



KARAKTERISTIK MARSHALL CAMPURAN AC-BC MENGGUNAKAN ETHYLENE VINYL ACETATE SEBAGAI ASPHALT MODIFIER

Maizuar¹⁾, Said Jalalul Akbar²⁾, Alpi Wirda³⁾

Teknik Sipil Universitas Malikussaleh Lhokseumawe

Jl. Cot Tgk Nie-Reulet, Aceh Utara, 141 Indonesia

email : maizuar@unimal.ac.id¹⁾, saidjalalul@unimal.ac.id²⁾,

siregarwirda12@gmail.com

ABSTRAK

Asphalt concrete – binder course merupakan bagian dari lapis permukaan di antara lapis pondasi atas (base course) dengan lapisan aus (wearing course) yang bergradasi agregat gabungan rapat/menerus, umumnya di gunakan untuk jalan-jalan dengan beban lalu lintas yang cukup berat. Ethylene Vinyl Acetate adalah kopolimer etilen dan vinil asetat. Polimer banyak digunakan dalam pembuatan permukaan jalan sebagai pengubah aspal. Penambahan sejumlah kecil aditif jenis polimer ke aspal telah terbukti meningkatkan kinerja aspal dan meningkatkan kekuatan/masa pakai perkerasan tersebut. Sebagai bahan tambah di dalam campuran Laston AC-BC adalah EVA dengan kadar 1,25%, 2,25%, 3,25%, 4,25% dan 5,25%. Untuk mengetahui seberapa besar pengaruh campuran AC-BC dengan polimer EVA pada kadar variasi 0%, 1,25%, 2,25%, 3,25%, 4,25% dan 5,25% yang dapat memenuhi karakteristik parameter uji Marshall yang sesuai Spesifikasi Umum Bina Marga 2018. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode eksperimen. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan EVA akan mempengaruhi karakteristik campuran aspal. Hasil Marshall test yang didapatkan, bahwasanya penambahan EVA pada AC-BC meningkatkan nilai Stabilitas pada variasi 2,25% dengan nilai 2260 kg, nilai Flow meningkat pada variasi 4,25% dengan nilai 3,87%, nilai MQ yang meningkat pada variasi 5,25%, nilai density meningkat pada variasi 1,25% dengan nilai 2,382 gr/cc, nilai VMA meningkat pada Variasi 4,25% dengan nilai 14,28%, nilai VIM meningkat pada variasi 4,25% dengan nilai 4,04%, VFA meningkat pada Variasi 1,25%. Namun yang memenuhi parameter Marshall dan Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 terdapat pada campuran aspal dengan penambahan EVA 4,25% Hasil diperoleh nilai stabilitas sebesar 2.046 kg, Density 2,348 gr/cc, flow 3.87 mm, VIM 4,04% dan VMA sebesar 14,28%.

Kata kunci : *Ethylene Vinyl Acetate, Laston AC-BC, Karakteristik Marshall, Asphalt Modifier*

1 Pendahuluan

Perkembangan di bidang ekonomi sekarang ini telah berdampak kepada semakin tingginya permintaan akan jasa transportasi jalan raya. Tingginya permintaan akan jasa transportasi jalan raya tidak hanya ditandai dengan meningkatnya volume lalu lintas kendaraan tetapi juga ditandai dengan peningkatan beban kendaraan dengan tekanan ban yang juga tinggi sehingga struktur lapis perkerasan jalan beraspal dituntut untuk dapat melayani dengan baik perubahan- perubahan kondisi tersebut. Agar perkerasan jalan sesuai dengan mutu yang diharapkan, Maka pengetahuan tentang sifat, pengadaan dan pengolahan dari bahan penyusun perkerasan jalan sangat diperlukan.

Asphalt concrete - binder course (AC- BC) merupakan bagian dari lapis permukaan di antara lapis pondasi atas (*base course*) dengan lapisan aus (*wearing course*) yang bergradasi agregregat gabungan rapat/menerus, umumnya di gunakan untuk jalan-jalan dengan beban lalu lintas yang cukup berat (Sukirman, 2003), Campuran aspal berfungsi sebagai lapisan struktural dan non struktural. Campuran aspal terdiri dari berbagai jenis agregat seperti agregat halus, agregat kasar, mineral *filler* dan aspal sebagai bahan pengikat. Aspal sebagai salah satu bahan penyusun struktur perkerasan yang berfungsi sebagai bahan pengikat belum mampu mengatasi permasalahan yang disebabkan oleh temperatur yang tinggi, volume lalu lintas yang tinggi dan *over loading*. Salah satu cara untuk meningkatkan performa aspal tersebut adalah dengan cara memodifikasi aspal dengan menambahkan suatu bahan polimer yaitu EVA (*Ethylene Vinyl Acetate*). Aspal modifikasi polimer telah diyakini memberikan kinerja yang lebih baik, memberikan hasil yang signifikan dalam hal ketahanan yang lebih baik terhadap deformasi, mengatasi keretakan keretakan dan meningkatkan ketahanan yang tinggi dari kerusakan akibat umur sehingga dihasilkan kinerja jalan lebih tahan lama serta dapat mengurangi biaya perawatan atau perbaikan jalan. Modifikasi polimer aspal yang diperoleh dari interaksi antara komponen aspal dengan bahan aditif polimer dapat meningkatkan sifat-sifat dari aspal tersebut. Dalam hal ini terlihat bahwa keterpaduan aditif polimer yang sesuai dengan

campuran aspal Salah satu polimer yang mampu mengatasi masalah tersebut adalah polimer plastomer jenis EVA. Tipe polimer ini mudah digunakan serta mempunyai kemampuan yang baik untuk dengan aspal, suhunya yang stabil pada normal mixing serta temperaturnya yang mudah dikendalikan (Whiteoak, 1991).

Karakteristik campuran Laston AC-BC (*Asphalt Concrete - Binder Course*) yang terjadi sehingga akan diketahui berapa besar kadar polimer EVA yang masih memenuhi persyaratan dari Bina Marga Spesifikasi Umum 2018 serta menjawab apakah penambahan polimer EVA memberikan pengaruh yang signifikan terhadap perubahan karakteristik campuran Laston AC-BC.

2 Tinjauan Kepustakaan

Lapisan aspal beton merupakan jenis perkerasan jalan yang terdiri dari campuran agregat dan aspal, menggunakan atau tidak menggunakan bahan tambah. Material pembentuk beton aspal dicampur dengan suhu tertentu, lalu diangkut ke lokasi, dihamparkan, dan dipadatkan. Suhu pencampuran pada saat membuat campuran aspal dipilih berdasarkan jenis aspal yang akan digunakan. Apabila menggunakan semen pada aspal, maka suhu pada saat pencampuran biasanya berkisar antara 145°-155°C, sehingga disebut beton aspal campuran panas. Campuran ini dikenal juga dengan nama *hotmix*.

Aspal modifikasi dibuat dengan mencampur aspal keras dengan suatu bahan tambah. Polymer adalah jenis bahan tambah yang banyak digunakan saat ini, sehingga aspal modifikasi sering disebut juga sebagai aspal *polymer*.

Polimer adalah salah satu rantai panjang molekul yang sangat besar, terdiri atas ratusan ataupun ribuan atom yang terbentuk melalui pengulangan dari satu atau dua bahkan lebih dari bentuk molekul yang kecil menjadi suatu rantai molekul atau struktur jaringan (Suherman, 1989).

Polimer juga dapat meningkatkan daya tahan perkerasan terhadap berbagai kerusakan, seperti deformasi permanen, retak akibat perubahan suhu, *fatigue damage*, serta pemisahan /pelepasan material (Latif Budi Suparma, 2008)

Polimer Sebagai Modifier Menurut Whiteoak (1991), agar modifier menjadi efektif, dan agar praktis dan ekonomis dalam penggunaannya, maka modifier tersebut harus, tersedia di lapangan, tahan terhadap

degradasi pada suhu pencampuran, meningkatkan ketahanan terhadap *flow* pada suhu jalan yang tinggi tanpa membuat aspal menjadi terlalu encer pada suhu pencampuran dan penghamparan atau tidak membuat aspal terlalu kaku atau rapuh pada suhu jalan yang rendah dan biayanya murah.

2.1 Pengujian Sifat Fisis Material

Pengujian sifat fisis material dilakukan sebelum memasuki tahapan pembuatan benda uji aspal AC-BC sebagai berikut tahapannya, Pengujian berat jenis *Bulk* (*bulk spesifikasi gravity*), berat jenis kering permukaan (*saturated surface dry*, berat jenis semu (*apparent specific gravity*), banyaknya pori diperkirakan dari banyaknya air yang terserap agregat, dengan penyerapan dibatasi sebesar $\leq 3\%$ untuk lapis permukaan (Sukirman, 2016) dan Pengujian analisa saringan.

2.2 Pengujian Marshall (*Marshall Test*)

Sifat-sifat campuran beton aspal dapat dilihat dari parameter-parameter tes *Marshall* sebagai berikut:

1 Kepadatan (*density*)

Kepadatan (*density*) merupakan tingkat kepadatan campuran setelah didapatkan. Semakin tinggi nilai *density* suatu campuran menunjukkan bahwa semakin rapat kepadatan dari campuran aspal. Penentuan kepadatan didapatkan dengan persamaan sebagai berikut:

$$g = c / f \dots\dots\dots(1)$$

$$f = d - e \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan:

g = Nilai kepadatan (gr/cm³)

c = Berat kering / sebelum direndam (gr)

d = Berat benda uji jenuh air (gr)

e = Berat benda uji dalam air (gr)

f = Volume benda uji (cm³)

2 Void Filled With Asphalt (VFA)

Void Filled With Asphalt (VFA) merupakan persen rongga yang terdapat diantara partikel agregat yang terisi oleh aspal, tidak termasuk aspal yang diserap oleh argegat. Persamaan sebagai berikut:

$$VFA=100 \frac{VMA-VIM}{VMA} \dots\dots\dots(3)$$

Keterangan:

- VFA = rongga udara yang terisi aspal, persentase dari VMA (%)
- VMA = rongga udara pada agregat, presentase volume total (%)
- VIM = rongga udara pada campuran setelah pemadatan (%)

3 Void in Mineral Aggregate (VMA)

Void in Mineral Aggregate (VMA) adalah rongga diantara partikel agregat pada suatu perkerasan. Perhitungan VMA terhadap campuran seperti persamaan berikut:

$$VMA=100-\frac{Gmb \times Ps}{Gsb} \dots\dots\dots(4)$$

Keterangan:

- VMA = Rongga dalam agregat mineral (persen volume curah)
- Gs = Berat jenis curah agregat
- Ps = Agregat, persen berat total campuran
- Gmb = Berat jenis curah campuran padat (ASTM D 2726)

4 Void In the Mix (VIM)

Void In the Mix (VIM) merupakan persentase rongga yang terdapat dalam total campuran. Dapat ditentukan dengan persamaan berikut:

$$VIM =100-\frac{Gmm \times Gmb}{Gm.m} \dots\dots\dots(5)$$

Keterangan :

- VIM = Rongga udara dalam campuran padat, persen dari total volume.
- Gmm = Berat jenis maksimum campuran.
- Gmb = Berat jenis curah campuran padat Stabilitas *Marshall*.

5 Stabilitas *Marshall* (*Marshall Stability*)

Nilai stabilitas diperoleh dari hasil pembacaan langsung pada alat *Marshall Test* saat pengujian *Marshall*. Persamaan sebagai berikut:

$$s (p \ xqxr) \dots \dots \dots (6)$$

Keterangan :

- s = Nilai stabilitas.
- p = Pembacaan jarum dial.
- q = Kalibrasi alat *Marshall*.
- r = Angka koreksi benda uji.

6 Kelelahan (*flow*)

Flow adalah besarnya deformasi vertikal sampel yang terjadi mulai saat awal pembebanan sampai kondisi kestabilan maksimum sehingga sampel hancur. Menggunakan persamaan berikut:

$$\text{Nilai flow} = \text{Nilai pembacaan arloji pada alat Marshall} \dots \dots \dots (7)$$

7 *Marshall quotient*

Marshall quotient merupakan hasil bagi antara stabilitas dengan kelelahan. Untuk mendapatkan nilai *Marshall quotient* dapat menggunakan persamaan berikut:

$$\text{Marshall quotient} = \frac{\text{stabilitas}}{\text{flow}} \dots \dots \dots (8)$$

3 Metode Penelitian

Penelitian ini dimulai dengan melakukan studi literatur berdasarkan referensi seperti jurnal dan buku yang sesuai dengan campuran *Asphalt Concrete - Binder Course* (AC-BC). Persiapan material yang digunakan seperti aspal dengan penetrasi 60/70, agregat kasar berupa batu pecah ukuran 3/4 dan 3/8, agregat halus berupa pasir dan abu batu (*dust*), *filler* (semen *Portland* tipe I) serta EVA untuk melakukan pengujian sifat fisis pada material. Pengujian sifat fisis pada material dilakukan pada agregat kasar dan agregat halus. Agregat kasar dilakukan pengujian sifat fisis yaitu pengujian berat jenis dan penyerapan agregat, berat volume padat dan berat volume gembur agregat kasar, serta pengujian analisa saringan

agregat kasar. Pada pengujian sifat fisis agregat halus meliputi pengujian berat volume, padat dan gembur agregat halus, kadar air agregat halus, berat jenis dan pengujian analisa saringan. Setelah hasil dari pengujian sifat fisis material memenuhi spesifikasi Umum Bina Marga 2018 untuk campuran aspal, maka dilakukan perhitungan *mix design*. Setelah perencanaan campuran dibuat, didapat persen komposisi agregat untuk menentukan nilai KAO dan dilanjutkan pembuatan benda uji KAO dengan 15 benda uji. Akan dijelaskan secara detail sebagai berikut:

3.1 Pembuatan dan pengujian benda uji

Pembuatan benda uji dimulai dengan penentuan kadar aspal tengah (pb) yang diperoleh dari pemeriksaan sifat fisis pada agregat. Nilai kadar aspal tengah (pb) diperoleh sebesar 5% Variasi dan jumlah benda uji yang digunakan untuk menentukan nilai KAO yaitu berjumlah 15 (sampel) dan untuk bahan tambah EVA 15 (sampel) sehingga totalnya 30 (sampel).

Pembuatan benda uji mengacu pada Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 Revisi 2. Pembuatan benda uji tambahan EVA dilakukan dengan tahapan yang sama menggunakan 5 variasi yaitu 1,25%, 2,25%, 3,25%, 4,25% dan 5,25% dimulai dengan pemeriksaan agregat untuk campuran aspal yang dikeringkan dan dipanaskan dalam oven. Jumlah agregat kasar, agregat halus dan *filler* adalah 1200 gram untuk komposisi tiap benda uji. Panaskan campuran agregat kasar, agregat halus, *filler* pada wajan hingga mencapai temperatur 160°C. Aspal dipanaskan sampai suhu pencampuran 150°C. Masukkan EVA pada aspal panas, aduk hingga merata kemudian campurkan agregat kasar, agregat halus dan *filler* ke aspal yang sudah di panaskan. Setelah campuran merata, dimasukkan kedalam cetakan, lakukan pemadatan standar pada temperatur 145°C dengan *Marshall hammer* sebanyak 2x75 tumbukan untuk setiap benda uji. Benda uji didinginkan dan dikeluarkan dari cetakan dengan *ejector* kemudian direndam selama 24 jam.

4 Hasil Dan Pembahasan

4.1 Hasil Parameter *Marshall* KAO dan Penambahan EVA

No	Karakteristik Campuran	Kadar Aspal (%)					Spesifikasi Bina Marga
		4,0	4,5	5	5,5	6	
1	<i>Density</i> (gr/cm)	2,296	2,322	2,339	2,375	2,352	-
2	VMA (%)	14,557	13,995	13,801	12,873	14,117	Min 14
3	VIM (%)	8,660	6,973	5,673	3,557	3,847	3,0-5,0
4	VFA (%)	40,821	50,513	58,919	72,716	72,761	Min 65
5	Stability (kg)	1415,1	1763,7	1695,0	1759,5	1438,0	Min 800
6	<i>Flow</i> (mm)	3,0	2,7	3,0	3,5	3,5	2-4
7	MQ (kg/mm)	481,8	647,8	569,1	515,8	421,8	Min.250

Nilai *density*, VIM, VFA, stabilitas, *flow* dan MQ memenuhi spesifikasi dan nilai VIM yang tidak memenuhi spesifikasi pada kadar aspal 5,5% dan pada kadar aspal 6% semua nilai dari parameter *Marshall* memenuhi ketentuan seperti diperlihatkan pada Tabel diatas.

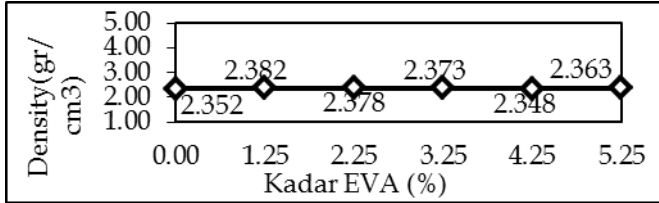
Setelah di dapat KAO sebesar 6% selanjutnya dilakukan pengujian dengan penambahan sebagian aspal menggunakan variasi EVA 1,25%, 2,25 %, 3,25%, 4,25% dan 5,25%. Diperoleh hasil bahwa tidak semua variasi memenuhi spesifikasi. Hasil pengujian *Marshall* untuk variasi tambah diperlihatkan pada tabel berikut:

No	Karakteristik Campuran	Kadar Aspal (%)					Spesifikasi Bina Marga
		1,25	2,25	3,25	4,25	5,25	
1	<i>Density</i> (gr/cm)	2,382	2,378	2,373	2,347	2,3635	-
2	VMA (%)	13,032	13,191	13,357	14,283	13,711	Min 14
3	VIM (%)	2,640	2,818	3,003	4,041	3,400	3,0-5,0
4	VFA (%)	79,776	78,671	77,624	71,734	75,271	Min 65
5	Stability (kg)	2246,1	2260,2	1975,5	2089,1	2241,4	Min 1000
6	<i>Flow</i> (mm)	3,3	3,8	2,7	3,8	2,1	2-4
7	MQ (kg/mm)	698,2	644,3	802,2	642,7	1139,4	Min.250

4.2 Pembahasan

1 *Density*

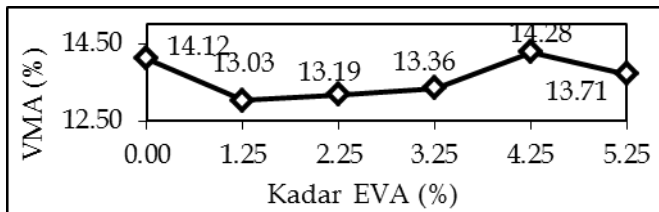
Nilai *density* yang besar menunjukkan bahwa kerapatannya semakin baik, tetapi nilai *density* sudah pada nilai optimum kemudian ditambah aspal



yang berlebih maka nilai *density* cenderung mengalami penurunan yang dapat di lihat di gambar sebagai berikut:

2 Volume pori dalam agregat campuran (VMA)

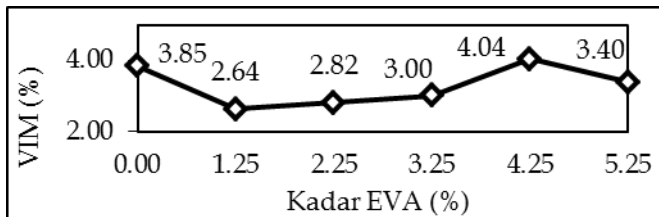
Nilai kecil dari VMA mengakibatkan campuran aspal dapat menyelimuti agregat tersebut terbatas dan mengakibatkan selimut aspal semakin tipis.



Hasil dari nilai VMA sebagai berikut:

3 Volume pori dalam aspal beton padat (VIM)

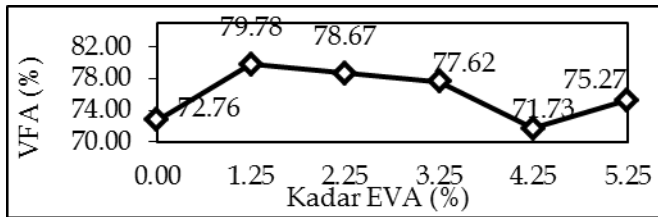
VIM menunjukkan banyaknya rongga dalam campuran, dinyatakan dalam persentase terhadap total volume campuran agregat dan aspal. Faktor yang mempengaruhi nilai VIM diantaranya yaitu gradasi agregat,



jenis dan kadar aspal yang digunakan, serta faktor pemadatan.

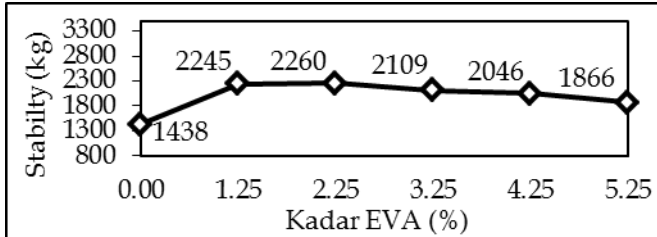
4 Volume pori antara butir agregat terisi aspal (VFA)

Nilai VFA akan meningkat seiring dengan bertambahnya kadar aspal yang digunakan dalam campuran karena rongga dalam campuran yang terisi aspal akan semakin banyak.



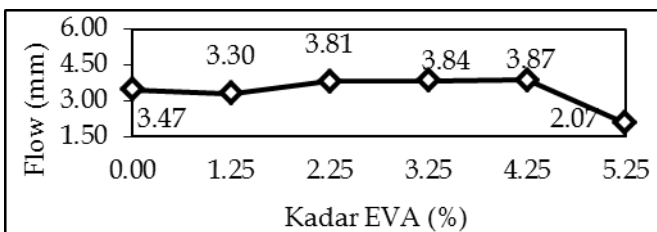
5 Stabilitas

Dari hasil yang didapat bahwa nilai stabilitas, pada penambahan EVA naik pada kadar EVA 2,25% sebesar 2260 kg. Nilainya terus turun seiring bertambahnya kadar EVA.



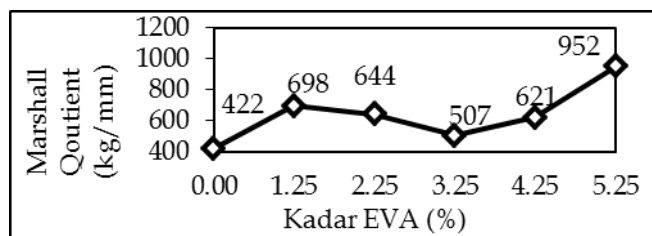
6 Flow

Dari hasil yang didapat bahwa nilai *flow* tertinggi berada pada variasi 4,25% yaitu sebesar 3,87 mm, nilai terendah terdapat pada variasi 5,25% yaitu sebesar 2,07 mm nilai *flow* yang rendah akan mengakibatkan campuran menjadi kaku sehingga lapis perkerasan jadi mudah retak.



7 Marshall Quotient (MQ)

Dari hasil yang didapat bahwa nilai MQ tidak stabil nilai tertinggi berada pada variasi 5,25% yaitu sebesar 952 Kg/mm dan nilai terendah terdapat



pada variasi 3,25 % yaitu sebesar 507 Kg/mm.

5 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan pada penelitian ini adalah Pengaruh penambahan EVA pada campuran aspal beton (AC-BC) dapat mempengaruhi nilai parameter *Marshall* yaitu pada nilai Stabilitas disetiap variasi EVA peningkatan tertinggi pada variasi 2,25% dengan nilai 2260 kg. Nilai *flow* tertinggi pada variasi 4,25% dengan nilai 3,87 mm. Nilai MQ terjadi peningkatan pada semua variasi EVA peningkatan tertinggi pada variasi 5,25% dengan nilai sebesar 952 kg/mm yang dapat di artikan bahwasanya penambahan EVA pada campuran aspal AC-BC dapat meningkatkan nilai MQ atau memiliki kekakuan yang baik. Dari seluruh variasi yang memenuhi Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 pada karakteristik *Marshall* yaitu pada variasi 4,25% yang dapat di gunakan pada lapisan AC-BC.

Daftar Pustaka

- [1]. [BSN] Badan Standardisasi Indonesia. 1990. SNI 03-1968-1990. *Metode Pengujian Analisis Saringan Agregat Halus dan Kasar*. Bandung: Badan Standardisasi Indonesia 1-17.
- [2]. [BSN] Badan Standardisasi Indonesia. 2008. SNI 1970-2008. *Cara Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar*. Jakarta: Badan Standar Nasional Indonesia.
- [3]. (BSN) Badan Standardisasi Indonesia. 1998. SNI 03-4804-1998 *Metode Pengujian Berat Isi Dan Rongga Udara Dalam Agregat*. Jakarta: Badan Standardisasi Indonesia
- [4]. Spesifikasi Umum Bina Marga Revisi 2. 2018 *Pekerjaan Konstruksi Jalan*

-
- Dan Jembatan*. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum
- [5]. Suherman. (2014). *Pengaruh Polimer Eva (Ethylene Vinyl Acetate) Terhadap Kinerja Campuran Lapis Antara (Ac-Bc)*. ejournal.uin-suska.ac.id.
- [6]. Sukirman, S. (2003). *Beton aspal campuran panas*. Bandung: Institut Teknologi Nasional
- [7]. Whiteoak, D. (1991). *The shell bitumen handbook*, Surrey, UK.