



Terbit online pada laman web jurnal :
<https://ejournal.sttp-yds.ac.id/index.php/js/index>

SAINSTEK

| ISSN (Print) 2337-6910 | ISSN (Online) 2460-1039 |



Efektivitas Sabut Kelapa dan Semen Portland Sebagai Filler Pada Campuran Aspal AC-WC

Rahmat Tisnawan^a, Rizki Ramadhan Husaini^b, Egi Juli Handa^c

^{a,b,c}Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Abdurrah, Jl. Riau Ujung No. 73 Pekanbaru, Riau, Indonesia

INFORMASI ARTIKEL

Sejarah Artikel:

Diterima Redaksi: 31 Mei 2024

Revisi Akhir: 11 Juni 2024

Diterbitkan Online: 29 Juni 2024

KATA KUNCI

Abu sabut kelapa,

Semen Portland,

Aspal AC-WC

Karakteristik Marshall

KORESPONDENSI

Telepon: +6282113537395

E-mail: rahmat.tisnawan@univrab.ac.id

ABSTRACT

Jalan merupakan prasarana transportasi yang kebutuhannya di Indonesia terus meningkat seiring dengan bertambahnya jumlah kendaraan. Konstruksi jalan merupakan suatu struktur yang menerima beban lalu lintas, sehingga lapisan perkerasan tersebut diharapkan mempunyai struktur perkerasan yang kokoh dan mampu menerima beban pengguna jalan. Biasanya yang digunakan adalah semen atau abu batu, namun pada penelitian ini digunakan bahan alternatif lain seperti limbah abu sabut. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui apakah penggunaan abu sabut sebagai bahan pengisi campuran aspal AC-WC memberikan pengaruh. Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen dengan 15 sampel dengan menggunakan perbandingan bahan pengisi sabut kelapa yang berbeda yaitu 100%, 75%, 50%, 25% dan 0%. Hasil penelitian menunjukkan nilai stabilitas Marshall yang paling tinggi adalah pada perubahan beban yang terdiri dari 25% abu sabut dan 75% semen yaitu sebesar 1.893,37 kg.

1. PENDAHULUAN

Jalan adalah prasarana transportasi darat yang kebutuhannya di Indonesia terus mengalami peningkatan, seiring meningkatnya jumlah kendaraan. Konstruksi jalan merupakan suatu konstruksi yang menerima beban lalu lintas maka dari itu diharapkan suatu lapisan perkerasan jalan harus memiliki konstruksi perkerasan jalan yang kuat dan mampu menerima beban dari pengguna lalu lintas.

Lapisan aspal AC-WC (*Asphalt Concrete – Wearing Course*) merupakan suatu konstruksi perkerasan jalan yang terdiri dari komposisi aspal, agregat kasar, agregat halus dan bahan pengisi (filler). Filler atau bahan pengisi dalam campuran aspal berfungsi meningkatkan daya ikat aspal AC-WC, sehingga dapat memperbaiki stabilitas

campuran dan filler dapat mengisi rongga-rongga diantara partikel agregat.

Pada umumnya digunakan filler semen portland atau abu batu tetapi pada penelitian ini digunakan bahan alternatif lain seperti, Limbah abu sabut² kelapa, karena di provinsi riau tepatnya di kabupaten Indragiri hilir adalah penghasil kelapa terbesar di provinsi riau, karena dari limbah sabut kelapa sangat melimpah dan tidak di dimanfaatkan, maka dari itu peneliti ingin memanfaatkan limbah dari sabut kelapa tersebut sebagai alternatif bahan pengisi filler pada aspal Coucrete Wearing Couse.

Berdasarkan penjelasan tersebut maka peneliti akan melakukan penelitian untuk mengetahui apakah ada pengaruh yang signifikan antara penambahan *filler* abu sabut kelapa dengan *filler* semen.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Aspal

Aspal merupakan bahan pembentuk lapis permukaan dari perkerasan lentur maupun perkerasan komposit yang digunakan sebagai bahan pengikat dalam stabilisasi tanah dasar atau lapis pondasi. Aspal adalah material hasil penyaringan minyak mentah dan merupakan hasil dari industri perminyakan. Aspal merupakan material untuk perekat, yang berwarna coklat gelap sampai hitam, dengan unsur pokok yang dominan adalah *bitumen*. *Hidrokarbon* merupakan bahan dasar utama dari aspal yang sering disebut *bitumen* ini. Aspal pada lapis perkerasan jalan berfungsi sebagai bahan ikat antar butiran agregat agar terbentuk material yang padat, sehingga dapat memberikan kekuatan dan ketahanan campuran dalam mendukung beban kendaraan. Aspal dibutuhkan dalam jumlah tertentu untuk mengikat partikel-partikel agregat, mengisi rongga antar agregat. Kadar aspal yang rendah dalam campuran akan mengurangi keawetan, kelenturan, kekuatan, kekedapan terhadap air, dan mengurangi *workability*. Namun, bila aspal terlalu banyak juga akan mengakibatkan stabilitas dan kekakuan campuran yang rendah (Sukirman, 1999).

Berdasarkan bentuknya aspal dibedakan menjadi tiga jenis yaitu aspal keras yang bersifat viskoelastis dan merupakan aspal hasil destilasi sehingga akan mengeras pada suhu kamar dan mencair jika dipanaskan. Aspal dengan penetrasi 60/70 atau penetrasi 80/100 yang umumnya dipakai di Indonesia. Aspal cair adalah campuran antara aspal keras dengan bahan pencair dari hasil penyulingan minyak bumi. Maka *cut back asphalt* berbentuk cair dalam temperatur ruang. Aspal cair digunakan untuk keperluan lapis resap pengikat. Sedangkan Aspal emulsi adalah suatu campuran aspal dengan air dan bahan pengemulsi. Pada proses ini partikel-partikel aspal padat dipisahkan dan didispersikan dalam air.

2.2. Bahan Pengisi (Filler)

Filler adalah bahan pengisi rongga dalam campuran (*void in mix*) yang berbutir halus yang lolos saringan No. 200. Kelebihan atau kekurangan sedikit saja dari mineral ini akan menyebabkan campuran terlalu kering atau terlalu basah. Perubahan sifat campuran ini bisa terjadi hanya karena sedikit perubahan dalam jumlah atau sifat dari bahan pengisi atau mineral debu yang digunakan.

Filler atau bahan pengisi yang ditambahkan harus kering dan bebas dari gumpalan dan bila diuji dengan pengayakan sesuai SNI ASTM C136: 2012 harus mengandung bahan yang lolos ayakan NO. 200 (75 micron) tidak kurang dari 75% terhadap beratnya kecuali untuk mineral asbuton (Spesifikasi Umum Bina Marga, 2018).

2.3. Agregat

Menurut SNI 03-2847-2002, agregat adalah material granular, misalnya pasir, kerikil, batu pecah, dan kerak tungku pijar, yang dipakai bersama-sama dengan suatu media pengikat untuk membentuk suatu beton atau adukan semen hidrolik. Berdasarkan ukuran besar butirnya, agregat yang dipakai dalam adukan beton dapat dibedakan menjadi dua jenis, yaitu agregat halus dan agregat kasar. (Saifuddin dkk., 2013).

Menurut Bina Marga, (2018) agregat kasar merupakan agregat yang lolos saringan 3/4" (19,1 mm) dan tertahan pada saringan No. 4 (4,75 mm) yang terdiri dari batu pecah (kerikil pecah) yang berasal dari alam. Agregat kasar harus mempunyai angularitas. Angularitas agregat kasar didefinisikan 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 merupakan fraksi agregat yang lolos saringan No.4 (4,75 mm). Agregat halus harus merupakan bahan yang bersih, keras, bebas dari lempung, atau bahan yang tidak dikehendaki lainnya. Batu pecah halus harus diperoleh dari batu yang memenuhi ketentuan mutu dalam

2.4. Laston Lapis Aus

Lapis aspal beton (Laston) pada konstruksi jalan raya merupakan lapisan yang terdiri dari campuran aspal keras dan agregat yang mempunyai gradasi menerus (*well graded*) dengan atau tanpa bahan tambahan. material-material tersebut diangkut ke lokasi, dan kemudian dicampur, dihampar dan dipadatkan dalam keadaan panas pada suhu tertentu, suhu pencampuran ditentukan berdasarkan jenis aspal yang digunakan. Jenis agregat yang digunakan terdiri dari agregat kasar, agregat halus dan *filler*. Jika semen aspal, maka pencampuran umumnya antara 145°C - 155°C sehingga disebut beton aspal campuran panas (*hotmix*).

Laston sebagai lapisan aus, dikenal dengan nama AC-WC (*Asphalt Concrete - Wearing Course*). Laston sebagai lapis aus (Wearing Course) adalah lapisan perkerasan yang berhubungan langsung dengan ban kendaraan yang merupakan lapisan yang kedap air, tahan terhadap cuaca, dan mempunyai kekesatan yang disyaratkan dengan tebal nominal minimum 40 mm dan ukuran maksimum agregat masing-masing campuran adalah 19 mm (Bina Marga, 2018). Lapisan yang paling atas disebut lapisan permukaan dimana lapisan permukaan ini harus mampu menerima seluruh jenis beban yang bekerja.

2.5. Pengujian Marshall

Pengujian dengan alat marshall dilakukan sesuai dengan prosedur Bina Marga. Pengujian ini dimaksudkan untuk mengetahui karakteristik campuran, menentukan ketahanan atau stabilitas terhadap kelelahan plastis (*flow*) dari campuran aspal.

Hubungan antara ketahanan (stabilitas) dan kelelahan plastisitas (*flow*) adalah berbanding lurus, semakin besar stabilitas, semakin besar pula *flow*nya, dan begitu juga sebaliknya. Jadi semakin besar stabilitasnya maka aspal akan semakin mampu menahan beban, demikian juga sebaliknya. Dan jika *flow* semakin tinggi maka aspal semakin mampu menahan beban.

Parameter-parameter pengujian *Marshall* antara lain : Stabilitas yaitu kemampuan campuran aspal untuk menahan perubahan bentuk akibat beban yang bekerja tanpa mengalami perubahan bentuk permanen seperti gelombang. Kelelahan (*Flow*) yaitu Suatu campuran yang dengan kelelahan yang rendah akan lebih kaku dan cenderung untuk mengalami retak dini pada usia pelayanannya, sedangkan nilai kelelahan yang tinggi mengindikasikan campuran bersifat plastis. *Marshall Quetient* (MQ) yaitu hasil perbandingan antara stabilitas dan kelelahan (*flow*). Rongga antar aggregate / *Void Filled with Asphalt* (VFA) yaitu ruang rongga diantara partikel agregat pada suatu perkerasan, termasuk rongga udara dan volume aspal efektif (tidak termasuk volume aspal yang diserap agregat). Rongga diantara Mineral / *Void in Mineral Aggregate* (VMA) Rongga diantara mineral agregat yaitu banyaknya pori diantara butir-butir agregat didalam beton aspal padat, dinyatakan dalam persentase. Rongga dalam campuran / *Void in Mix* (VIM) Rongga dalam campuran / *Void in Mix* (VIM) yaitu persentase rongga yang terdapat dalam total campuran.

3. METODOLOGI

Penelitian dilakukan dengan metode eksperimen yang dilakukan di laboratorium Teknik Sipil Universitas Abdurrah. Benda uji yang dipergunakan sebanyak 12 buah untuk menentukan kadar aspal optimum (KAO) dan sebanyak 12 buah benda uji dengan KAO. Filler yang digunakan selaku bahan penelitian ialah abu sabut kelapa dan semen. Dalam pembuatan benda uji, cetakan yang digunakan ialah cetakan yang memiliki berat sebesar 1200 gram. Dalam 1200 gram terdapat komposisi dari persentase batu pecah 3/4 inchi, batu pecah 3/8 inchi, abu batu, filler dan aspal per 60/70. Variasi *filler* abu sabut kelapa (ASK) yaitu 100%, 75%, 50%, 25% dan 0% dibanding dengan semen

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Pengujian Marshall Untuk Kadar Aspal Optimum (KAO)

Pada tahap pengujian ini, biasanya dilakukan pada beberapa variasi kadar aspal untuk memperoleh kinerja aspal optimum. Pengujian *Marshall* untuk kadar aspal optimum dilakukan pada 4 variasi kadar aspal, yaitu 5,5%, 5,0%, 6,0 %, dan 6,5% dengan benda uji sebanyak 12 buah, didapat kadar aspal optimum dengan nilai rata-rata VMA, VIM, VFA, stabilitas, *flow* dan MQ.

Tabel 1. Hasil Perhitungan Rata-rata Nilai VMA, VIM, VFA, Stabilitas, *Flow* dan MQ

Kadar Aspal (%)	VMA (%)	VIM (%)	VFA (%)	Stabilitas (Kg)	Flow (%)	MQ (Kg/mm)
Spesifikasi	Min.15	3-5	Min.65	Min.800	2-4	Min.250
5,0	12,08	2,64	78,14	1031,6	3,75	275,1
5,5	13,27	2,78	79,07	1099,4	3,58	306,82
6,0	14,45	2,93	79,73	1530,5	3,67	418,21
6,5	15,71	3,2	79,64	1317,4	3,47	380,02

Berdasarkan tabel 1 diatas maka kadar aspal optimum (KAO) yang memenuhi semua kriteria maka digunakan pada kadar aspal 6.5%.

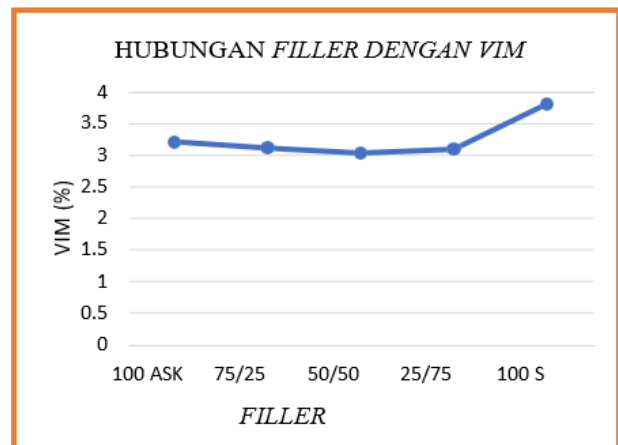
4.2. Hasil Pengujian Marshall Benda Uji Setiap Variasi Filler Sabut Kelapa dan Semen Portland

Hasil uji *marshall* dengan variasi *filler* Abu Sabut Kelapa dan Semen *Portland* seperti pada tabel 2 dibawah ini.

Tabel 2. Hasil Pengujian *Marshall* Dengan Variasi Filler Sabut Kelapa (ASK) dan Semen *Portland*

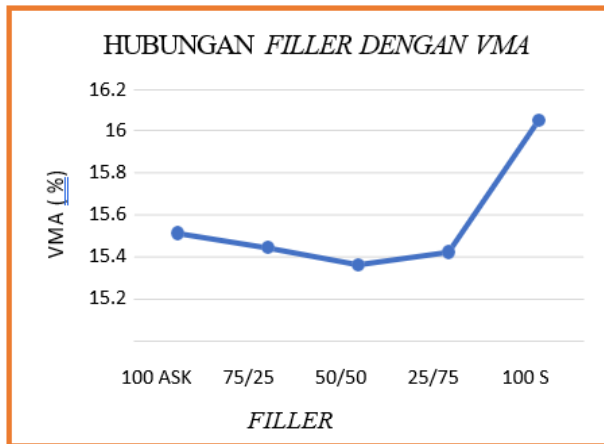
Variasi Filler		VIM (%)	VMA (%)	VFA (%)	STABILITAS (Kg)	FLOW (%)	MQ (Kg)
ASK %	SEMENT %						
100	0	3,20	15,71	79,6	1840,5	2,9	380,02
75	25	3,10	15,64	80,17	1646,7	3,07	418,21
50	50	3,02	15,56	80,62	1656,4	2,53	306,82
25	75	3,08	15,62	80,26	1893,7	3,20	275,10
0	100	3,80	16,25	76,58	1772,7	3,77	470,62
Spesifikasi		3-5%	Min. 15%	Min. 65%	Min. 800 Kg	2-4%	Min. 250 Kg

Dari tabel 2 diatas maka dapat dijabarkan dalam bentuk grafik parameter *Marshall* sebagai berikut :



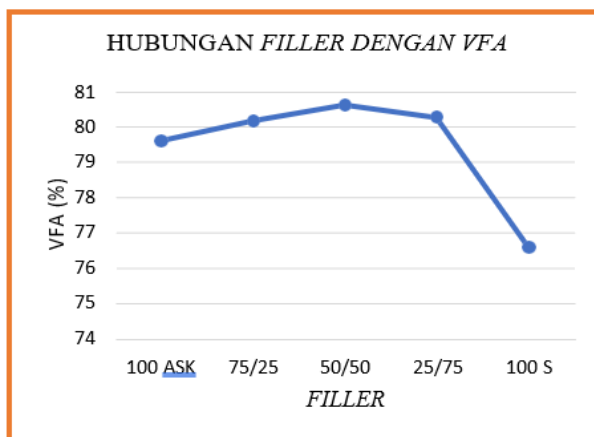
Gambar 1. Grafik Hubungan Filler Dengan VIM

Dari grafik diatas diperoleh semua variasi *filler* memenuhi nilai VIM sesuai dengan spesifikasi yang ditentukan.

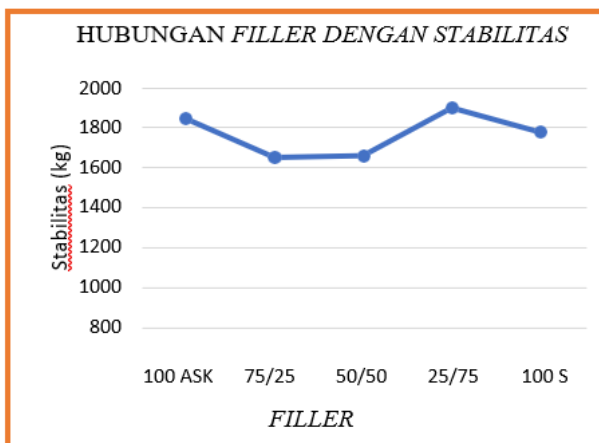


Gambar 2. Grafik Hubungan *Filler* Dengan VMA

Berdasarkan grafik VMA diatas, diperoleh persentase rongga mineral agregat masing-masing variasi *filler* dengan batas minimum 15%. Dapat dilihat bahwa variasi *filler* 100% sabut kelapa, 75% sabut kelapa dan 25% semen, 50% sabut kelapa dan 50% semen, 25% sabut kelapa dan 75% semen, 100% semen memenuhi nilai VMA yang telah ditentukan dalam spesifikasi.

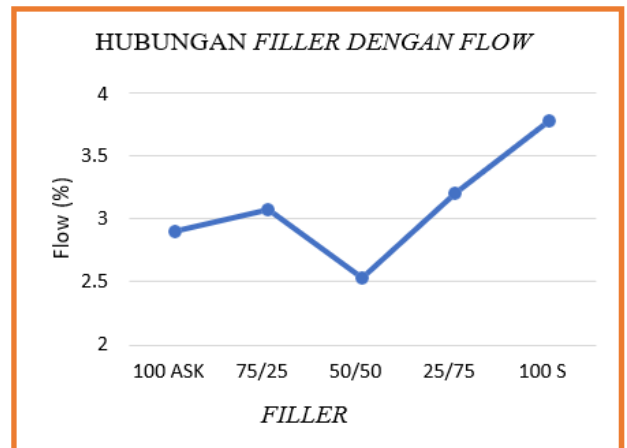


Gambar 3. Grafik Hubungan *Filler* Dengan VFA



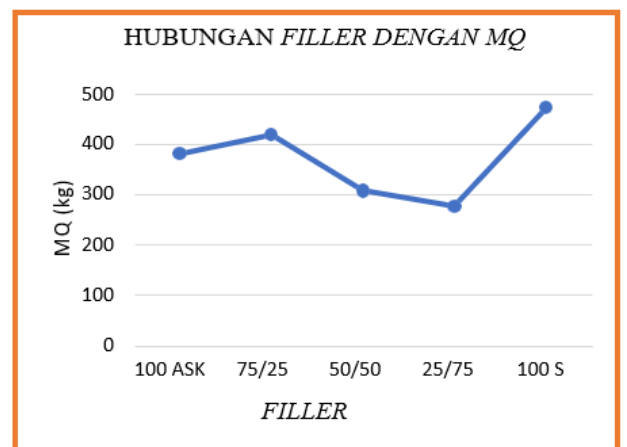
Gambar 4. Grafik Hubungan *Filler* Dengan Stabilitas

Berdasarkan grafik stabilitas diatas, diperoleh stabilitas aspal masing-masing variasi *filler* dengan batas minimum 800 Kg. Dapat dilihat bahwa pada masing-masing variasi *filler* semua memenuhi nilai stabilitas sesuai spesifikasi yang ditentukan. Nilai stabilitas tertinggi terdapat pada variasi *filler* 25% sabut kelapa dan 75% semen yaitu sebesar 1893,7Kg



Gambar 5. Grafik Hubungan *Filler* Dengan Flow

Berdasarkan grafik *flow* (kelelahan) diatas, diperoleh *flow* aspal masing- masing variasi *filler* dengan batas minimum 2 mm dan batas maksimum 4 mm. Dapat dilihat bahwa pada masing-masing variasi *filler* semua memenuhi nilai *flow* sesuai spesifikasi yang ditentukan.



Gambar 6. Grafik Hubungan *Filler* Dengan MQ

Berdasarkan grafik *marshall quotient* (MQ) diatas, diperoleh *marshall quotient* masing-masing variasi *filler* dengan batas minimum 250 Kg/mm. Dapat dilihat bahwa pada masing-masing variasi *filler* semua memenuhi nilai MQ sesuai spesifikasi yang ditentukan. Nilai *marshall quotient* tertinggi terdapat pada variasi campuran *filler* 50% abu sabut kelapa dan 50% semen 100% semen yaitu sebesar 653,85 Kg.

Tabel 3. Nilai Parameter *Marshall*

Parameter Marshall	Spesifikasi	Variasi filler Dengan Menggunakan Kadar Aspal 6,5 %				
		100/0	75/25	50/50	25/75	100/0
VIM	3-5%	3,20	3,10	3,02	3,08	3,80
VMA	Min 15%	15,71	15,64	15,56	15,62	16,25
VFA	Min 65%	79,6	80,17	80,62	80,26	76,58
Stabilitas Marshall	Min 800 Kg	1840,5	1646,7	1656,4	1893,7	1772,7
Flow (Kelelehan)	Min 2-4 mm	2,90	3,07	2,53	3,20	3,77
Marshall Quotient	Min 250 Kg/mm	634,64	539,20	653,85	591,79	470,62

Berdasarkan tabel 4.17 di atas diperoleh data bahwa nilai stabilitas marshall terbesar terdapat pada variasi *filler* campuran 25% sabut kelapa dan 75% semen yaitu sebesar 1893,7 Kg. Nilai *flow* (kelelehan) terendah terdapat pada variasi *filler* 100% sabut kelapa yaitu sebesar 2,90 mm dan nilai *marshall quotient* (MQ) terbesar juga terdapat pada variasi *filler* 50% sabut kelapa dan 50% semen yaitu sebesar 653,85 Kg/mm. Untuk nilai VIM tertinggi yaitu pada *filler* 100% semen yaitu sebesar 3.80%. jadi semua hasil penelitian dengan menggunakan *filler* sabut kelapa dan pencampuran semen memenuhi spesifikasi Umum Bina Marga tahun 2018 Revisi II.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil penelitian dan pembahasan seperti yang telah disampaikan sebelumnya dapat diambil suatu kesimpulan sebagai berikut: Berdasarkan hasil pengujian properties agregat yang telah dilakukan, sudah memenuhi Spesifikasi Umum Bina Marga tahun 2018 Revisi II, dari semua nilai parameter *Marshall* yang memenuhi persyaratan untuk nilai Kadar Aspal Optimum (KAO) adalah 6,5 %, yaitu nilai Stabilitas sebesar 1317,4 Kg, nilai *Flow* sebesar 3,47 mm, nilai *Marshall Quintent* sebesar 380,02 Kg/mm, nilai VMA sebesar 15,71 %, nilai VFA sebesar 79,64 %, dan nilai VIM sebesar 3,32 %. Pada penelitian ini, untuk variasi *Filler* yang digunakan memenuhi spesifikasi Bina Marga Revisi 2018 dimana untuk nilai *Vim* 3-5%, nilai *Vma* Min. 15%, nilai *Vfa* Min 65%, nilai Stabilitas Min 800 Kg, nilai *Flow*, 2-4 mm dan *Marshall Quanton* Min 250 Kg. Untuk hasil tertinggi yaitu dengan kadar *filler* 25% abu sabut kelapa dan 75% semen dengan nilai stabilitas 1893,7 Kg.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Direktorat Jendral Bina Marga Kementerian Pekerjaan Umum Divisi 6 Revisi 3. (2010). Perkerasan Aspal. Direktorat Jendral Bina Marga Kementerian Pekerjaan Umum. Jakarta.
- [2] Gusty, S., Indrayani, P., & Wasolo, I. G. Pengaruh Penggunaan Limbah Sabut Kelapa Sebagai Filler Terhadap Kinerja Karakteristik Marshall Pada Campuran Aspal Porus.

BANDAR: Journal Of Civil Engineering, 2022, 4(2), 7–13.

- [3] Ondriani O, Saleh SM, Isya M. Uji Durabilitas Campuran AC-WC Menggunakan Kombinasi Limbah Plastik Dan Abu Serabut Kelapa Sebagai Filler. *Jurnal Teknik Sipil*. 2018 Jan 15;1(3):679-88.
- [4] Sukirman S. Beton Aspal Campuran Panas, Edisi Kedua. Yayasan Obor Indonesia. Jakarta. 2003.
- [5] Sumardi WM, Lalamentik LG, Sendow TK. Pemanfaatan Abu Serbuk Serabut Kelapa Sebagai Bahan Tambah Pada Campuran Aspal Beton (AC-BC) Terhadap Nilai Pengujian Marshall. *TEKNO*. 2022 Dec 6;20(82):449-58.
- [6] Veranita V, Tripoli B, Kesuma H. Analisis Karakteristik Campuran Aspal Beton Menggunakan Cangkang Lokan Dan Abu Sabut Kelapa Sebagai Pengganti Filler. *Jurnal Teknik Sipil*. 2020 May 28;9(1):1-9.