70	Spesifikasi		Hasil Pengujian
				Min	Max	
1.	Penetrasi	SNI 06-2456-1991	60 – 70	60	79	78,1
2.	Titik Lembek	SNI 06-2434-1991	50 – 58	50	58	54,5
3.	Berat Jenis	SNI 06-2488-1991	Min. 1	1	-	1,354
4.	Titik Nyala dan Titik Bakar	SNI 03-6722-2002	Min. 200	200	-	250 dan 210

Tabel 4 Hasil pengujian berat jenis agregat kasar material 1 – 2 cm

No.	Jenis Pemeriksaan	Spesifikasi	Hasil	Keterangan
1.	Berat jenis bulk	Min.2,5	2,71	Memenuhi
2.	Berat jenis semu	Min.2,5	2,98	Memenuhi
3.	Berat jenis SSD	Min.2,5	2,80	Memenuhi
4.	Penyerapan air	Maks. 3%	2,30	Memenuhi

Tabel 5 Hasil pengujian berat jenis agregat kasar material 0,5 – 1 cm

No.	Jenis Pemeriksaan	Spesifikasi	Hasil	Keterangan
1.	Berat jenis bulk	Min.2,5	2,62	Memenuhi
2.	Berat jenis semu	Min.2,5	2,88	Memenuhi
3.	Berat jenis SSD	Min.2,5	2,71	Memenuhi
4.	Penyerapan air	Maks. 3%	2,42	Memenuhi

Tabel 6 Hasil pengujian berat jenis agregat halus material abu batu

No.	Jenis Pemeriksaan	Spesifikasi	Hasil	Keterangan
1.	Berat jenis bulk	Min.2,5	2,50	Memenuhi
2.	Berat jenis semu	Min.2,5	2,93	Memenuhi
3.	Berat jenis SSD	Min.2,5	2,65	Memenuhi
4.	Penyerapan air	Maks. 3%	1,93	Memenuhi

Tabel 7 Hasil pengujian berat jenis filler (Abu Cangkang Kelapa Sawit)

No.	Jenis Pemeriksaan	Spesifikasi	Hasil	Keterangan
1.	Berat jenis bulk	Min.2,5	4,67	Memenuhi
2.	Berat jenis semu	Min.2,5	5,73	Memenuhi
3.	Berat jenis SSD	Min.2,5	4,85	Memenuhi
4.	Penyerapan air	Maks. 3%	1,99	Memenuhi

Tabel 8 Proporsi campuran pada moul masing – masing variasi

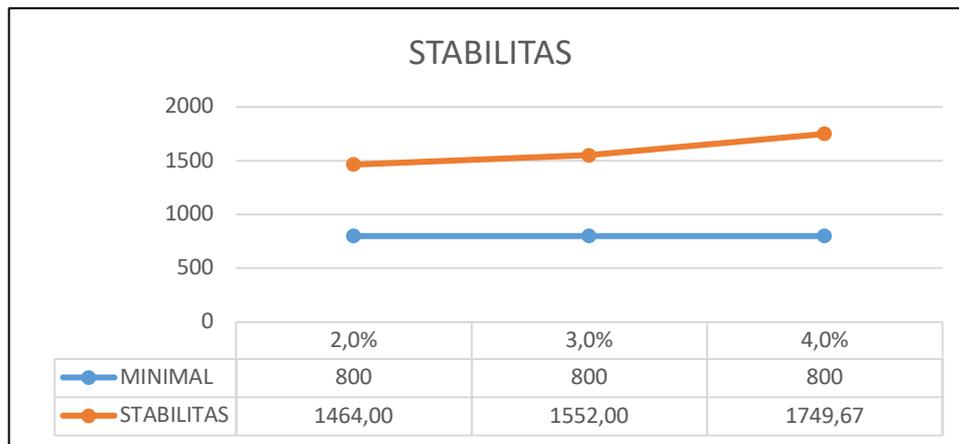
<i>Proporsi Campuran Pada Moul</i>						
Hot Bin I	Abu Batu	=	48	%	539,1	Gr
Hot Bin II	0,5 – 1	=	34	%	381,9	Gr
Hot Bin III	1 – 2	=	16	%	179,7	Gr
<i>Filler</i>	Abu cangkang kemiri	=	2	%	22,2	Gr
			100	%		
Asphalt	60/70	=	6,4	%	76,8	Gr
					1200	
Bahan Aditif terhadap Berat Aspal (0.3 %)					0,221	Gr
<i>Proporsi Campuran Pada Moul</i>						
Hot Bin I	Abu Batu	=	48	%	539,1	Gr
Hot Bin II	0,5 – 1	=	34	%	381,9	Gr
Hot Bin III	1 – 2	=	15	%	168,5	Gr
<i>Filler</i>	Abu cangkang kemiri	=	3	%	33,7	Gr
			100	%		
Asphalt	60/70	=	6,4	%	76,8	Gr
					1200	
Bahan Aditif terhadap Berat Aspal (0.3 %)					0,221	Gr

<i>Proporsi Campuran Pada Moul</i>						
Hot Bin I	Abu Batu	=	48	%	539,1	Gr
Hot Bin II	0,5 – 1	=	34	%	381,9	Gr
Hot Bin III	1 – 2	=	14	%	157,2	Gr
<i>Filler</i>	Abu cangkang kemiri	=	4	%	44,9	Gr
			100	%		
Asphalt	60/70	=	6,4	%	76,8	Gr
					1200	
Bahan Aditif terhadap Berat Aspal (0.3 %)					0,221	Gr

Hasil

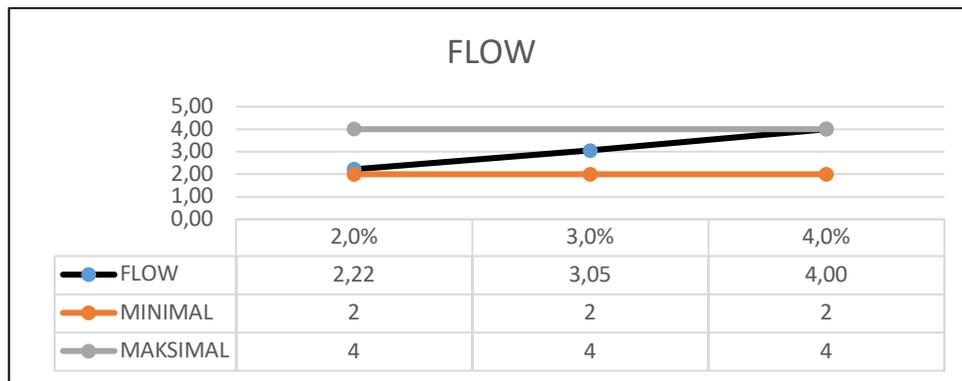
Setelah benda uji dibuat berdasarkan proporsi yang telah ditentukan maka selanjutnya dilakukan pemeriksaan dengan menggunakan alat *Marshall Test*. *Marshall Test* merupakan alat tekan yang dilengkapi dengan proving ring (cincin penguji) yang berkapasitas 2.500 kg atau 5000 pon. Proving ring dilengkapi dengan arloji pengukur yang berguna untuk mengukur stabilitas campuran, sedangkan arloji kelelahan (flow meter) berfungsi untuk mengukur kelelahan plastis (flow).

Stabilitas merupakan kemampuan maksimum suatu benda uji dalam menahan beban sampai terjadi kelelahan plastis. Nilai stabilitas dipengaruhi oleh bentuk kualitas dan tekstur permukaan gradasi agregat, penguncian antar agregat (interlocking), daya lekat (cohesion) dan kadar aspal dalam campuran. Mengacu kepada Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 Div. 6 yaitu nilai minimum stabilitas adalah 1000 kg maka nilai yang didapatkan memenuhi spesifikasi.



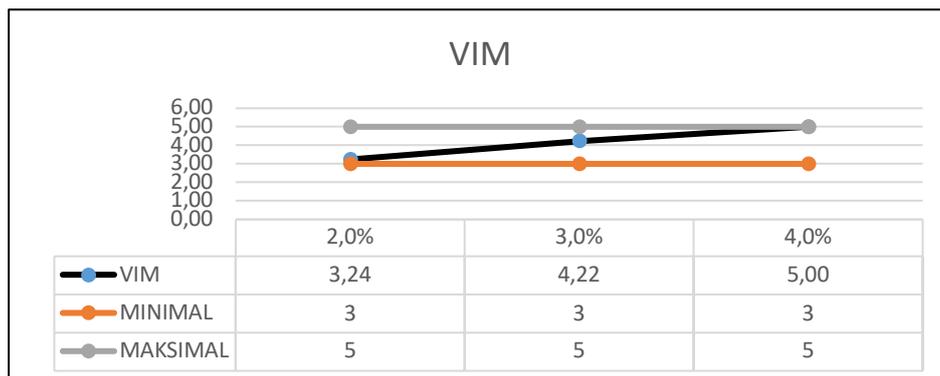
Gambar 1. Hubungan stabilitas terhadap variasi filler 2 %, 3 % dan 4 %

Flow atau kelelahan merupakan besarnya perubahan bentuk plastis suatu benda uji campuran beraspal yang terjadi akibat suatu beban hingga batas keruntuhan dinyatakan dalam satuan panjang. Mengacu kepada Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 Div. 6 yaitu nilai minimum *flow* adalah 2 mm dan nilai maksimum 4 mm, maka nilai yang didapatkan tersebut telah memenuhi spesifikasi.



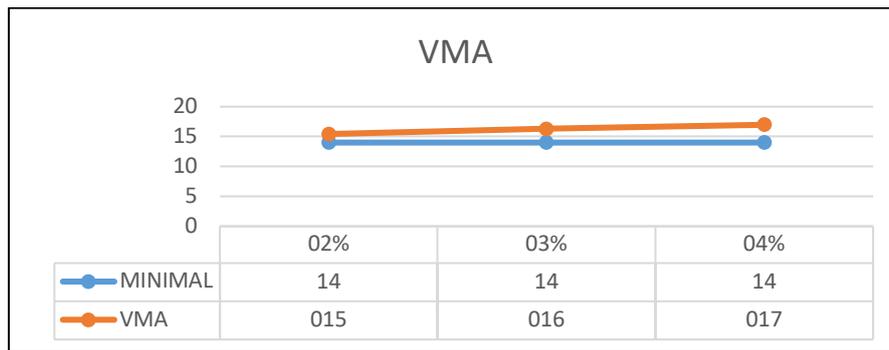
Gambar 2. Hubungan Flow terhadap variasi filler 2 %, 3 % dan 4 %

Void in mix (VIM) adalah volume rongga yang masih tersisa setelah campuran beton aspal dipadatkan. VIM ini dibutuhkan untuk sebagai tempat bergesernya butir – butir agregat akibat pemadatan tambahan yang terjadi oleh repetisi beban lalu lintas atau sebagai tempat jika aspal meleleh menjadi lunak akibat meningkatnya suhu udara. Nilai VIM yang terlalu besar akan mengakibatkan beton aspal akan berkurang kekedapannya sehingga oksidasi aspal meningkat yang dapat mempercepat penuaan dan menurunkan sifat durabilitas beton aspal. Sedangkan nilai VIM yang terlalu rendah akan mengakibatkan perkerasan mengalami *bleeding* ketika suhu meningkat. Mengacu kepada Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 Div. 6 yaitu nilai minimum VIM adalah 3 dan nilai maksimum 5, maka nilai yang didapatkan tersebut telah memenuhi spesifikasi.



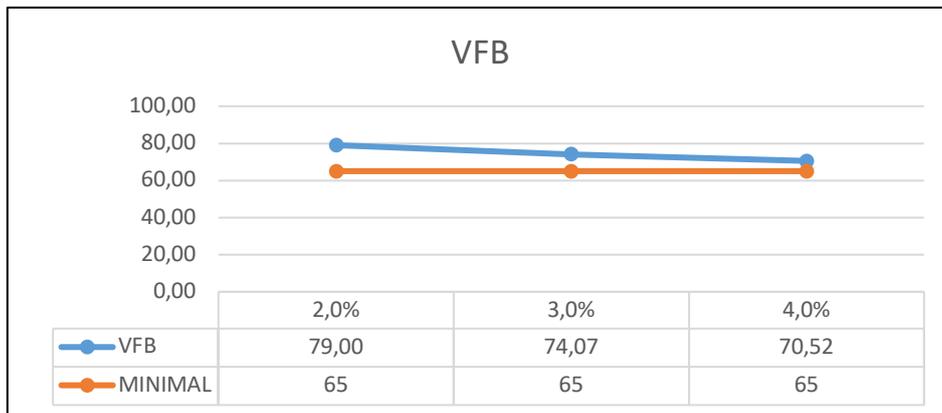
Gambar 3. Hubungan VIM terhadap variasi filler 2 %, 3 % dan 4 %

Semakin banyak rongga dalam agregat maka semakin banyak aspal yang diserap oleh agregat dan sebaliknya semakin sedikit rongga dalam agregat semakin sedikit pula aspal yang diserap oleh agregat. VMA terus meningkat seiring penambahan kadar filler abu cangkang kemiri. Nilai VMA tersebut dipengaruhi oleh gradasi dari agregat. Agregat yang bergradasi senjang akan memberika nilai VMA yang besar dan begitupun sebaliknya. Nilai VMA yang besar dalam agregat menyebabkan besar pula ruang yang tersedia untuk diselimuti oleh aspal. Mengacu kepada Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 Div. 6 yaitu nilai minimum VMA adalah 14 , maka nilai yang didapatkan tersebut telah memenuhi spesifikasi.



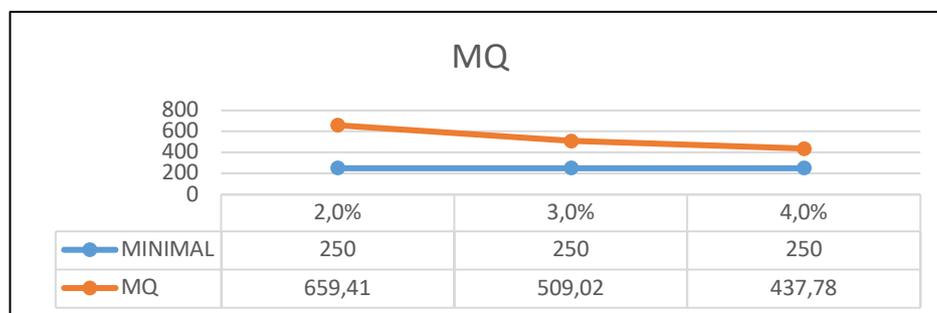
Gambar 4. Hubungan VMA terhadap variasi filler 2 %, 3 % dan 4 %

Selimut aspal yang tebal akan membungkus agregat secara homogen, sehingga beton aspal akan lebih kedap air. Sebaliknya semakin tipis selimut aspal mengakibatkan beton aspal semakin mudah *bleeding* (naiknya aspal kepermukaan jalan) yang mengakibatkan jalan semakin licin. Nilai VFB mengalami penurunan seiring dengan penambahan kadar filler abu cangkang kemiri. artinya, aspal yang mengisi rongga pada campuran semakin sedikit.



Gambar 5. Hubungan VFB terhadap variasi filler 2 %, 3 % dan 4 %

Marshall Quotion (MQ) merupakan hasil bagi antara stabilitas dengan kelehan (*flow*). Semakin besar nilai MQ maka campuran akan bersifat kaku namun sebaliknya semakin kecil nilai MQ maka lapisan akan bersikap lentur/plastis. nilai MQ untuk semua variasi telah memenuhi spesifikasi umum Bina Marga Tahun 2018 pada div.6. Dapat dilihat bahwa nilai MQ mengalami penurunan seiring penambahan variasi filler abu cangkang kemiri yang menunjukkan bahwa perkerasan tersebut bersifat lebih lentur.



Gambar 6. Hubungan MQ terhadap variasi filler 2 %, 3 % dan 4 %

Pembahasan

Dari hasil pengujian dilaboratorium yang telah dilakukan, maka didapatkan hasil stabilitas untuk variasi 2% : 1464,00 kg, 3% : 1552,00 kg dan 4% : 1749,67 kg. Mengacu kepada Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 Div. 6 yaitu nilai minimum stabilitas adalah 1000 kg maka nilai yang didapatkan memenuhi spesifikasi. Hasil *flow* untuk variasi 2% : 2,22 mm, 3% : 3,05 mm dan 4% : 4,00 mm. Mengacu kepada Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 Div. 6 yaitu nilai minimum *flow* adalah 2 mm dan nilai maksimum 4 mm, maka nilai yang didapatkan tersebut telah memenuhi spesifikasi. Nilai untuk VIM pada variasi 2% : 3,24%, 3% : 4,22% mm dan 4% : 5,00 %. Mengacu kepada Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 Div. 6 yaitu nilai minimum VIM adalah 3% dan nilai maksimum 5%, maka nilai yang didapatkan tersebut telah memenuhi spesifikasi. Nilai untuk VMA pada variasi 2% : 15,43%, 3% : 16,29% dan 4% : 16,97 %. Mengacu kepada Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 Div. 6, nilai minimum untuk VIM adalah 14% maka nilai yang didapatkan tersebut telah memenuhi spesifikasi yang telah ditentukan. Nilai untuk VFB pada variasi 2% : 79,00%, 3% : 74,07% dan 4% : 70,52 %. Mengacu kepada Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 Div. 6, nilai minimum untuk VFB adalah 65% maka nilai yang didapatkan tersebut. Nilai untuk MQ pada variasi 2% : 659,41 (Kg/mm), 3% : 509,02 (Kg/mm) dan 4% : 437,78 (Kg/mm). Mengacu kepada Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 Div. 6, nilai minimum untuk MQ adalah 250 (Kg/mm) maka nilai yang didapatkan tersebut telah memenuhi spesifikasi yang telah ditentukan. Hasil keseluruhan pengujian marshall nilai VIM, VMA, VFB, Stabilitas, Flow, dan MQ telah memenuhi spesifikasi bina marga 2018 divisi 6. dengan menggunakan filler abu cangkang kemiri dengan variasi *filler* 2%, 3%, dan 4%.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dengan penggunaan penambahan limbah abu cangkang kemiri sebagai pengganti *filler* dengan variasi 2%, 3% dan 4% dengan metode marshall test didapatkan bahwa telah memenuhi spesifikasi umum bina marga tahun 2018 divisi 6. pada tabel ketentuan sifat – sifat campuran laston modifikasi sehingga dapat digunakan sebagai campuran pada lapisan AC – WC dan dari hasil pengujian penambahan abu cangkang kemiri efektif menambah nilai stabilitas campuran aspal AC – WC.

Referensi

- Safariska, Z., & Kurniasari, F. D. (2020). Pengaruh Abu Cangkang Kemiri Sebagai Substitusi Agregat Halus (Filler) Terhadap Campuran Lapisan AC-WC. *Jurnal Teknik Sipil dan Teknologi Konstruksi*, 6(1), 10-19.
- Witri, P. R. (2022). Pengaruh Penambahan Abu Sekam Padi Sebagai Filler Pada Campuran Aspal Beton AC-WC. *Abstract of Undergraduate Research, Faculty of Civil and Planning Engineering, Bung Hatta University*, 1(1), 1-2.
- Abidin, Z., Bunyamin, B., & Kurniasarir, F. D. (2021). Uji Marshall Pada Campuran AC-WC Dengan Substitusi Filler. *Jurnal Serambi Engineering*, 6(1).
- Asrol, A., Saleh, S. M., & Isya, M. (2018). Karakteristik campuran aspal beton AC-WC dengan substitusi buton rock asphalt terhadap rendaman air berlumpur. *Jurnal Arsip Rekayasa Sipil Dan Perencanaan*, 1(3), 39-45.
- Refiyanni, M., & Ikhsan, M. Pemanfaatan Limbah Cangkang Kemiri dan Terak Tanur sebagai Pengganti Agregat Halus pada Campuran AC-WC.
- Dehi, S. W. (2018). Karakteristik Marshall Campuran Aspal Laston Lapis Aus (AC-WC) Menggunakan Kapur Padam Sebagai Bahan Pengisi (FILLER). *Skripsi*, 1(511413022).