
STUDI KARAKTERISTIK MARSHALL PADA CAMPURAN ASPAL (AC-WC) MENGGUNAKAN BAHAN TAMBAH KEONG SAWAH (*PILA AMPULLACEA*) SEBAGAI FILLER

Laswar Gombilo Bitu^{1*}, Noor Dhani², Cicin³

^{1,2,3} Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Dayanu Ikhsanuddin

¹laswarbitu@gmail.com, ²noordhaniund@gmail.com, ³cicinabollaboll2602@gmail.com

*Penulis Korespondensi

diajukan: 14 Agustus 2024,

diterima: 20 Agustus 2024.

Abstrak

Penelitian ini dilakukan dilaboratorium Teknik Sipil Universitas Dayanu Ikhsanuddin Baubau, dalam penelitian ini, 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. Penelitian ini menunjukkan bahwa nilai stabilitas, density, MQ dan VFA pada setiap atau keempat variasi lolos spesifikasi Bina Marga 2018, Tetapi untuk nilai flow yang masuk spesifikasi bina marga 2018 hanya variasi 0%, untuk nilai VIM 3 variasi memenuhi spesifikasi yaitu variasi 0%, 30%, dan 100% spesifikasi bina marga 2018 yaitu 3-5%. Dan untuk nilai VMA dari keempat variasi yaitu variasi 0%, 30%, 50% dan 100% tidak memenuhi spesifikasi bina marga 2018 yaitu 15 kg. Sehingga bisa disimpulkan bahwa penggunaan penambahan filler keong sawah (*Pila Ampullacea*) belum dapat diaplikasikan pada pekerjaan jalan. Karena nilai VMA, VIM, dan flow belum memenuhi spesifikasi untuk membuat lapisan perkerasan jalan banyak terdapat rongga antar butir agregat tidak terisi aspal sehingga mempengaruhi umur rencana perkerasan jalan serta tidak sesuai dengan apa yang diharapkan.

Kata Kunci : AC-WC, Keong Sawah (Pila Ampullacea), Marshall Test

Abstract

This research was carried out in the Civil Engineering laboratory at Dayanu Ikhsanuddin University, Baubau. In this research, the planning of test objects was carried out by determining the composition of the mixture, both determining the aggregate composition and determining the planned asphalt content. Determination of aggregate composition is done by trial and error. This research shows that the stability, density, MQ and VFA values in each or four variations pass the 2018 Bina Marga specifications, but for the flow value included in the 2018 Bina Marga specifications there is only a 0% variation, for the VIM value 3 variations meet the specifications, namely 0% variation, 30%, and 100% of the 2018 community development specifications, namely 3-5%. And the VMA value of the four variations, namely variations 0%, 30%, 50% and 100%, does not meet the 2018 Bina Marga specifications, namely 15 kg. So it can be concluded that the use of additional paddy snail (*Pila Ampullacea*) filler cannot be applied to road work. Because the VMA, VIM, and flow values do not meet the specifications for making road pavement layers, there are many voids between the aggregate grains that are not filled with asphalt, which affects the planned life of the road pavement and is not in accordance with what is expected.

Keywords: AC-WC, Rice Snail (Pila Ampullacea), Marshall Test

1. PENDAHULUAN

Aspal banyak digun akan kontruksi jalan karna sifatnya yang mengikat dan pengisi rongga udara antara agregat. Dalam konstruksi jalan raya, aspal digunakan sebagai bahan baku campuran *Hot Mix* antara lain AC-BC, AC-Base, dan AC-WC. Seiring meningkatnya jumlah kendaraan lalu lintas jalan yang ada di Indonesia belakangan ini ditambah lagi dengan kurangnya mencukupi dana pemeliharaan perkerasan jalan dapat mempercepat tingkat kerusakan jalan. Untuk mengurangi proses kerusakan jalan tersebut diperlukan beberapa tindakan diantara lain dengan peningkatan pemeliharaan jalan, perbaikan desain perkerasan jalan dan juga meningkatkan kualitas dari perkerasan jalan. Salah satu cara mencegah terjadinya kerusakan dini pada perkerasan jalan akibat beban muatan dan pengaruh air adalah dengan meningkatkan mutu aspal sebagai bahan pengikat dari agregat. Cara yang sering digunakan untuk meningkatkan mutu aspal adalah dengan menambahkan bahan *Additive*.

Adapun *alternative filler* yang peneliti ingin uji yaitu keong sawah (*Pila Ampullacea*). Dimana keong sawah ini terdiri dari senyawa kalsium karbonat (CaCO_3). Pemilihan bahan tersebut yang *relative* mudah didapatkan karena dapat ditemukan di persawahan, aliran parit, serta danau. Hal tersebut menjadi sebuah inspirasi untuk melakukan penelitian lebih lanjut tentang penggunaan abu cangkang keong sawah (*Pila Ampullacea*) ini sebagai *filler* bahan pengisi pada perkerasan aspal.

Berdasarkan uraian diatas penulis mengangkat sebuah penelitian yang berjudul “Studi Karakteristik *Marshall* Pada Campuran Aspal (AC-WC) Menggunakan Bahan Tambah Keong Sawah (*Pila Ampullacea*) Sebagai *Filler*”. Berdasarkan uraian latar belakang diatas peneliti ingin mengetahui bagaimana karakteristik *Marshall* campuran beraspal menggunakan bahan tambah keong sawah (*Pila Ampullacea*) sebagai *Filler*. Dalam penelitian ini dapat memberikan beberapa manfaat antara lain:

1. Diharapkan dapat memberi pengetahuan baru yang sesuai dengan bidang ilmu teknik sipil khususnya yang berkaitan dengan pekerjaan perkerasan jalan raya dengan menggunakan bahan tambah *filler* keong sawah (*Pila Ampullacea*) yang alami dan lebih ramah lingkungan pada lapisan AC-WC.
2. Memperoleh pengetahuan bagi penulis dan pembaca dalam menganalisis karakteristik *Marshall*.
3. Sebagai bahan referensi dan perbandingan dalam penelitian-penelitian yang terdahulu maupun yang akan datang.

Aspal

1. Pengertian Aspal

Menurut Sukirman (2007), aspal didefinisikan sebagai material perekat berwarna hitam atau coklat tua, dengan unsur utama bitumen. Aspal dapat diperoleh di alam ataupun merupakan residu dari pengilangan minyak bumi. Aspal adalah material yang pada *temperature* ruang berbentuk padat sampai agak padat, dan bersifat termoplastis. Jadi aspal akan mencair jika dipanaskan pada suhu tertentu, dan kembali membeku jika *temperature* turun. Bersama dengan agregat, aspal merupakan material pembentuk campuran perkerasan jalan. Banyaknya aspal dalam campuran perkerasan berkisaran antara 4-10% berdasarkan berat campuran, atau 10-15% berdasarkan volume campuran.

2. Lapis Aspal Beton (Laston)

Menurut Bina Marga (2018), Lapisan Lapis Aspal Beton-lapis Aus (*Asphalt Concrete-Wearing Course*, AC-WC) merupakan salah satu dari tiga lapisan didalam Lapis Aspal Beton (Laston). Laston terdiri dari 3 lapis: AC-WC, AC Lapis Antara (*AC-Binder Course*), dan AC Lapis Fondasi (*AC-Base*). Menurut Pusjatan (2019), laston merupakan campuran beraspal yang merupakan kombinasi campuran antara agregat dan aspal. Aspal berperan sebagai pengikat atau lem antar partikel agregat, dan agregat berperan sebagai tulangan.

Lapis aspal beton (laston) adalah suatu lapisan pada konstruksi jalan raya, yang terdiri dari campuran aspal keras dan agregat yang bergradasi menerus, dicampur, diamparkan dan dipadatkan dalam keadaan panas pada suhu tertentu (Sukirman, 1999).

Agregat

1. Pengertian Agregat

Agregat adalah butiran mineral alami yang berfungsi sebagai bahan pengisi dalam campuran beton atau mortar. Agregat dapat mengisi kurang lebih 70% hingga 75% volume beton atau mortar. Meskipun hanya sebagai bahan pengisi, akan tetapi agregat sangat berpengaruh terhadap sifat-sifat beton atau mortarnya, sehingga pemilihan agregat merupakan suatu bagian penting dalam pembuatan beton/mortar

Berdasarkan Silvia Sukirman (2003), agregat merupakan butir buah batu pecah, kerikil, pasir atau mineral lain, baik yang asal berasal alam juga sintesis yang berbentuk minelar padat berupa berukuran besar maupun kecil atau fragmen-fragmen. Agregat sebagai komponen utama atau kerangka dari lapisan perkerasan jalan yaitu mengandung 90%-95% agregat berdasarkan persentase berat atau 75%-85% agregat berdasarkan persentase volume (Sukirman, 2003).

Berdasarkan pada ukuran butir-butirnya agregat mempunyai beberapa jenis :

a. Agregat Kasar

Agregat kasar adalah agregat dengan ukuran butir yang relative besar. Agregat kasar biasanya terdiri dari batu pecah, kerikil atau batu alam dengan ukuran 5-20 mm atau yang tertahan disaringan no.4 (4.75 mm). Agregat kasar digunakan dalam beton, aspal dan konstruksi jalan. Agregat kasar: Agregat kasar umumnya diklasifikasikan berdasarkan ukuran yang melewati saringan tertentu. Misalnya, saringan nomor 4 (saringan dengan bukaan 4,75 mm) lolos agregat kasar dengan ukuran butir 5-20 mm.

b. Agregat Halus

Agregat halus adalah agregat dengan ukuran terkecil lolos saringan no. 4 (4.75 mm) dan tertahan diatas saringan no. 200 (0.075 mm). Agregat halus dapat meningkatkan stabilitas campuran dengan penguncian antara butiran.

Agregat halus memiliki ukuran butir yang lebih kecil dibandingkan agregat kasar. Agregat halus biasanya terdiri dari pasir alam atau pasir buatan dengan ukuran butir 0,075 sampai 4.75 mm. Agregat halus digunakan dalam campuran beton, mortar dan konstruksi rumah, dan agregat halus juga diklasifikasikan menurut ukuran yang melewati saringan. Misalnya pasir halus dengan ukuran butir 0,075-2,36 mm lolos saringan nomor 200 (saringan 0,075 mm)

Berdasarkan spesifikasi umum Bina Marga 2018 Agregat halus harus memenuhi ketentuan sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Ketentuan Agregat Halus

Pengujian	Standar	Nilai
Nilai setara pasir	SNI 03-4428-1997	Min 50%
Angularitas dengan uji kadar rongga	SNI 03-6877-2002	Min 45%
Gumpalan lempung dan butir-butir mudah pecah dalam agregat	SNI 03-4141-1996	Maks 1%
Agregat lolos ayakan No. 200	SNI ASTM C117:2012	Maks 10%

c. Filler

Filler yaitu material yang lolos saringan nomor 200 (0,075 mm), Pengisi aspal mengacu pada bahan yang digunakan untuk mengisi bukaan atau pori-pori dalam campuran aspal. Agregat seringkali merupakan bahan yang sangat halus, seperti batu pecah atau bubuk mineral, yang ditambahkan ke dalam campuran aspal untuk mengisi rongga antara agregat kasar dan halus. Tujuan dari filler adalah untuk meningkatkan kepadatan dan kekuatan campuran aspal serta mengurangi aliran air dan retakan pada permukaan jalan.

Keong Sawah (*Pila Ampullacea*)

Keong sawah (*Pila Ampullacea*) adalah Keong sawah adalah salah satu spesies siput yang sangat mudah dijumpai di sawah, parit, dan danau. Bentuknya mirip dengan keong mas dimana keong sawah (*Pila Ampullacea*) dapat merusak pertumbuhan padi. Keong sawah disebut hama dikarenakan memakan tanaman padi yang menyebabkan tanaman padi mati. Dimana keong sawah juga memiliki karakteristik yang membedakannya dengan keong lain yang hidup di lingkungan yang sama. Keong sawah dewasa memiliki cangkang berwarna coklat, daging berwarna putih krim sampai ke merah - merahan (Pambudi, 2011).

Keong sawah (*Pila Ampullacea*) bersifat *herbivora* yang pemakan tumbuhan, tanaman yang disukai adalah tanaman yang masih muda dan lunak seperti bibit padi, tanaman sayuran, dan enceng gondok. Daging keong sawah (*Pila Ampullacea*) dapat digunakan sebagai pakan ikan. habitat keong sawah (*Pila Ampullacea*) apabila dalam keadaan kekurangan air akan membenamkan diri pada lumpur yang dalam, hal ini dapat bertahan selama 6 bulan. Tempat keong sawah (*Pila Ampullacea*) hidup biasanya di kolam, rawa, sawah dan tempat-tempat yang selalu tergenang oleh air. (Kuswanto, 2013).

Bahan Pengikat (Aspal Minyak)

Perekat atau minyak-aspal merupakan bahan utama yang digunakan dalam konstruksi jalan untuk membentuk campuran aspal.

1. Komposisi dan Sifat Fisik

Aspal minyak terdiri dari campuran fraksi hidrokarbon yang berbeda, termasuk asphaltene, maltene, resin dan minyak ringan. Komposisi ini dapat bervariasi tergantung pada sumbernya. Aspal minyak bumi memiliki sifat fisik yang unik seperti viskositas yang tinggi pada suhu operasi, kemampuan mengikat agregat, dan ketahanan terhadap panas, air, dan deformasi.

2. Penanganan

Aspal minyak bumi diproduksi oleh pemisahan dan pemurnian minyak. Proses fraksinasi termal dan distilasi bertingkat digunakan untuk memisahkan fraksi berat minyak, yang kemudian dikondensasikan menjadi aspal minyak bumi. Proses ini dilakukan di kilang minyak dengan unit pengolahan khusus.

3. Digunakan Dalam Konstruksi Jalan

Aspal minyak bumi digunakan dalam konstruksi jalan sebagai bahan pengikat campuran aspal. Campuran aspal terdiri dari agregat (agregat kasar dan halus) yang dicampur dengan aspal minyak dan bahan tambahan lain yang meningkatkan sifat campuran. Aspal minyak membentuk segel yang dapat menahan kendaraan, suhu ekstrem, dan air.

2. METODE

Tinjauan Umum Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan untuk campuran aspal panas seperti agregat kasar, agregat halus, *filler* abu baru, *filler* cangkang keong sawah (*Pila Ampullacea*), aspal pertamina pen 60/70 sebagai bahan pengikat harus sesuai dengan spesifikasi dan beragam pengujian yang dilakukan untuk menjamin bahan yang digunakan memiliki sifat-sifat seperti yang diharapkan. Dalam penelitian ini, pengujian bahan dilakukan dengan Spesifikasi Umum Bina Marga Divisi 6

Perkerasan Aspal 2018. dan metode pengujian karakteristik bahan penyusun campuran aspal panas di laboratorium mengacu sesuai Standar Nasional Indonesia (SNI).

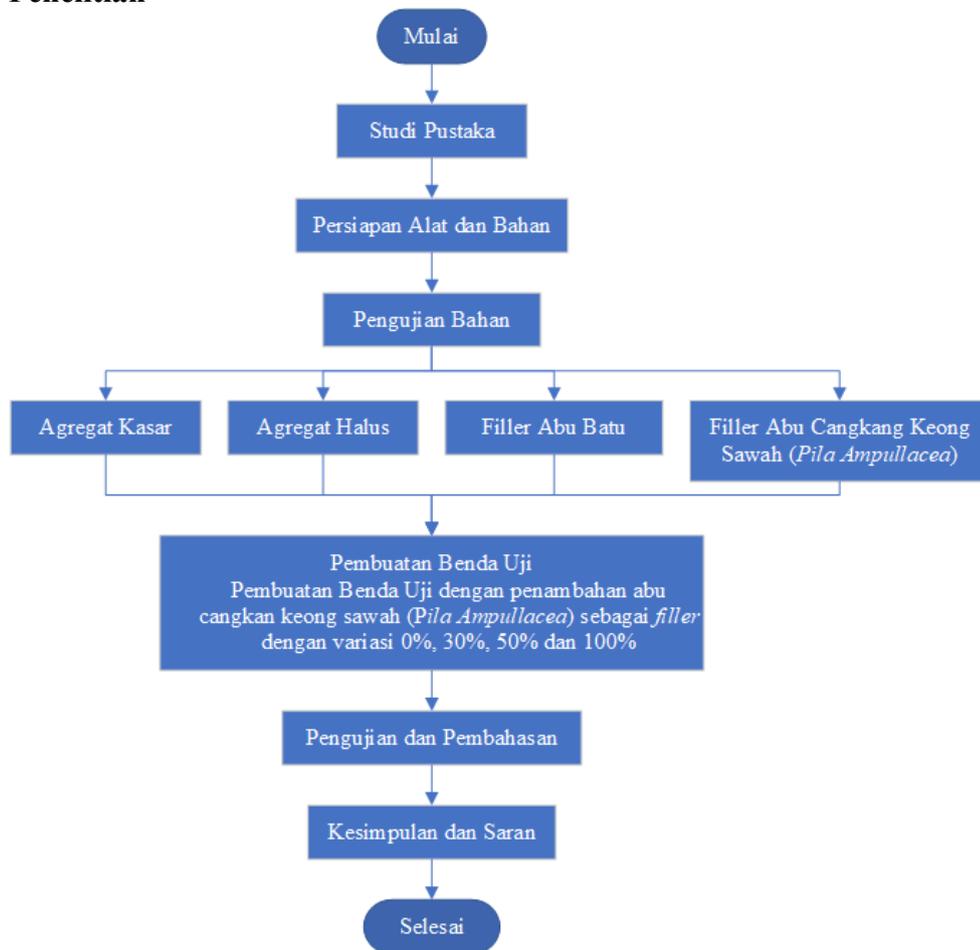
Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan dilaboratorium Teknik Sipil Universitas Dayanu Ikhsanuddin Baubau yang beralamat di Jalan Sultan Dayanu Ikhsanuddin Kelurahan Lipu Kota Baubau. Penelitian ini mulai dilaksanakan pada bulan Juli sampai Oktober 2023.

Pengumpulan Bahan Penelitian

Pengambilan sampel untuk agregat halus dan agregat kasar dilakukan secara langsung dilokasi. Hal ini dilakukan agar sampel yang diambil benar-benar langsung bersumber dari lokasi tersebut. Sampel kemudian dibawa ke Laboratorium Teknik Sipil Universitas Dayanu Ikhsanuddin untuk dilakukan pemeriksaan data-data karakteristik dan *Mix Design*. Lokasi pengambilan material agregat kasar dan agregat halus di Kecamatan Sorawolio Kota Baubau hasil produksi PT. Lakina Wolio dan untuk pengambilan bahan tambah abu cangkang keong sawah (*Pila Ampullacea*) sebagai *filler* berlokasi di wakuru Desa Lahontohe, Kecamatan Tongkuno, Kabupaten Muna.

Bagan Alir Penelitian



Gambar 1. Bagan Alir

Pembuatan dan Pengujian Benda Uji dengan Alat Marshall

Langkah-Langkah Pembuatan Benda Uji :

1. Menimbang agregat sesuai dengan persentase agregat campuran yang telah dihitung, kemudian benda uji dibuat sebanyak 5 buah pada masing-masing variasi perbandingan.

2. Siapkan dan bersihkan *Compaction Mold* (cetakan benda uji) yang berbentuk silinder dengan ukuran diameter 4” (10,16 cm) dan tinggi 3” (7,5 cm).
3. Campur agregat kasar dan halus yang sudah ditimbang tadi, kemudian diaduk sampai merata dan ditambahkan bahan pengikat Aspal Minyak yang telah di sediakan.
4. Masukkan material kedalam wajan untuk dipanaskan, dalam proses pemanasan tersebut material di aduk terus hingga suhu material mencapai 150° C.
5. Masukkan campuran kedalam cetakan lalu dipadatkan dengan menggunakan *Compaction Mold Holder* sebanyak 75 kali tumbukan pada sisi atas kemudian 75 kali tumbukan pada sisi bawah *Mold*. Pada saat melakukan pemadatan posisi *Compaction Mold Holder* harus dijaga posisinya agar selalu tegak lurus terhadap benda uji.
6. Proses pemadatan selesai benda uji didiamkan agar suhunya turun, setelah dingin benda uji dikeluarkan dengan *Ejector* dan diberi kode
7. dengan menggunakan tipe-ex untuk menandai tiap kadar aspal.
8. Benda uji dibersihkan dari kotoran yang menempel dan diukur tinggi benda uji dengan ketelitian 0,1 mm di keempat sisi benda uji dengan menggunakan jangka sorong dan ditimbang beratnya untuk mendapatkan berat benda uji kering.
9. Benda uji direndam dalam air selama 16-24 jam supaya jenuh.
10. Setelah jenuh benda uji ditimbang dalam air untuk mendapatkan berat benda uji dalam air.
11. Kemudian benda uji dikeluarkan dari bak perendam dan dikeringkan dengan kain lap sehingga kering permukaan dan didapatkan berat benda uji kering permukaan jenuh (*saturated surface dry, SSD*) kemudian ditimbang.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengujian Karakteristik Agregat.

Pengujian pada material dilakukan sesuai dengan Spesifikasi Umum Bina Marga Divisi 6 Perkerasan Aspal 2018 sebagai acuan. Hasil pemeriksaan karakteristik agregat berdasarkan hasil analisa data dapat dilihat pada Tabel 1 sebagai berikut :

Tabel 2. Hasil Pemeriksaan Karakteristik Agregat

Jenis Pemeriksaan	Satuan	Metode Pemeriksaan	Hasil Pengujian	Spesifikasi	
				Min.	Max.
A. Coarse Aggregate Sorawolio					
1. <i>Bulk</i>	gr/cc	SNI 1969:2008	2,37	2,5	-
2. <i>Apparent</i>	gr/cc	SNI 1969:2008	2,54	2,5	-
3. <i>Effektif</i>	gr/cc	SNI 1969:2008	2,46	2,5	-
4. Absorbsi	%	SNI 1969:2008	2,81	-	3
5. Bahan Lolos 200	%	SNI ASTM C117:2012	0,87	-	1
6. Abrasi dengan Mesin <i>Los Angeles</i>	%	SNI 2417:2008	28,25	-	40
B. Medium Aggregate Sorawolio					
1. <i>Bulk</i>	gr/cc	SNI 1970:2008	2,35	-	-
2. <i>Apparent</i>	gr/cc	SNI 1970:2008	2,49	-	-
3. <i>Effektif</i>	gr/cc	SNI 1970:2008	2,42	-	-
4. Absorbsi	%	SNI 1970:2008	2,52	-	3
5. Bahan Lolos 200	%	SNI ASTM C117:2012	2,03	-	1
C. Fine Aggregate Sorawolio					

1. <i>Bulk</i>	gr/cc	SNI 1970:2008	2,30	-	-
2. <i>Apparent</i>	gr/cc	SNI 1970:2008	2,70	-	-
3. <i>Effektif</i>	gr/cc	SNI 1970:2008	2,50	-	-

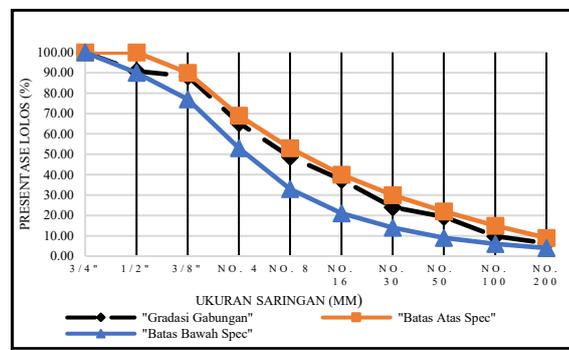
Hasil pada pengujian menunjukkan bahwa agregat kasar dan agregat halus yang digunakan dalam penelitian ini memenuhi Spesifikasi Umum Bina Marga Divisi 6 Perkerasan Aspal, Campuran Beraspal Panas Seksi 6.3 untuk digunakan pada campuran aspal.

Mix Design Campuran Beraspal

1. Hasil Penggabungan Agregat

Pada penelitian ini jenis aspal yang digunakan yaitu aspal pertamina pen 60/70 dan campuran variasi *filler* keong sawah (*Pila Ampullacea*). Data yang diperlukan adalah hasil gradasi dari agregat kasar (*Course Agregat*), agregat halus (*Medium Agregat*) dan abu batu (*Fine Agregat*) yang berasal dari kecamatan Sorawolio kota Baubau yang dilaksanakan sesuai SNI 03-1968-1990.

Hasil penggabungan agregat di atas dapat ditampilkan dalam bentuk grafik pada Gambar 1 sebagai berikut



Gambar 2 Grafik Gabungan Agregat Campuran Laston Lapis Aus (AC-WC)

Untuk gabungan agregat campuran laston lapis aus (AC-WC) Pada penelitian menggunakan spec bawah dan spec atas dapat dilihat pada Gambar 5 di atas. Penelitian ini terdapat 4 variasi komposisi agregat yaitu 0%, 30% 50% dan 100%. Masing-masing variasi komposisi agregat memiliki 5 sampel sehingga totalnya menjadi 20 briket.

2. Penentuan Kadar Aspal Rencana.

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 = 2.32, berat jenis semu agregat = 1.34, berat jenis efektif = 2.47 dan *Absorpsi* aspal terhadap total agregat = 2.57%.

Hasil Pengujian *Marshall*

Pengujian dan perhitungan parameter *Marshall* dengan variasi *filler* keong sawah (*Pila Ampullacea*) berdasarkan hasil analisa data diperlihatkan pada Tabel 3 sebagai berikut :

Tabel 3. Hasil Pengujian *Marshall*

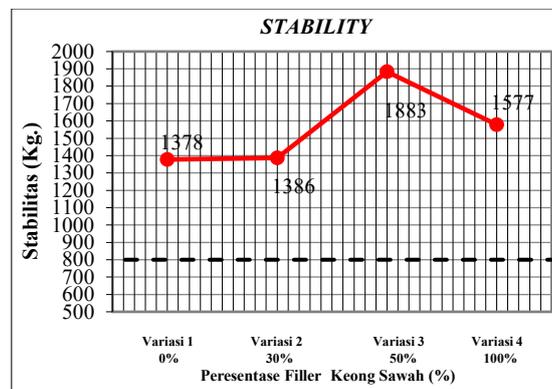
Karakteristik Campuran	Variasi <i>filler</i> keong sawah (<i>Pila Ampullacea</i>)				Spesifikasi Bina Marga 2018
	Dalam campuran Campur Panas Hampar Panas				
	0%	30%	50%	100%	
Stabilitas (kg)	1378	1386	1883	1577	Min. 800
Flow (mm)	3.072	4.458	4.982	4.71	02 – 04

Density(gr/c)	2.19	2.21	2.23	2.20	-
VIM (%)	3.98	3.13	2.47	3.61	03 – 05
VMA (%)	11.24	10.45	9.84	10.90	Min. 15
VFA (%)	65.46	71.76	75.18	67.34	Min. 65
MQ (kg/mm)	466.28	332.91	391.52	361.87	Min. 250

1. Tinjauan terhadap Nilai Stabilitas

Nilai stabilitas menunjukkan besarnya kemampuan perkerasan menahan beban tanpa terjadinya deformasi. Perkerasan yang memiliki nilai stabilitas yang tinggi akan mampu menahan beban lalu lintas yang besar. Stabilitas yang terlalu tinggi akan menyebabkan campuran terlalu kaku sehingga akan mudah terjadi retak-retak pada waktu menerima beban. Sebaliknya dengan nilai stabilitas yang rendah maka perkerasan akan mudah mengalami *rutting* oleh beban lalu lintas atau oleh perubahan bentuk *subgrade*.

Tinjauan nilai Stabilitas pada campuran dengan menggunakan jenis aspal pertamina pen 60/70 dan campuran variasi *filler* keong sawah (*Pila Ampullacea*). dapat dilihat pada Gambar 3 dibawah ini :



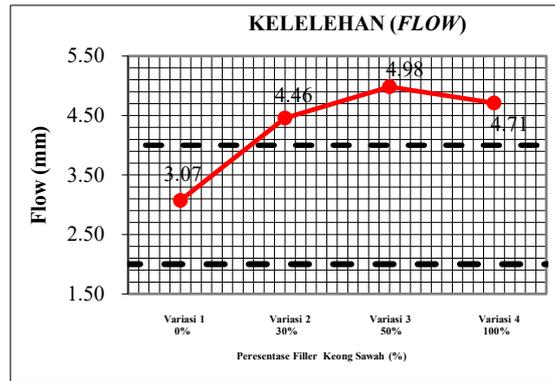
Gambar 3. Tinjauan menggunakan Variasi *filler* keong sawah (*Pila Ampullacea*) terhadap Nilai Stabilitas.

Dari Gambar 3 menunjukkan nilai stabilitas pada variasi 0% dengan nilai 1378 kg, pada variasi 30% mengalami sedikit peningkatan yaitu dengan nilai 1386 kg, pada variasi 50% mengalami peningkatan yang cukup tinggi diantara keempat variasi dengan nilai 1883 kg dan untuk variasi 100% mengalami penurunan dari variasi 30% dengan nilai 1577 kg. dari keempat variasi di atas memenuhi Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 yaitu ≥ 800 kg.

2. Tinjauan terhadap Nilai Kelelahan Plastis (*Flow*)

Flow atau kelelahan adalah besarnya deformasi yang terjadi pada awal pembebanan sampai stabilitas menurun yang menunjukkan besarnya deformasi dari campuran perkerasan akibat beban yang bekerja padanya. Campuran yang memiliki nilai kelelahan tinggi dengan nilai stabilitas rendah cenderung bersifat plastis dan mudah mengalami perubahan bentuk apabila mengalami pembebanan lalu lintas, sedangkan campuran dengan kelelahan rendah dan stabilitas yang tinggi cenderung bersifat getas.

Tinjauan nilai Kelelahan Plastis (*Flow*) pada campuran dengan menggunakan jenis aspal pertamina pen 60/70 dan campuran variasi *filler* keong sawah (*Pila Ampullacea*).. dapat dilihat pada Gambar 4 dibawah ini :

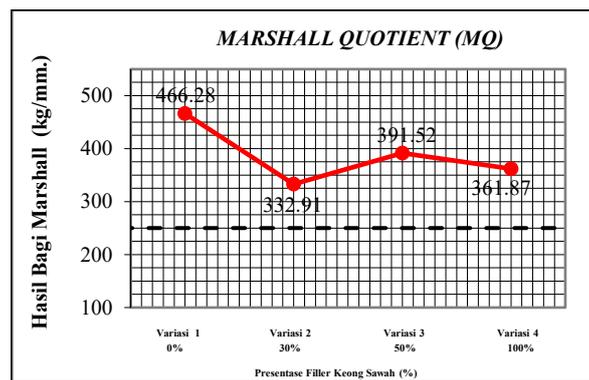


Gambar 4. Tinjauan Menggunakan Variasi *Filler* Keong Sawah (*Pila Ampullacea*) Terhadap Nilai Kelelehan

Dari Gambar 4 di atas menunjukkan nilai *flow* pada variasi 0% dengan nilai 3.07mm memenuhi spesifikasi dan untuk variasi 30% dengan nilai 4.46mm, 50% dengan nilai 4.98mm dan 100% dengan nilai 4.71 di atas tidak memenuhi Spesifikasi Bina Marga Tahun 2018 yaitu antara 2 – 4 mm.

3. Tinjauan terhadap Nilai *Marshall Quotient* (MQ)

Nilai *Marshall Quotient* (MQ) ini dapat menunjukkan pendekatan terhadap kekakuan dan fleksibilitas dari suatu campuran. Campuran yang memiliki nilai *Marshall Quotient* terlalu tinggi berarti campuran kaku dan fleksibilitasnya rendah sehingga campuran akan lebih mudah mengalami retak-retak, sebaliknya campuran yang memiliki nilai *Marshall Quotient* (MQ) yang terlalu rendah campuran akan bersifat fleksibel, lentur dan cenderung menjadi plastis sehingga mudah mengalami deformasi pada saat menerima beban lalu lintas. Salah satu faktor yang mempengaruhi nilai *Marshall Quotient* (MQ) adalah temperatur pemadatan. Tinjauan nilai *Marshall Quotient* (MQ) pada campuran dengan menggunakan jenis aspal pertamina pen 60/70 dan campuran variasi *filler* keong sawah (*Pila Ampullacea*). *Marshall Quotient* merupakan hasil bagi antara stabilitas dengan *flow*. dapat dilihat pada Gambar 5 dibawah ini :



Gambar 5. Tinjauan menggunakan Variasi *filler* keong sawah (*Pila Ampullacea*) terhadap Nilai *Marshall Quotient* (MQ)

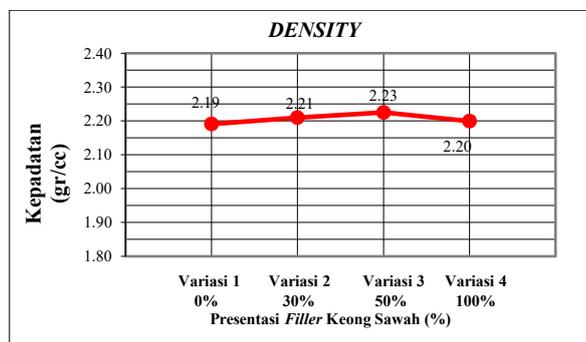
Dari Gambar 5 di atas menunjukkan nilai *Marshall Quotient* (MQ) pada variasi *filler* keong sawah (*Pila Ampullacea*) 0% dengan nilai 446.28 kg/mm, pada variasi 30% mengalami penurunan dengan nilai 332.91 kg/mm, pada variasi 50% mengalami peningkatan dengan nilai 391.52 kg/mm dan pada variasi 100% mengalami penurunan dengan nilai 361.87 kg/mm. dari keempat variasi di atas memenuhi Spesifikasi Dari Gambar 10 menunjukkan nilai rongga dalam campuran (VIM) pada tiga dari empat variasi di atas memenuhi spesifikasi yaitu variasi 0% dengan nilai 3.98%, variasi

30% dengan nilai 3.13% dan variasi 100% dengan nilai 3.61% sedangkan pada variasi 50% dengan nilai 2.47% tidak memenuhi Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 yaitu antara 3-5%.
Umum Bina Marga 2018 yaitu ≥ 250 kg/mm.

4. Tinjauan terhadap Nilai Kepadatan (*Density*)

Nilai kepadatan campuran (*Density*) menunjukkan derajat kepadatan suatu campuran yang sudah dipadatkan. Campuran dengan *density* tinggi akan mampu menahan beban yang lebih besar dibandingkan dengan nilai *density* yang rendah. Nilai *Density* dipengaruhi oleh kualitas bahan penyusunannya dan pelaksanaan pemadatan, baik temperatur pemadatan maupun jumlah tumbukkannya.

Tinjauan nilai kepadatan (*Density*) pada campuran dengan menggunakan aspal pertamina pen 60/70 dan campuran variasi *filler* keong sawah (*Pila Ampullacea*). dapat dilihat pada Gambar 6 dibawah ini:

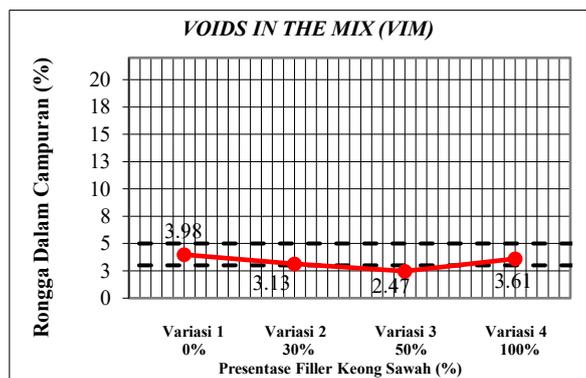


Gambar 6. Tinjauan menggunakan Variasi *filler* keong sawah (*Pila Ampullacea*) terhadap Nilai *Density*

Dari Gambar 6 menunjukkan nilai *density* terendah adalah variasi 0% dengan nilai 2.19 gr/cc, variasi 30% dengan nilai 2.21 gr/cc, variasi 50% dengan nilai 2.23 gr/cc dan untuk variasi 100% dengan nilai 2.20 gr/cc.

5. Tinjauan Terhadap Nilai *Voids in The Mix* (VIM)

Nilai VIM dapat menunjukan tingkat kekedapan suatu campuran. Nilai VIM yang tinggi menunjukan campuran banyak terdapat rongga sehingga campuran kurang kedap terhadap air dan udara, sehingga campuran akan lebih mudah diresapi air dan teroksidasi, hal ini dapat menyebabkan kerusakan pada lapis perkerasan. Nilai VIM yang rendah mengakibatkan nilai kekakuan campuran menjadi tinggi. Tinjauan nilai rongga dalam campuran (VIM) pada campuran dengan menggunakan aspal pertamina pen 60/70 dan campuran variasi *filler* keong sawah (*Pila Ampullacea*). dapat dilihat pada Gambar 7 dibawah ini

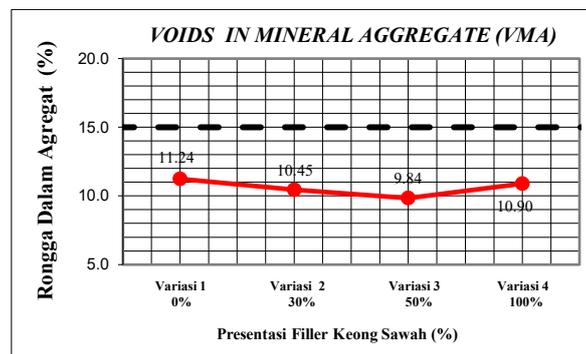


Gambar 7. Tinjauan menggunakan Variasi *filler* keong sawah (*Pila Ampullacea*) terhadap Nilai VIM

Dari Gambar 7 menunjukkan nilai rongga dalam campuran (VIM) pada tiga dari empat variasi di atas memenuhi spesifikasi yaitu variasi 0% dengan nilai 3.98%, variasi 30% dengan nilai 3.13% dan variasi 100% dengan nilai 3.61% sedangkan pada variasi 50% dengan nilai 2.47% tidak memenuhi Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 yaitu antara 3-5%.

6. Tinjauan terhadap Nilai *Voids in Mineral Aggregate* (VMA)

Tinjauan nilai rongga dalam mineral agregat (VMA) pada campuran dengan menggunakan aspal pertamina pen 60/70 dan campuran variasi *filler* keong sawah (*Pila Ampullacea*) dapat dilihat pada Gambar 8 dibawah ini :



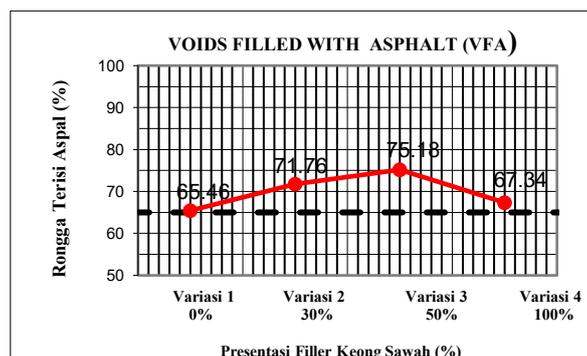
Gambar 8. Tinjauan menggunakan Variasi *filler* keong sawah (*Pila Ampullacea*) terhadap Nilai VMA

Dari Gambar 8 menunjukkan nilai rongga dalam agregat (VMA) pada Keempat yaitu variasi 0% dengan nilai 11.24%, variasi 30% dengan nilai 10.45%, variasi 50% dengan nilai 9.84 dan variasi 100% dengan nilai 10.90% tidak memenuhi spesifikasi bina marga 2018 yaitu $\geq 15\%$.

7. Tinjauan terhadap Nilai *Voids Filled with Asphalt/Bitumen* (VFA)

Besarnya nilai VFA menentukan tingkat keawetan campuran. Nilai VFA yang besar menunjukkan jumlah aspal yang mengisi rongga besar sehingga kedapatan campuran akan meningkat. Nilai VFA yang terlalu besar akan mengakibatkan terjadinya bleeding pada saat temperatur tinggi, yang disebabkan VIM yang terlalu kecil, sehingga apabila perkerasan menerima beban, maka aspal akan naik ke permukaan.

Tinjauan nilai rongga terisi aspal (VFA) pada campuran dengan menggunakan aspal pertamina pen 60/70 dan campuran variasi *filler* keong sawah (*Pila Ampullacea*). Besarnya nilai VFA menentukan tingkat keawetan campuran. dapat dilihat pada Gambar 9 dibawah ini :



Gambar 9. Tinjauan menggunakan Variasi *filler* keong sawah (*Pila Ampullacea*) terhadap Nilai VFA

Dari Gambar 9 diperoleh nilai VFA pada variasi 0% dengan nilai 65.46%, pada variasi 30% mengalami dengan nilai 71.76%, pada variasi 50% mengalami lagi peningkatan dengan nilai 75.18% dan pada variasi 100% mengalami penurunan dengan nilai 67.34%, dari keempat variasi di atas memenuhi Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 yaitu $\geq 65\%$.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilaksanakan serta hasil pengujian di laboratorium tentang “Studi Karakteristik *Marshall* Pada Campuran Aspal (AC-WC) Menggunakan Bahan Tambah Keong Sawah (*Pila Ampullacea*) Sebagai *Filler*”, yaitu Menunjukkan bahwa nilai stabilitas, *density*, MQ dan VFA pada setiap atau keempat variasi lolos spesifikasi Bina Marga 2018, Tetapi untuk nilai *flow* yang masuk spesifikasi bina marga 2018 hanya variasi 0%, untuk nilai VIM 3 variasi memenuhi spesifikasi yaitu variasi 0%, 30%, dan 100% spesifikasi bina marga 2018 yaitu 3-5%. Dan untuk nilai VMA dari keempat variasi yaitu variasi 0%, 30%, 50% dan 100% tidak memenuhi spesifikasi bina marga 2018 yaitu 15 kg. Sehingga bisa disimpulkan bahwa penggunaan penambahan *filler* keong sawah (*Pila Ampullacea*) belum dapat diaplikasikan pada pekerjaan jalan. Karena nilai VMA, VIM, dan *flow* belum memenuhi spesifikasi untuk membuat lapisan perkerasan jalan banyak terdapat rongga antar butir agregat tidak terisi aspal sehingga mempengaruhi umur rencana perkerasan jalan serta tidak sesuai dengan apa yang diharapkan.

REFERENSI

- Kuswanto. (2013). *Pengaruh Pemberian Rebon dan Keong Sawah sebagai Pakan Tambahan pada Belut (Monopterus Abus) dalam Media Air Bersih Terhadap Kandungan Protein dan Berat Tubuh*. Semarang: IKIP PGRI Semarang.
- Pambudi, N. D. (2011). *Pengaruh Metode Pengolahan Terhadap Kelarutan Mineral Keong Mas (Pomacea Canaliculata)*. Perairan Situ Gede: IPB.
- Rancangan Standar Nasional Indonesia 01 (2003). *Metode pengujian campuran beraspal panas dengan alat marshall*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Standar Nasional Indonesia (1970). *Cara Uji Berat Jenis Dan Penyerapan Air Agregat Halus*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Standar Nasional Indonesia 03-1968 (1990). *Metode Pengujian Tentang Analisis Saringan. Agregat Halus Dan Kasar*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Standar Nasional Indonesia 03-2417 (2008). *Cara uji keausan agregat dengan mesin abrasi Los Angeles Jakarta: Badan Standardisasi Nasional*.
- Standar Nasional Indonesia 3407 (2008). *Cara Uji Sifat Kekakuan Agregat dengan Cara Perendaman Menggunakan Larutan Natrium Sulfat atau Magnesium Sulfat*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Standar Nasional Indonesia 06-2432 (2011). *Cara Uji Daktilitas Aspal*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Standar Nasional Indonesia 06-2433 (2011). *Cara Uji Titik Nyala dan Titik Bakar Aspal*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Standar Nasional Indonesia 06-2434 (2011). *Pengujian Titik Lembek Aspal*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Standar Nasional Indonesia 2439 (2011). *Cara Uji Penyelimutan Dan Pengelupasan Pada Campuran Agregat-Aspal* Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Standar Nasional Indonesia 06-2456 (2011). *Pengujian Penetrasi Aspal*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.

Standar Nasional Indonesia 7619 (2012). *Metode Uji Penentuan Persentase Butir Pecah Pada Agregat Kasar*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.

Standar Nasional Indonesia ASTM C177 (2012). *Metode Uji Bahan Yang Lebih Halus Dari Saringan No.200 Dalam Agregat Mineral*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.

Sukirman. (1999). *Dasar-dasar Perencanaan Geometrik Jalan*. Bandung: Nova

Sukirman. (2003). *Beton Aspal Campuran Panas*. Kota Batu: Dinas Perpustakaan dan Kearsipan Kota Batu.