



KINERJA CAMPURAN AC-WC DENGAN VARIASI KADAR *FILLER* ABU IJUK DITINJAU DARI PARAMETER MARSHALL

Baharudin Muzaki¹, Boedi Rahardjo² dan Pranoto³

¹Univeritas Negeri Malang, email: baharudin.muzaki.1805236@students.um.ac.id

²Univeritas Negeri Malang, email: boedi.rahardjo.ft@um.ac.id

³Univeritas Negeri Malang, email: pranoto.ft@um.ac.id

Abstrak: Masalah mengenai kerusakan pada jalan di Indonesia serta kebutuhan terhadap sarana transportasi yang terus meningkat menjadi bukti bahwa pembangunan infrastruktur jalan masih masif dilakukan oleh pemerintah. Satu diantara penunjang yang diperlukan dalam membangun jalan yang baik ialah penggunaan beton aspal. Mutu beton aspal sangat terpengaruh oleh komponen campuran seperti *filler*. Abu ijuk mempunyai ketahanan dan sifat kimia pada korosi jangka panjang, hingga harapannya bisa menjadi acuan sebagai bahan pengisi beton aspal dan membentuk lapisan beton aspal yang lebih tahan lama. Pada riset berikut abu ijuk pada campuran AC-WC dipakai sebagai *filler* disubstitusikan dengan semen PC.

Riset berikut bertujuan: (1) Menggambarkan karakteristik material penyusun campuran AC-WC (*Asphalt Concrete-Wearing Course*), (2) Menganalisis kinerja campuran AC-WC dengan varian kandungan *filler* abu ijuk sesuai karakteristik Marshall.

Metode pada riset ini yaitu tahap pembakaran ijuk, uji campuran AC-WC, pembuatan benda uji dengan kandungan aspal 5%; 5,5%; 6%; 6,6%; 7% dan kandungan pengisi abu ijuk 0:100%, 25:75% , 50:50%, 75:25%, 100:0%, kemudian fase uji Marshall.

Hasil riset berikut menunjukkan bahwasanya: (1) karakteristik bahan penyusun campuran AC-WC sebagaimana agregat halus, agregat kasar, aspal dan *filler* sesuai dengan analisis spesifikasi Bina Marga (2) analisis kinerja campuran AC-WC dengan varian kadar *filler* abu ijuk sesuai karakteristik Marshall memaparkan hasil meliputi: stabilitas dan nilai alir perbedaan kandungan pengisi abu ijuk dengan semen PC meningkat. Hal ini lantaran abu ijuk menunjang mengikat agregat dan aspal hingga mengoptimalkan kepadatan campuran aspal dan membuat campuran aspal menjadi lebih kompak. Aspal menjadi lebih tebal dan tingkat lelehnya meningkat. Nilai stabilitas kandungan *filler* abu ijuk dan semen PC tertinggi senilai 75:25% dengan kandungan aspal 6%, dan bobot stabilitas senilai 1053,215 kg. Namun bila dipakai abu ijuk sebagai bahan pengisi maka bobot VIM dan MQ mengalami penurunan, tetapi bobot VFA dan VMA meningkat. Hal tersebut lantaran abu ijuk bisa mengisi rongga diantara agregat pada campuran aspal beton dan memperkuat ikatan antar agregat. Agregat akan semakin kuat dan rongga pada campuran akan mengecil.

Kata Kunci: campuran AC-WC, *filler*, abu ijuk, parameter Marshall

1. PENDAHULUAN

Pembangunan bidang infrastruktur jalan di Indonesia masih masif dilakukan oleh pemerintah sekarang. Kondisi tersebut nampak pada sejumlah jalan yang terbangun baik dari skala desa hingga nasional. Disisi lain masih banyak masalah mengenai kerusakan jalan serta kebutuhan terhadap sarana transportasi yang terus meningkat dan mengakibatkan penurunan tingkat pelayanan jalan tersebut. Menurut Buku Spesifikasi Untuk Pekerjaan Kontruksi Jalan dan Jembatan Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga 2018 (Spesifikasi Umum Bina Marga, 2018), Salah satu cara penunjang diwujudkanannya jalan di Indonesia yang bagus dan untuk meningkatkan tingkat pelayanan jalan adalah dengan menggunakan aspal beton (*AC/Asphalt Concrete*).

Salah satu jenis dari *Asphalt Concrete* yaitu percampuran aspal beton lapis aus (*Asphalt Concrete-Wearing Course*) yang merupakan satu diantara lapisan

permukaan yang digunakan dalam perkerasan lentur jalan raya. Lapis ini merupakan lapis permukaan jalan yang berkaitan pada ban kendaraan dan harus didesain agar kuat pada pergantian cuaca, tekanan roda, gaya geser, sampai lapisan tahan air pada lapisan di bawahnya (Rombot et al., 2015). Bahan penyusun laston ini terdiri atas aspal, agregat dan *Filler*.

Filler (bahan pengisi) ialah bahan pengisi pada campuran aspal beton yang berfungsi sebagai pengisi rongga antara agregat halus dan kasar (Hamzah, Rizky et al., 2016). Bahan *filler* biasanya terbuat dari abu batu, kapur padam, semen, hingga abu hasil pembakaran material organik seperti sekam padi dan ampas tebu (Al-Hdabi, 2016; Hamzah, Rizky et al., 2016; Kurniasari et al., 2018). Penggunaan material abu dari bahan organik saat ini telah menjadi sorotan pada dunia konstruksi dikarenakan kontribusinya terhadap upaya mewujudkan *environmental-friendly* dalam pembuatan campuran aspal beton (Al-Hdabi, 2016).

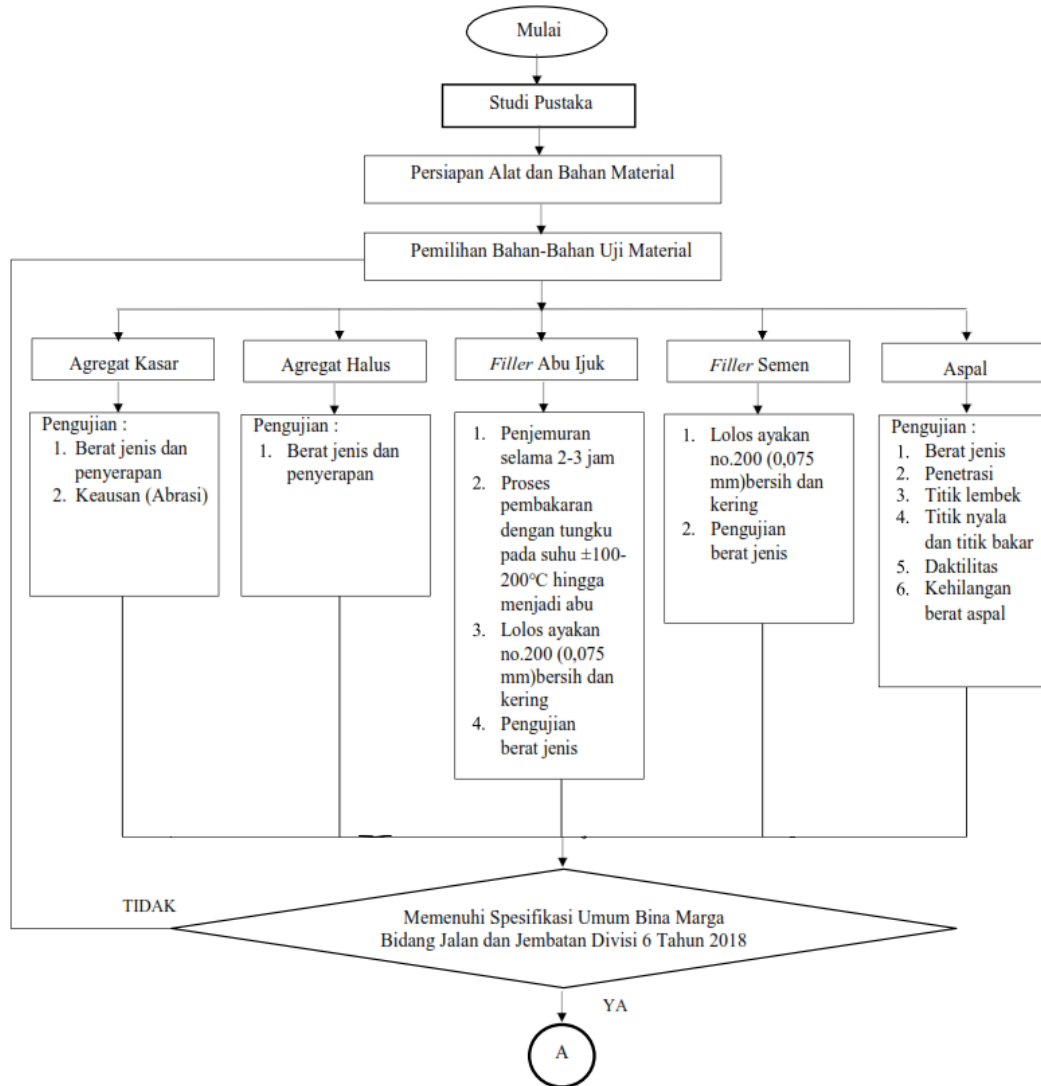
Ijuk ialah serat alami yang bersumber melalui pohon aren (*Arenga pinnata*) dan biasa ditemukan pada pelepah daunnya (Arif et al., 2006). Jumlah produksi ijuk yang melimpah terlihat berbanding lurus dengan banyaknya area yang ditanami pohon aren. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian (2013) memaparkan bahwa terdapat 60.482 ha lahan yang telah ditanami pohon aren di Indonesia. Ijuk sebagai serat alam memiliki beberapa keunggulan, yaitu tidak mudah terurai, tahan lama, dan tahan terhadap lingkungan asam (Mukmin, 2019). Dibalik keunggulannya, faktanya ijuk hanya dijadikan sebagai bahan perabot rumah tangga, padahal ijuk memiliki potensi untuk dimanfaatkan sebagai salah satu material dalam pembangunan infrastruktur, salah satunya menjadi *filler* di campuran aspal beton.

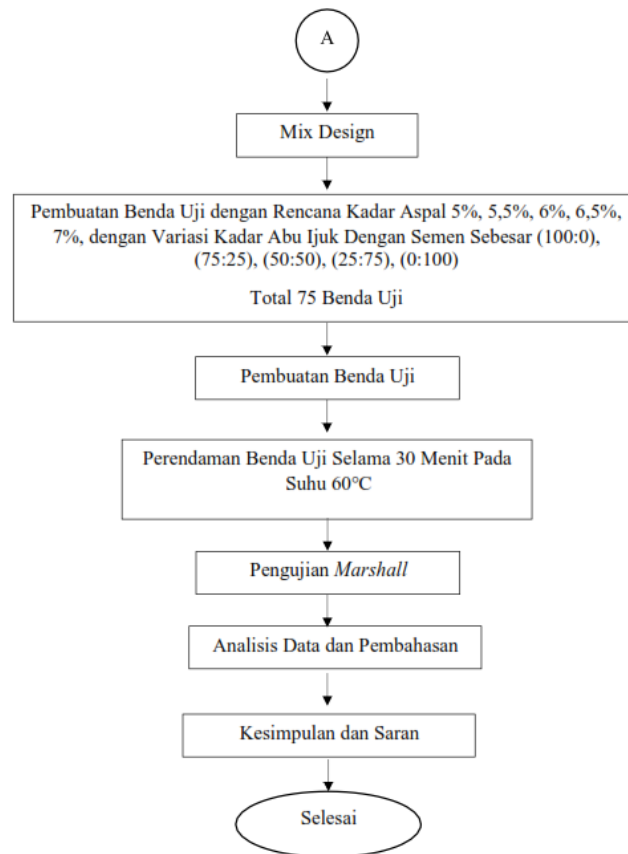
Pemakaian abu dari bahan organik dalam menjadi *filler* di campuran aspal beton telah banyak diteliti dan menghasilkan beberapa dampak positif terhadap peningkatan karakteristik aspal tersebut. Al-Hdabi (2016) melakukan penelitian terhadap penggunaan abu sekam padi untuk menjadi *filler* campuran aspal beton dan menghasilkan peningkatan nilai stabilitas *Marshall* sebesar 65% dibandingkan dengan campuran aspal kontrol. Kurniasari et al. (2018) juga melakukan penelitian terhadap penambahan abu ampas tebu sebagai *filler* pada campuran aspal beton yang memperoleh karakteristik *Marshall* dengan skor stabilitas maksimum sebesar 1344,04 kg, nilai VIM (*Voids in Mix/Rongga pada Campuran*) 4,61%, VMA (*Voids in Mineral Aggregate*) 18,41%, dan *flow* 3,17 mm. Winayati & Lubis (2018) juga melakukan penelitian terhadap penambahan abu tandan sawit dan abu batu sebagai *filler* pada campuran laston dan didapatkan hasil pengujian *Marshall* optimum dengan menghasilkan nilai stabilitas 920,118, *flow* 3,7, VIM 4,006, VMA 15,93, dan MQ (*Marshall Quotient*) 240,722.

Berdasarkan pemaparan di atas, dapat disimpulkan bahwa ijuk sebagai serat alami memiliki potensi untuk diolah menjadi *filler* untuk campuran aspal beton AC-WC. Namun, literatur yang membahas tentang penambahan abu ijuk sebagai *filler* saat ini belum banyak ditemukan. Oleh karena itu, pembuatan material ijuk sebagai *filler* dapat mengacu pada proses pembuatan *filler* yang berasal dari limbah sekam padi. Berdasarkan hal tersebut, penulis mempunyai suatu ide penelitian yang berjudul “Kinerja Campuran AC-WC dengan Variasi Kadar *Filler* Abu Ijuk Ditinjau dari Parameter *Marshall*”.

2. METODE

Pelaksanaan penelitian ini menggunakan metode penelitian laboratorium yang bersifat kuantitatif. Tempat pelaksanaan penelitian ini adalah di Lab Perkerasan Jalan. Gedung D19, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Malang. Penggunaan spesifikasi teknis akan berpedoman pada Spesifikasi Umum Bina Marga untuk Perkerasan Jalan dan Jembatan Tahun 2018. Proses alur penelitian digambarkan seperti diagram alir berikut.





Gambar 2.1 Diagram Alir Penelitian

3. HASIL

Dalam menentukan hasil dari pada penelitian ini harus melewati beberapa pengujian bahan yang sesuai dengan Spesifikasi Bina Marga tahun 2018. Adapun uji bahan meliputi pengujian agregat halus dan kasar, pengujian *filler*, dan pengujian aspal.

Tabel 3.1 Data Hasil Pengujian Agregat Kasar dan Agregat Halus

No.	Pengujian	Metode Penelitian	Hasil Pengujian	Spesifikasi
1	Berat Jenis Agregat Kasar (gr/cm ³)	SNI 1969 – 2008	Berat Jenis SSD 2,67 Berat Jenis Bulk 2,60 Berat Jenis Semu 2,79	Min 2,5
2	Penyerapan Air Agregat Kasar (%)	SNI 1969 – 2008	2,58	Maks 3%
3	Keausan (%)	SNI 2417 – 2008	15	Maks 40%
4	Berat Jenis Agregat Halus (gr/cm ³)	SNI 1970 – 2008	Berat Jenis SSD 2,60 Berat Jenis Bulk 2,71 Berat Jenis Semu 2,71	Min 2,5
5	Penyerapan Air Agregat Halus (%)	SNI 1970 – 2008	2,10	Maks 3%

Tabel 3.2 Data Hasil Pengujian Filler

No.	Pengujian	Metode Penelitian	Hasil
1	Berat Jenis Semen PC (100%)	SNI 03-2531-1991	3,09
2	Berat Jenis Abu Ijuk:Semen PC		
	Abu ijuk (100%):Semen PC (0%)		1,94
	Abu ijuk (75%):Semen PC (25%)		2,32
	Abu ijuk (50%):Semen PC (50%)		2,60
	Abu ijuk (25%):Semen PC (75%)		2,84

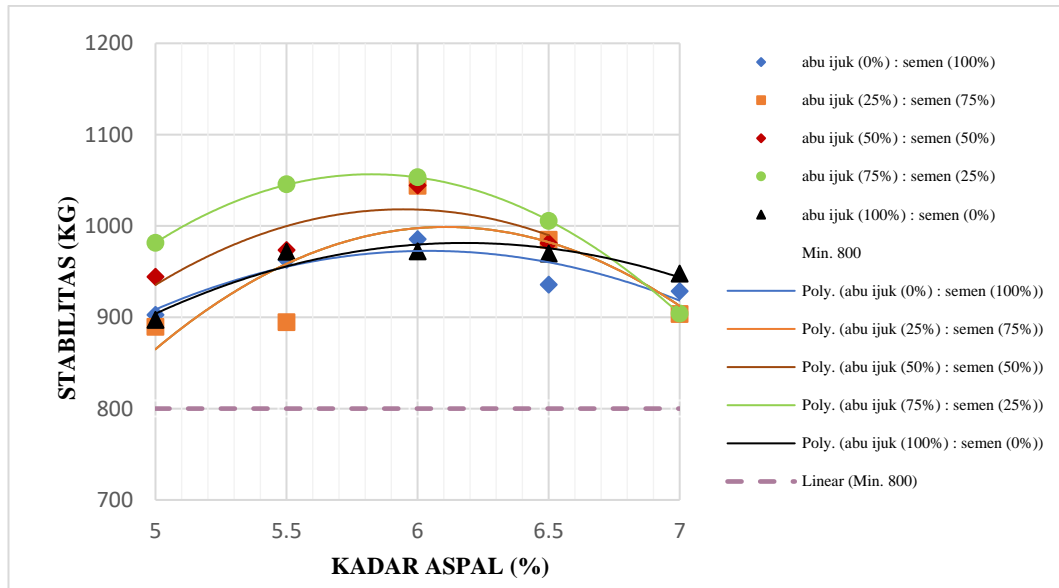
Tabel 3.3 Data Hasil Pengujian Aspal

Jenis Pengujian	Metode Pengujian	Hasil Pengujian	Spesifikasi
Berat Jenis (gr/cm ³)	SNI 2441:2011	1,02	≥1,00 gr/cm ³
Penetrasi (0,1mm)	SNI 2456:2011	64,3	60 – 70 (0,1 mm)
Titik Lembek (°C)	SNI 2434:2011	48,2	≥48°C – 58°C
Titik Nyala (°C)	SNI 2433:2011	338	≥232°C
Titik Bakar (°C)	SNI 2433:2011	342	≥232°C
Daktalitas (cm)	SNI 2432:2011	140,9	≥100 cm
Kehilangan Berat (%)	SNI 2441:1991	0,2	≤0,8%

Berdasarkan hasil penelitian pada tabel Sebagian besar hasil pengujian sudah memenuhi spesifikasi yang telah dipakai. Tahap berikutnya yaitu pengujian benda uji aspal yang telah disubtitusikan dengan menggunakan *filler* abu ijuk melalui uji Marshall memperoleh hasil sebagai berikut.

Tabel 3.4 Data Nilai Pengujian Stabilitas

Kadar Filler Abu Ijuk : Semen PC (%)	Stabilitas (Kg)					Spesifikasi (Min)
	Kadar Aspal Pada Berat Campuran (%)					
	5	5,5	6	6,5	7	
0 : 100	902,61				928,44	800 Kg
	3	962,904	985,435	935,620	2	
25 : 75	889,35		1043,89		903,49	
	4	894,406	1	984,691	1	
50 : 50	944,22		1044,27		917,72	
	8	973,485	5	981,067	4	
75 : 25	981,34	1045,56	1053,21	1005,39	903,95	
	1	2	5	9	3	
100 : 0	897,18				947,84	
	4	971,709	972,061	969,692	6	

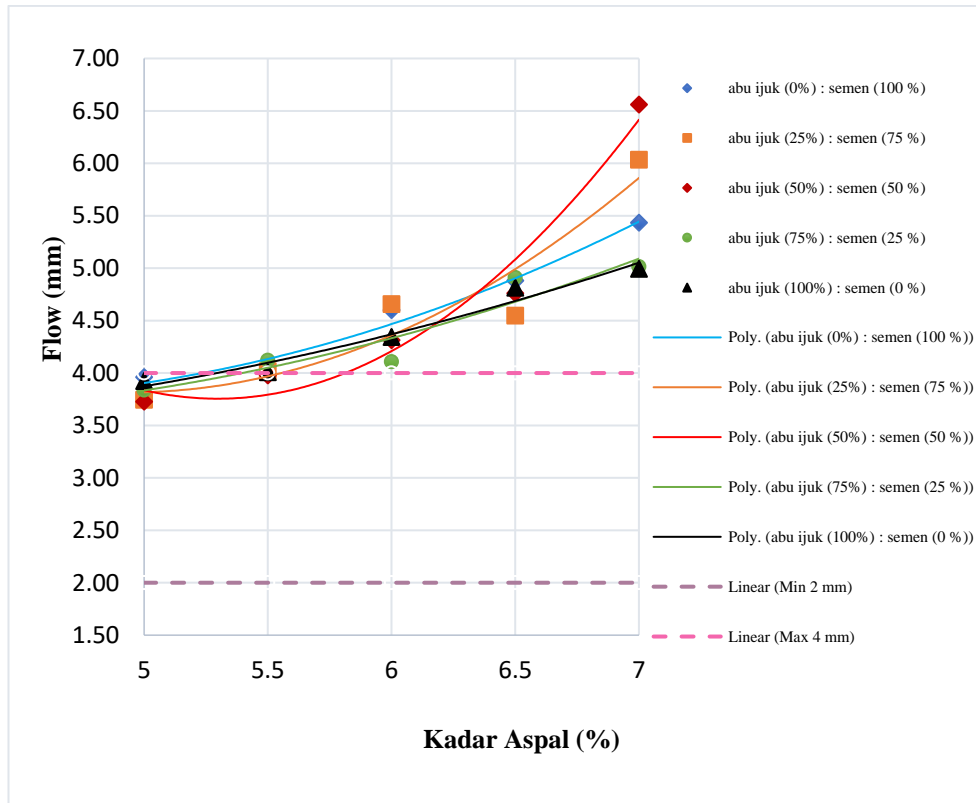


Gambar 3.1 Hubungan Antara Kadar Aspal Dengan Stabilitas Berdasarkan Variasi Filler

Nilai stabilitas yang dihasilkan pada tabel maupun grafik mengenai campuran aspal dengan varian kadar semen PC dan *filler* abu ijuk, semua data mencukupi syarat yang terdapat pada Bina Marga Tahun 2018 yakni bobot stabilitas pada campuran AC-BC ialah minimal 800 kg.

Tabel 3.5 Data Hasil Nilai Flow

Kadar Filler Abu Ijuk : Semen PC (%)	Flow (mm)					Spesifikasi	
	Kadar Aspal Pada Berat Campuran (%)						
	5	5.5	6	6.5	7	Min	Maks
0 : 100	3.960	3.980	4.600	4.880	5.433	2	4
25 : 75	3.743	4.017	4.657	4.547	6.033		
50 : 50	3.727	3.977	4.313	4.760	6.560		
75 : 25	3.837	4.120	4.107	4.910	5.013		
100 : 0	3.923	4.007	4.343	4.813	4.993		

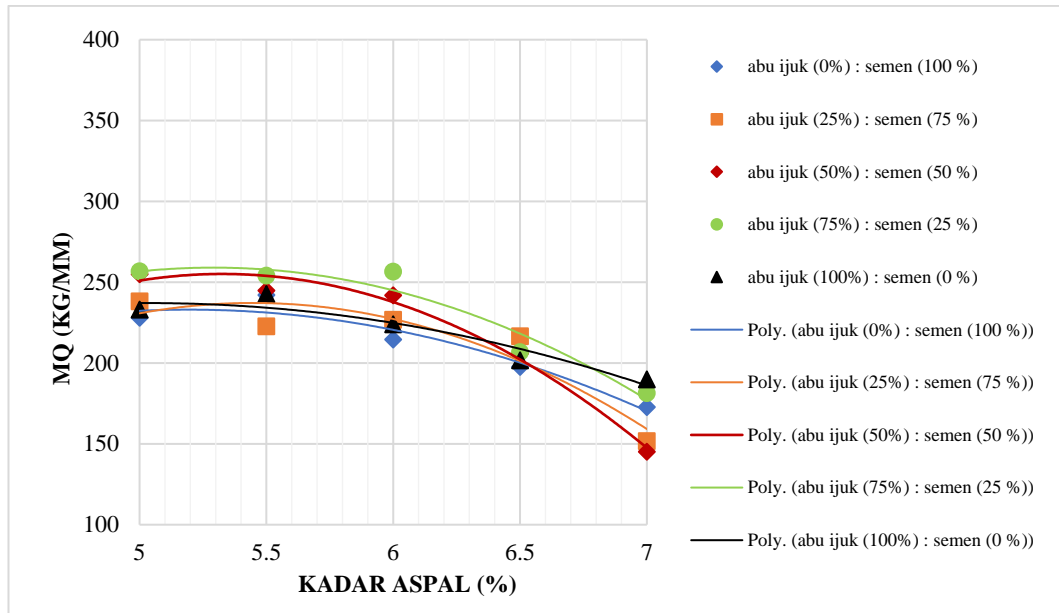


Gambar 3.2 Hubungan Antara Kadar Aspal Dengan *Flow* Berdasarkan Variasi *Filler*

Nilai *flow* memiliki persyaratan minimum 2 mm dan maksimum sebesar 4 mm yang telah tertulis dalam spesifikasi Bina Marga Tahun 2018, maka bisa dibuat simpulan bahwasanya nilai *flow* pada tabel maupun grafik diatas, Sebagian besar telah memenuhi spesifikasi.

Tabel 3.6 Data Hasil Nilai *Marshall Quotient* (MQ)

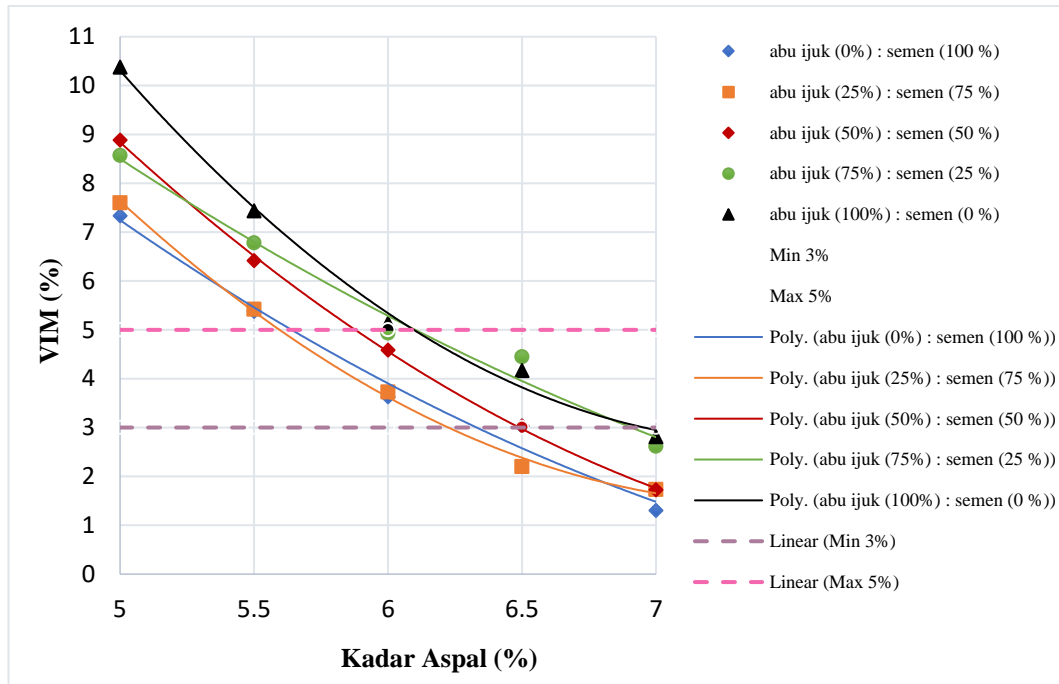
Kadar Filler Abu Ijuk : Semen PC (%)	Kadar Aspal Pada Berat Campuran (%)					Spesifikasi	
	5	5.5	6	6.5	7	Min	Maks
0 : 100	227.92 7	241.96 5	214.47 5	197.55 5	172.683		
25 : 75	238.05 6	222.63 7	226.61 4	216.48 4	151.648		
50 : 50	254.85 9	244.78 5	241.84 8	205.84 2	145.036	-	-
75 : 25	256.63 8	253.97 5	256.46 2	206.68 4	181.274		
100 : 0	233.02 6	242.62 2	223.85 7	201.60 7	189.845		



Gambar 3.3 Hubungan Antara Kadar Aspal Dengan MQ Berdasarkan Variasi Filler

Tabel 3.7 Data Hasil Nilai VIM

Kadar Filler Abu Ijuk : Semen PC (%)	VIM (%)					Spesifikasi	
	Kadar Aspal Pada Berat Campuran (%)					Min	Max
	5	5.5	6	6.5	7		
0 : 100	7.334	5.377	3.627	3.028	1.300		
25 : 75	7.597	5.420	3.725	2.197	1.730		
50 : 50	8.883	6.416	4.582	3.031	1.724	3	5
75 : 25	8.567	6.780	4.931	4.447	2.615		
100 : 0	10.377	7.435	5.135	4.166	2.811		

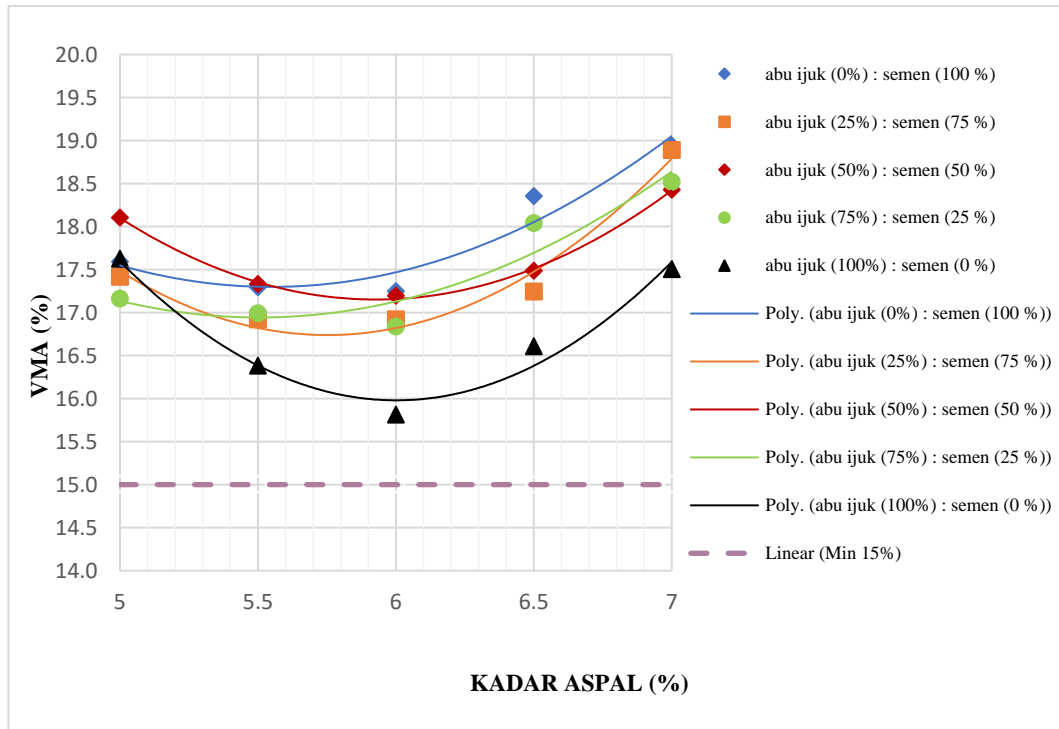


Gambar 3.4 Hubungan Antara Kadar Aspal Dengan VIM Berdasarkan Variasi Filler

Nilai VIM pada aspal beton panas memiliki persyaratan nilai minimum 3% dan maksimum 5% yang telah tertulis dalam spesifikasi Bina Marga Tahun 2018. Melalui hasil bobot VIM yang didapatkan beberapa hasil benda uji sudah mencukupi spesifikasi.

Tabel 3.8 Data Hasil Nilai VMA

Kadar Filler Abu Ijuk : Semen PC (%)	VMA (%)					Spesifikasi
	Kadar Aspal Pada Berat Campuran (%)					
	5	5.5	6	6.5	7	Min
0 : 100	17.589	17.294	17.248	18.353	18.939	
25 : 75	17.415	16.921	16.921	17.244	18.890	
50 : 50	18.104	17.331	17.196	17.485	18.427	14%
75 : 25	17.161	16.992	16.836	18.038	18.518	
100 : 0	17.625	16.382	15.813	16.607	17.505	

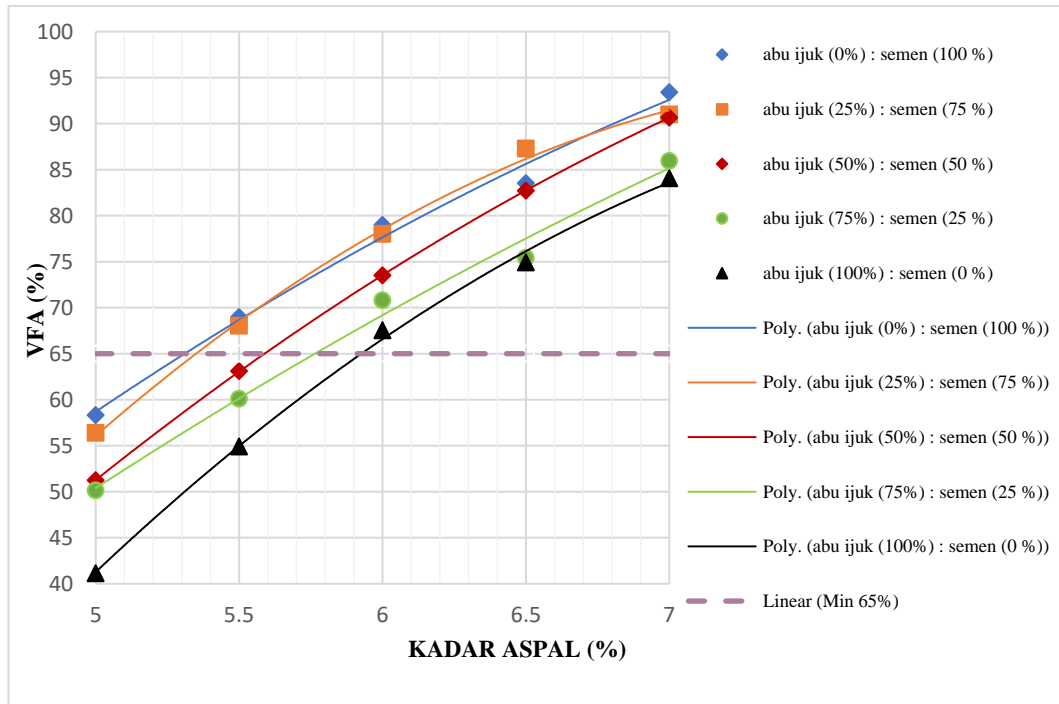


Gambar 3.5 Hubungan Antara Kadar Aspal Dengan VMA Berdasarkan Variasi Filler

Hasil nilai VMA harus sesuai dengan apa yang telah disyaratkan oleh Bina Marga Tahun 2018 pada aspal beton lapis AC-WC, yaitu nilai yang diperoleh minimal 14%. Maka hasil dari seluruh benda uji telah memenuhi syarat spesifikasi pada nilai VMA.

Tabel 3.9 Data Hasil Nilai VFA

Kadar Filler Abu Ijuk : Semen PC (%)	VFA (%)					Spesifikasi
	Kadar Aspal Pada Berat Campuran (%)					
	5	5.5	6	6.5	7	
0 : 100	58.323	68.961	78.991	83.526	93.403	65%
25 : 75	56.385	68.025	78.016	87.278	90.986	
50 : 50	51.248	63.100	73.509	82.713	90.658	
75 : 25	50.134	60.103	70.786	75.401	85.936	
100 : 0	41.143	54.903	67.536	74.918	84.064	



Gambar 3. 6 Hubungan Antara Kadar Aspal Dengan VFA Berdasarkan Variasi Filler

Persyaratan spesifikasi Bina Marga Tahun 2018 mengenai campuran aspal panas pada nilai VFA yaitu dengan nilai minimal sebesar 65%, sehingga nilai VFA yang diperoleh pada pengujian secara keseluruhan telah memenuhi spesifikasi.

4. PEMBAHASAN

Berdasarkan Tabel 3.1, pada uji agregat kasar dan halus sudah sesuai ketentuan yaitu sesuai dengan SNI 1969:2008 pada agregat kasar dan SNI 1970:2008 pada agregat halus. Nilai berat jenis dan dan daya serap agregat kasar meliputi berat jenis (*bulk*) sebesar 2,60 gr/cm³, berat jenis SSD 2,67 gr/cm³, berat jenis semu 2,79 gr/cm³, serta penyerapan 2,58%. Nilai tersebut telah memenuhi dari spesifikasi yang diisyaratkan, yaitu minimum 2,5 gr/cm³ dan penyerapan dengan nilai maksimum 3%. Kemudian untuk nilai pada agregat halus dengan berat jenis (*bulk*) sebesar 2,71 gr/cm³, berat jenis SSD sebesar 2,60 gr/cm³, berat jenis semu 2,71 gr/cm³, serta penyerapan 2,10%. Berdasarkan nilai agregat halus tersebut, maka telah memenuhi spesifikasi karena nilai diisyaratkan, yaitu berat jenis minimum 2,5 gr/cm³ dan penyerapan dengan nilai maksimum 3%. Hasil dari data pengujian tersebut menunjukkan bahwa agregat memiliki volume yang cukup padat dan pori-pori yang cukup kecil.

Dalam pengujian keausan, agregat kasar yang digunakan telah memenuhi spesifikasi berdasarkan SNI 2417:2008, karena hasil keausan agregat sebesar 15% dengan syarat nilai maksimum 40%. Maka data dari hasil uji memperlihatkan bahwasanya agregat yang dipakai sudah cukup baik dalam menahan geseran dan telah sesuai spesifikasi Bina Marga tahun 2018.

Hasil pengujian berat jenis *filler* 100% semen PC berjenis “semen Gresik” mendapatkan hasil 3,09, sedangkan untuk pengujian *filler* abu ijuk yang di peroleh dari daerah Kecamatan Pule Kabupaten Trenggalek mendapatkan nilai yaitu pada

Live and Applied Science, Volume 5

kadar 25%:75% semen PC sebesar 2,84 gr/cm³, kadar 50%:50% semen PC sebesar 2,60 gr/cm³, kadar 75%:25% semen PC sebesar 2,32 gr/cm³, dan pada kadar 100% abu ijuk mendapatkan nilai 1,94 gr/cm³. Pengujian yang dilakukan dalam uji *filler* merujuk pada SNI 03-2531-1991. Nilai dalam berat jenis tertinggi diperoleh pada kadar *filler* abu ijuk 25%:75% semen PC. Hasil pengujian memperlihatkan bahwasanya *filler* sudah sesuai ketentuan Bina Marga tahun 2018 yang merujuk pada SNI 03-2531-1991.

Data hasil analisis stabilitas terhadap pengujian Marshall mengalami kenaikan dan penurunan seiring aiknya kadar pada aspal. Pada penggunaan abu ijuk sebagai *filler* memberi dampak pada nilai stabilitas yaitu mendapatkan nilai stabilitas tertinggi berada pada kadar *filler* abu ijuk 75%:25% di kadar aspal 6% pada nilai stabilitas sebesar 1053,215 kg. Penelitian ini dapat disimpulkan untuk campuran variasi *filler* abu ijuk menunjukkan bahwa nilai stabilitas yang dihasilkan pada campuran abu ijuk mengalami kenaikan, namun terjadi penurunan nilai pada kadar tertentu seiring dengan bertambahnya jumlah kadar aspal.

Data nilai analisis *flow* pada pengujian yang dilakukan yaitu penggunaan variasi kadar *filler* abu ijuk dalam campuran AC-WC mempengaruhi nilai *flow*. Hasil perolehan nilai *flow* terendah berada dalam kadar *filler* abu ijuk 50%:50% semen PC di kadar aspal 5% pada nilai 3,727 mm, sementara perolehan nilai *flow* paling tinggi timbul pada kadar *filler* abu ijuk 50%:50% semen PC di kadar aspal 7% dengan nilai 6,560 mm. Menurut persyaratan perencanaan campuran dalam Bina Marga tahun 2018 tentang spesifikasi aspal pada nilai *flow* pada campuran lapisan aspal beton yakni setidaknya 2 mm dan maksimal 4 mm, maka nilai *flow* yang dihasilkan dalam penelitian ini sebagian besar telah memenuhi syarat tersebut.

Data nilai MQ yang didapatkan dalam analisis pengujian Marshall yaitu nilai MQ paling tinggi ada di campuran dengan kadar *filler* abu ijuk 75%:25% semen PC pada kadar aspal 5% pada nilai 256,638 kg/mm, sementara nilai MQ terkecil adad di kadar *filler* abu ijuk 50%:50% semen PC di kadar aspal 7% pada nilai 145,036 kg/mm. Berdasarkan data tersebut memperlihatkan bahwasanya nilai MQ terjadi penurunan seiring naiknya kadar aspal lantaran secara umum kadar aspal yang tinggi bisa memperkecil nilai stabilitas dan menaikkan *flow* dengan begitu nilai pada MQ menurun. Dalam persyaratan spesifikasi Bina Marga tahun 2018 mengenai campuran aspal beton sendiri tidak diatur dalam standar spesifikasi MQ untuk laston.

Data nilai VIM yang diperoleh untuk nilai VIM tertinggi berada pada kadar *filler* abu ijuk 100% kadar aspal 5% pada nilai 9,677%, sementara nilai terkecil VIM ada pada kadar *filler* abu ijuk 50%:50% semen PC di kadar aspal 7% yang mendapatkan nilai 1,724%. Menurut spesifikasi campuran aspal beton pada Bina Marga Tahun 2018, nilai VIM minimal 3% dan maksimal 5%, maka hasil pada penelitian yang didapat Sebagian besar telah memenuhi pada spesifikasi tersebut.

Nilai VMA tertinggi yang didapatkan yaitu pada kadar *filler* abu ijuk 25%:75% semen PC dengan kadar aspal 7% didapati nilai VMA 18,890%, sedangkan nilai terendah berada di kadar *filler* abu ijuk 100% pada kadar aspal 6% pada nilai 15,813%. Berdasarkan data penelitian tersebut memperlihatkan bahwasanya kian naiknya *filler* abu ijuk bertambah dalam campuran beraspal, nilai VMA cenderung mengalami peningkatan yang disebabkan naiknya kadar aspal bisa menjadikan selimut aspal kian menebal pada campuran dan dapat meningkatkan

Live and Applied Science, Volume 5

nilai VMA. Nilai di seluruh benda uji telah lolos spesifikasi Bina Marga Tahun 2018 dengan persyaratan nilai VMA minimal 14%.

Data hasil analisis nilai VFA bahwa semakin naiknya kadar aspal, alhasil nilai VFA akan kian naik. Perolahan nilai VFA terkecil ada di kadar *filler* abu ijuk 100% pada kadar aspal 5% yakni 41,143%, sementara nilai VFA paling tinggi bisa dicermati dalam kadar 25%:75% semen PC pada kadar aspal 7% yakni 90,986%.

5. SIMPULAN

Karakteristik material penyusun agregat kasar dan halus yang didapatkan sesuai ketentuan pada uji berat jenis, daya serap air, serta keausan menurut ketentuan Bina Marga tahun 2018. Bahan pengisi (*filler*) berupa semen portland dan abu ijuk telah memenuhi spesifikasi dalam pengujian berat jenis, serta lolos ayakan saringan No. 200 dalam keadaan kering dan bersih.

Karakteristik aspal dengan penetrasi 60/70 sesuai ketentuan Bina Marga tahun 2018 perihal perkerasan aspal pada uji berat jenis, penetrasi, daktilitas, titik lembek, titik bakar, titik nyala, serta kehilangan berat.

Nilai stabilitas terhadap variasi kadar *filler* abu ijuk dengan semen PC memberikan peningkatan terhadap nilai stabilitas, dikarenakan abu ijuk dapat mengikat aspal seiring naiknya kadar *filler* abu ijuk. Nilai *flow* terhadap variasi kadar *filler* abu ijuk dengan semen PC memberikan peningkatan terhadap nilai *flow* seiring bertambahnya kadar *filler* abu ijuk. Sehingga *filler* abu ijuk memberikan tingkat fleksibilitas bagi campuran perkerasan. Nilai *Marshall Quotient* (MQ) menggunakan variasi kadar *filler* abu ijuk bisa terjadi penurunan seiring naiknya jumlah kadar aspal. Kondisi tersebut terjadi lantaran kandungan kadar aspal yang tinggi mengakibatkan nilai *flow* meningkat dan nilai stabilitas menurun, sehingga nilai MQ menjadi turun.

Nilai VIM di setiap benda uji melalui pemakaian variasi kadar aspal akibat perubahan kadar bahan pengisi abu serat semakin menurun seiring naiknya kadar aspal. Kondisi tersebut terjadi karena celah pada campuran berisi bahan pengisi aspal dan abu ijuk. Nilai VMA (*Void in Mineral Aggregate*) benda uji dengan kadar aspal yang bervariasi melalui cara menggunakan bahan pengisi abu ijuk terjadi penurunan kadar aspal tertentu, dan VMA meningkat di kadar aspal 7%, akan tetapi seluruh hasil yang didapatkan sudah sesuai spesifikasi yang ditentukan. Kondisi tersebut terjadi lantaran bahan pengisi abu ijuk dapat mengisi rongga-rongga antar agregat pada campuran aspal-beton, dengan begitu ikatan antar agregat menjadi lebih kuat dan rongga-rongga pada campuran aspal-beton menjadi lebih kecil. Nilai *Void Filled with Asphalt* (VFA) pada benda uji yang menggunakan variasi kadar aspal dengan *filler* abu ijuk secara keseluruhan mengalami peningkatan seiring bertambahnya kadar aspal. Hal ini terjadi dikarenakan campuran pada variasi kadar *filler* abu ijuk mampu mengisi rongga-rongga antara agregat, sehingga selimut pada aspal akan semakin tebal.

DAFTAR RUJUKAN

- Badan Standarisasi Nasional, Standar Nasional Indonesia, Cara Uji Penetrasi Aspal, SNI 2456:2011
- Badan Standarisasi Nasional, Standar Nasional Indonesia, Cara Uji Berat Aspal Keras, SNI 2441:2011

Live and Applied Science, Volume 5

- Badan Standarisasi Nasional, Standar Nasional Indonesia, Cara Uji Titik Lembek Aspal, SNI 2434:2011
- Badan Standarisasi Nasional, Standar Nasional Indonesia, Cara Uji Titik Nyala dan Titik Bakar, SNI 2433:2011
- Badan Standarisasi Nasional, Standar Nasional Indonesia, Cara Uji Daktilitas Aspal, SNI 2432:2011
- Badan Standarisasi Nasional, Standar Nasional Indonesia, Cara Uji Kehilangan Berat Aspal, SNI 2440:2019
- Badan Standarisasi Nasional, Standar Nasional Indonesia, Cara Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar, SNI 1969:2008
- Badan Standarisasi Nasional, Standar Nasional Indonesia, Cara Uji Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus, SNI 1970:2008
- Badan Standarisasi Nasional, Standar Nasional Indonesia, Cara Uji Keausan Agregat dengan Mesin Abrasi *Los Angeles*, SNI 2417:2008
- Badan Standarisasi Nasional, Standar Nasional Indonesia, Cara Uji Berat Jenis *Filler*, SNI 15-2531-1991.
- Hamzah, Rizky, A., Kaseke, Oscar, H., & Manoppo, M. M. (2016). Pengaruh Variasi Kandungan Bahan Pengisi Terhadap Kriteria Marshall Pada Campuran Beraspal Panas Jenis Lapis Tipis Aspal Beton– Lapis Aus Gradasi Senjang. *Jurnal Sipil Statik*, 4(7), 447–452.
- Kurniasari, F. D., M. Saleh, S., & Sugiarto, S. (2018). Pengaruh Filler Abu Ampas Tebu (Aat) Dengan Bahan Pengikat Aspal Pen 60/70 Pada Campuran Laston Ac-Wc. *Jurnal Arsip Rekayasa Sipil Dan Perencanaan*, 1(4), 69–78. <https://doi.org/10.24815/jarsp.v1i4.12457>
- Rombot, P., Kaseke, O. H., & Manoppo, M. R. E. (2015). Kajian Kinerja Campuran Beraspal Panas Jenis Lapis Aspal Beton Sebagai Lapis Aus Bergradasi Kasar Dan Halus. *Jurnal Sipil Statik*, 3(3), 190–197.
- Spesifikasi Umum Bina Marga. (2018). Spesifikasi Umum 2018 untuk pekerjaan konstruksi jalan dan jembatan. *Edaran Dirjen Bina Marga Nomor 02/SE/Db/2018, September*.