

## PENGARUH PENAMBAHAN SERBUK BAMBU TERHADAP KARAKTERISTIK CAMPURAN ASPAL BINDER COURSE (AC-BC)

**Ratna Dewi**  
Lecturer  
Department of Civil Engineering,  
Faculty of Engineering  
Sriwijaya University  
Jln. Palembang-Prabumulih  
KM. 32  
Inderalaya, Sumatera Selatan, 30662  
Telp: (0711) 580139  
[dewirds@yahoo.com](mailto:dewirds@yahoo.com)

**Yogie Ferdiansyah**  
Student  
Department of Civil Engineering,  
Faculty of Engineering  
Sriwijaya University  
Jln. Palembang-Prabumulih KM. 32  
Inderalaya, Sumatera Selatan, 30662  
Telp: (0711) 580139  
[Yogie\\_9910@yahoo.com](mailto:Yogie_9910@yahoo.com)

**Mirka Pataras**  
Lecturer  
Department of Civil Engineering,  
Faculty of Engineering  
Sriwijaya University  
Jln. Palembang-Prabumulih KM. 32  
Inderalaya, Sumatera Selatan, 30662  
Telp: (0711) 580139  
[mirka.pataras@yahoo.com](mailto:mirka.pataras@yahoo.com)

### Abstract

AC-BC is Laston layer of concrete asphalt which is an intermediate layer with minimum hardness of 5 cm. Laston is a layer of road construction that consist a mixtures of hard asphalt and material that has continuous gradation mixed, spread, and solidified at a certain temperature. This leads to the fact that mixture of laston is more sensitive to the varieties of a mixtures proportion. This study discussed about impact of bamboo powder used as an additional material for the mixture of asphalt as much as 1% and 2%. The mixtures characteristic include value of VIM, VMA, VFA, Stability, Flow and MQ. Variant were made to 3 types : normal , additional 1% bamboo powder and additional 2% bamboo powder. The analysis result showed value of testing characteristic of additional 1% bamboo powder fulfill the requirement as additional (additive), material as a complement material gradation especially filler agregat with certain percentage of composition.

**Kata Kunci:** Binder Course, Bamboo Powder, mixtures characteristic

### Abstrak

AC-BC merupakan Laston sebagai lapisan antara dengan tebal perkerasan minimum adalah 5cm. Laston (lapis aspal beton) merupakan suatu lapisan pada konstruksi jalan yang terdiri dari campuran aspal keras dan agregat yang mempunyai gradasi menerus, dicampur, dihampar dan dipadatkan pada suhu tertentu. Hal ini menyebabkan campuran Laston lebih peka terhadap variasi dalam proporsi campuran. Pada penelitian ini dibahas pengaruh pemanfaatan Serbuk Bambu yang di gunakan sebagai bahan tambah untuk campuran Aspal sebesar 1% dan 2%. Karakteristik campuran meliputi nilai VIM, VMA, VFA, Stabilitas, Flow dan MQ. Variasi campuran yang diteliti yaitu normal, penambahan serbuk bambu 1% dan penambahan serbuk bambu 2%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai uji karakteristik campuran serbuk bambu 1% memenuhi syarat bila digunakan sebagai bahan tambahan (additive), untuk pelengkap gradasi agregat terutama agregat halus dengan komposisi persentase tertentu.

**Kata Kunci:** Binder Course (AC-BC), Serbuk bambu, karakteristik campuran.

## PENDAHULUAN

Lapisan aspal beton (AC) dapat dibedakan menjadi dua jenis tergantung fungsinya pada konstruksi perkerasan jalan, yaitu sebagai lapis permukaan atau lapis aus (*AC-Wearing Course*) dan sebagai lapis pondasi AC-Binder, AC-base, *Asphalt Treated Base* (ATB).

Pemanfaatan serat selulosa pada aspal beton campuran panas sebagai bahan perkerasan jalan raya telah banyak digunakan baik di dunia maupun di Indonesia yang dikenal dengan nama Split Mastic Asphalt (SMA), dimana peranan fraksi agregat kasar mendukung stabilitas yang tinggi dan tahan terhadap gaya geser. Sedangkan campuran antara aspal,

pasir halus, mineral filler dan bahan tambah berupa serat selulosa membentuk suatu mastik yang memperkokoh dan menyatukan kerangka struktural (skeleton) agregat kasar sehingga campuran aspal tersebut diharapkan akan menjadi lebih kuat, aman dan tahan lama. (Bambang Ismanto, 1998). Sehingga pada penelitian ini dicoba menambahkan serbuk bambu sebagai bahan tambahan.

Tujuan penelitian ini adalah untuk membandingkan karakteristik campuran laston binder course (AC-BC) normal dengan karakteristik campuran laston binder course (AC-BC) yang ditambahkan serbuk bambu sebesar 1% dan 2%.

## METODOLOGI PENELITIAN

Semua prosedur pelaksanaan baik dalam pembuatan sampel (benda uji) maupun pengujian sampel menggunakan sistem pencampuran aspal panas *Asphalt Concrete* (AC) dengan prosedur Marshall Test yang dikeluarkan oleh SNI 06-2489-1991 yang merupakan dasar dari pembangunan jalan raya dan digunakan oleh Bina Marga. Pengujian yang akan dilakukan di laboratorium adalah sebagai berikut:

1. Pengujian agregat kasar dan agregat halus terdiri dari sebagai berikut:

- Analisa saringan (SNI 03-1968-1990)
- Berat jenis (SNI 03-1969-1990 dan SNI 03-1970-1990)
- Kadar air (SNI 03-1971-1990)
- Kadar Lumpur (ASTM D2419-74)
- Berat isi (SNI 03-4804-1998)
- Abrasi Los Angeles (SNI 03-2417-1991)
- Agregat Impact Value (SNI M20-1990-F)

Adapun persyaratan gradasi campuran AC-BC dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 1. Persyaratan Gradasi Untuk Campuran AC-BC

Ukuran Ayakan		% Berat Yang Lolos
ASTM	(mm)	AC-BC
1 ½"	37,5	
1"	25	100
¾"	19	90 – 100
½"	12,5	Maks. 90
3/8"	9,5	
No. 8	2,36	23 – 39
No. 16	1,18	
No. 30	0,600	
No. 200	0,075	4 – 8
<b>DAERAH LARANGAN</b>		
No. 4	4,75	-
No. 8	2,36	34,6
No. 16	1,18	22,3 – 28,3
No. 30	0,600	16,7-20,7
No. 50	0,300	13,7

(Sumber: Spesifikasi Umum, 2006)

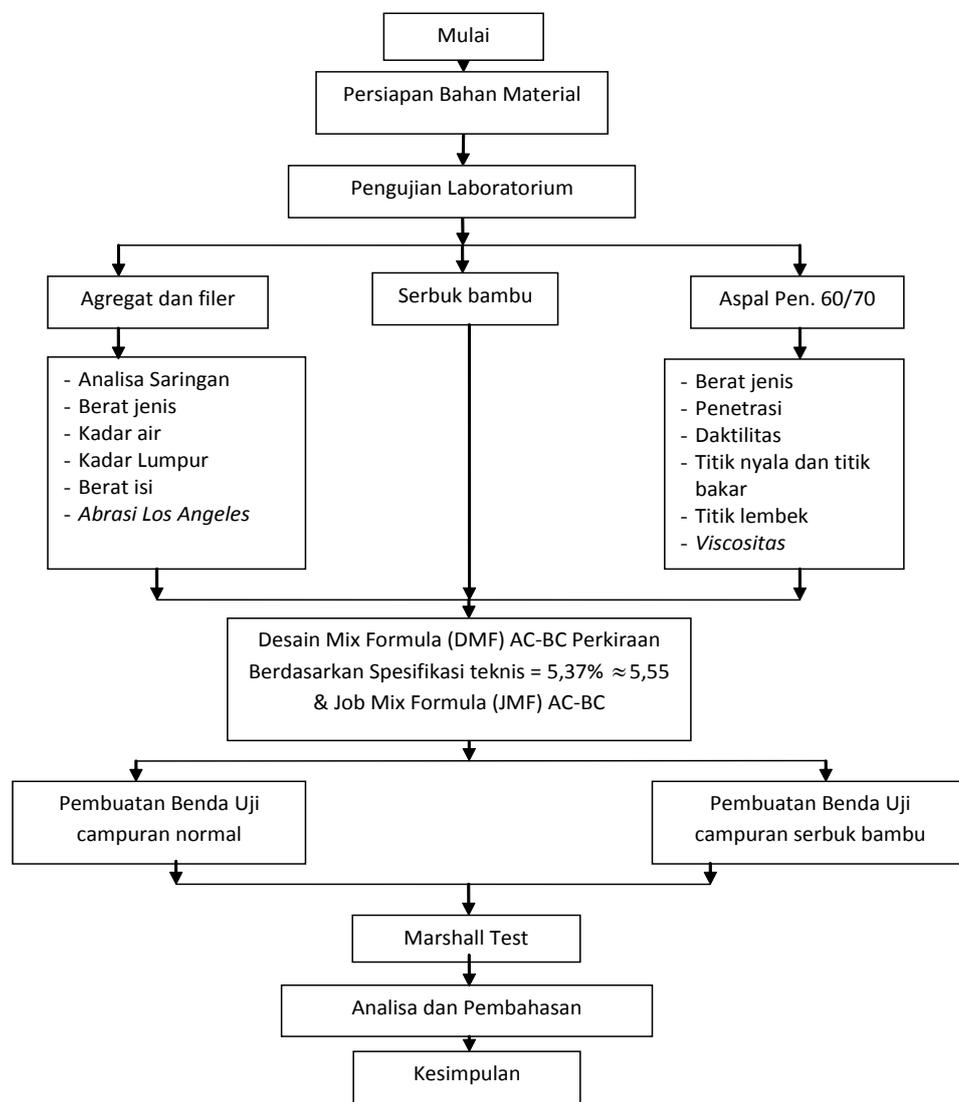
2. Pengujian aspal terdiri dari sebagai berikut:

- Berat jenis (SNI 06-2441-1991)
- Penetrasi (SNI 06-2456-1991)
- Daktilitas (SNI 06-2432-1991)
- Titik nyala dan titik bakar (SNI 06-2433-1991)
- Titik lembek (SNI 06-2434-1991)
- *Viscositas* (AASHTO T72-90)

3. Pengujian bahan pengisi (*filler*)

Bahan pengisi yang digunakan adalah semen yang biasa digunakan untuk bahan konstruksi. Pengujian yang dilakukan adalah analisa saringan.

Adapun langkah penelitian dapat dilihat pada Gambar 1 dibawah ini.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

Pengujian Marshall dilakukan untuk mendapatkan stabilitas dan kelelahan (*flow*) mengikuti prosedur SNI 06-2489-1991 atau AASHTO T245-90. Dari hasil gambar

hubungan antara kadar aspal dan parameter Marshall, maka akan diketahui kadar aspal optimumnya.

## ANALISA DAN PEMBAHASAN

### Hasil Pengujian Agregat

Hasil pengujian agregat diperoleh dari pengujian laboratorium dan dapat dilihat pada Tabel 2, 3 dan 4 berikut.

Tabel 2. Hasil Pengujian Agregat Kasar

Jenis Pengujian	Hasil	
	BP 1/2	BP 1/1
Kadar Air	1,245	1,275
Berat Jenis Bulk	2,523	2,553
Berat Jenis SSD	2,562	2,596
Berat Jenis Apparent	2,628	2,667
<i>Abrasi Los Angeles</i>	25,56%	

Tabel 3. Hasil Pengujian Agregat Halus

Jenis Pengujian	Hasil	
	<i>dust</i>	<i>sand</i>
Kadar Air	1,559	2,225
Berat Jenis Bulk	2,537	2,584
Berat Jenis SSD	2,695	2,701
Berat Jenis Apparent	2,594	2,627
<i>Sand Equivalent</i>	63%	93%

Tabel 4. Hasil Pengujian Filler

Jenis pengujian	Hasil
Lolos saringan No. 200	100%
Berat jenis semu	2,89

### Hasil Pengujian Aspal

Hasil pengujian karakteristik aspal dilakukan dengan material aspal Pertamina PEN 60/70 yang tersedia dilaboratorium PU Bina Marga Nasional. Adapun hasil dari pengujian tersebut dipresentasikan pada Tabel 5 di bawah ini.

Tabel 5. Hasil Pengujian Aspal

No	Karakteristik	Hasil
1	Penetrasi (25°C, 100gr, 5detik)	63,7
2	Titik Lembek	54° C

No	Karakteristik	Hasil
3	Titik Nyala	291°C
4	Kehilangan Berat (163°C, 5jam)	0,4
5	Daktilitas (25°C, 5cm/menit)	141,5cm
6	Penetrasi setelah kehilangan berat	64,7
7	Daktilitas setelah kehilangan berat	141,5
8	Berat jenis (25°C)	1,036

### Design Mix Formula (DMF)

Perhitungan kadar aspal rencana menggunakan metode Bina Marga dan didapat nilai kadar aspal rencana sebesar 5,37% dapat dibulatkan menjadi 5,5%. Adapun perkiraan nilai kadar aspal tersebut dapat dilihat pada Tabel 6 dibawah ini.

Tabel 6. Perkiraan Nilai Kadar Aspal Rencana

Pengurangan (%)		Kadar aspal rencana (%)	Penambahan(%)	
-1,0	-0,5	<b>Pb</b>	+0,5	+1,0
4,5	5,0	5,5	6,0	6,5

### Job Mix Formula

Komposisi campuran ini didapatkan dengan mengacu dari spesifikasi teknis Bina Marga dan penyelesaiannya menggunakan eliminasi gauss, sehingga didapat persentase gradasi yang akan dipakai (Tabel 7)

Tabel 7. Persen Gradasi Campuran Agregat

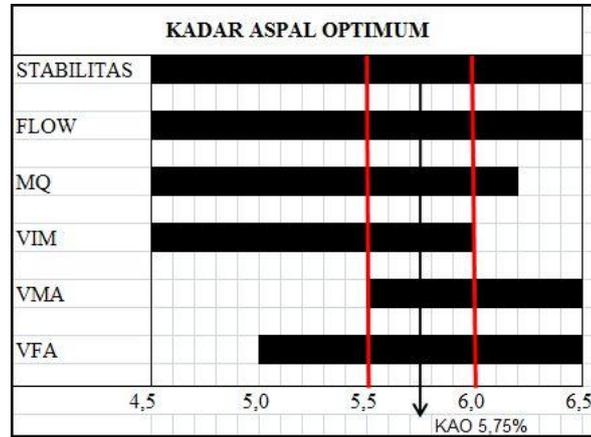
Jenis Agregat	Gradasi
Batu Pecah 1:2	15,18%
Batu Pecah 1:1	33,37%
Abu Batu	38,20%
Pasir	9,94%
Filler	3,31%

### Hasil Pengujian Marshall

Pengujian marshall dilakukan berdasarkan kadar aspalnya yang terdiri dari 3 macam komposisi campuran dan 5 variasi kadar aspal. Dimana berat agregat untuk setiap sampel dibuat 1150 gram. Pengujian *marshall* ini dilakukan untuk mengetahui kadar aspal optimum (KAO).

**Komposisi Campuran Normal**

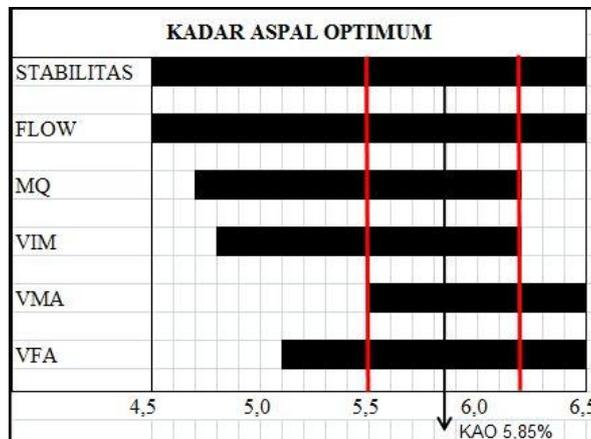
Kadar aspal yang memenuhi semua parameter *marshall* adalah kadar aspal dengan rentang 5,5% - 6%. Kemudian diperoleh kadar aspal optimum 5,75%. Berikut grafis KAO yang berada di atas daerah larangan dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Nilai KAO Komposisi Campuran Normal

**Komposisi Campuran dengan Penambahan Serbuk Bambu 1%**

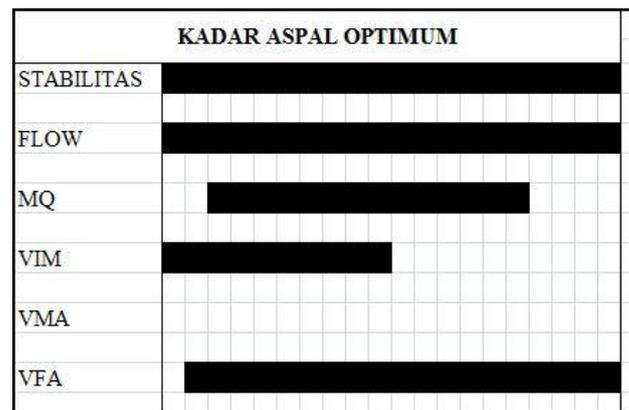
Kadar aspal yang memenuhi semua parameter *marshall* adalah kadar aspal dengan rentang 5,5% - 6,2%. Kemudian diperoleh kadar aspal optimum 5,85%. Berikut grafis KAO yang berada di bawah daerah larangan dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 2. Nilai KAO untuk Komposisi Campuran dengan Penambahan Serbuk Bambu 1%

**Komposisi Campuran dengan Penambahan Serbuk Bambu 2%**

Dari data-data yang didapat tidak ada kadar aspal yang memenuhi semua parameter *marshall*. Sehingga tidak diperoleh kadar aspal optimum untuk komposisi campuran dengan penambahan serbuk bambu 2%. Berikut grafis KAO yang berada di dalam daerah larangan dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Nilai KAO untuk Komposisi Campuran dengan Penambahan Serbuk Bambu 2%

### Karakteristik Hasil Pengujian Marshall terhadap nilai Kadar Aspal Optimum

Setelah didapat kadar aspal optimum, berdasarkan spesifikasi campuran Laston AC-BC maka dapat dilihat perubahan dari karakteristik campuran dari semua komposisi campuran pada tabel 8 di bawah ini.

Tabel 8 Perbandingan Hasil Parameter Pengujian Marshall

Parameter	Hasil		
	Normal	Serbuk bambu 1%	Serbuk bambu 2%
Kelelehan	3,80 mm	4,00 mm	-
Kepadatan	2,325 t/m <sup>3</sup>	2,335 t/m <sup>3</sup>	-
MQ	300 kg/mm	290 kg/mm	-
Stabilitas	1125 kg	1140 kg	-
VFA	72,5 %	72%	-
VIM	4,0 %	4,0%	-
VMA	14,20 %	14,20%	-

Berdasarkan hasil yang didapat dari Tabel 8 diatas, perbandingan campuran AC-BC berdasarkan komposisi campuran normal, komposisi campuran dengan penambahan serbuk bambu 1% memiliki pengaruh nilai-nilai parameter pengujian yang berbeda. Akan tetapi untuk campuran serbuk bambu 2% tidak diuji karena nilai KAO tidak ada. Maka dapat diambil analisa perbandingan nilai-nilai parameter pengujian marshall sebagai berikut :

#### **Kepadatan**

Nilai kepadatan untuk komposisi campuran normal memiliki nilai 2,325 t/m<sup>3</sup> dan komposisi campuran dengan penambahan serbuk bambu 1% memiliki nilai 2,335 t/m<sup>3</sup>.

#### **Nilai stabilitas**

Dilihat dari tabel 8. untuk stabilitas marshall komposisi campuran normal, sebesar 1125 kg, sedangkan untuk marshall dengan komposisi campuran dengan penambahan serbuk bambu 1% sebesar 1140 kg. Nilai stabilitas diatas baik komposisi campuran normal dan komposisi campuran dengan penambahan serbuk bambu 1% min 800 kg.

**Nilai marshall quotient (MQ)**

Dilihat dari tabel 8, untuk nilai marshall quotient komposisi campuran normal sebesar 300 kg/mm, kemudian untuk marshall komposisi campuran dengan penambahan serbuk bambu 1% sebesar 290 kg/mm. Nilai *marshall quotient* untuk komposisi campuran normal dan komposisi campuran dengan penambahan serbuk bambu 1% min 250 kg/mm.

**Rongga dalam agregat (VMA)**

Dilihat dari tabel 8, untuk nilai rongga dalam agregat (VMA) komposisi campuran normal sebesar 14,20%, kemudian untuk nilai komposisi campuran dengan penambahan serbuk bambu 1% menjadi 14,20 %. Nilai rongga dalam agregat (VMA) diatas baik komposisi campuran normal dan komposisi campuran dengan penambahan serbuk bambu 1% yaitu, min 14 %.

**Rongga dalam campuran (VIM)**

Dilihat dari tabel 8, untuk nilai rongga dalam campuran (VIM) campuran komposisi campuran normal sebesar 4,0 %, kemudian untuk nilai komposisi campuran dengan penambahan serbuk bambu 1% sebesar 4,0 %. Nilai rongga dalam campuran (VIM) diatas baik komposisi campuran normal dan komposisi campuran dengan penambahan serbuk bambu 1% min 3,5 % dan maks 5,5 %.

**Nilai kelelehan (flow)**

Dilihat dari tabel 4.12, untuk nilai kelelehan (*flow*) komposisi campuran normal sebesar 3,80 mm, kemudian untuk nilai kelelehan (*flow*) komposisi campuran dengan penambahan serbuk bambu 1% sebesar 4,0 mm. Nilai kelelehan (*flow*) diatas baik komposisi campuran normal dan komposisi campuran dengan penambahan serbuk bambu 1% yaitu, min 3,00 mm

**Rongga terisi aspal (VFA)**

Dilihat dari tabel 4.12, untuk nilai rongga terisi aspal (VFA) komposisi campuran normal 72,5%, kemudian untuk nilai rongga terisi aspal (VFA) komposisi campuran dengan penambahan serbuk bambu 1% sebesar 72%. Nilai rongga terisi aspal (VFA) diatas baik komposisi campuran normal dan komposisi campuran dengan penambahan serbuk bambu 1% yaitu, min 63,00 %.

**Kadar Aspal Optimum (KAO)**

Dilihat dari tabel 4.12, untuk nilai kadar aspal optimum (KAO) komposisi campuran normal sebesar 5,75%, kemudian untuk nilai kadar aspal optimum (KAO) komposisi campuran dengan penambahan serbuk bambu 1% sebesar 5,85 %.

Sehingga dari semua data hasil pengujian Marshall untuk lapisan AC-BC maka didapat komposisi terbaik campuran dengan penambahan 1% serbuk bambu dibanding dengan komposisi normal, walau memiliki nilai kadar aspal lebih tinggi tetapi dari sisi parameter Marshall lebih tinggi dari standar yang ditetapkan. Kemudian untuk komposisi campuran dengan penambahan serbuk bambu 2% tidak dapat diketahui nilai kadar aspal optimum (KAO). Hal ini disebabkan karena nilai untuk komposisi campuran dengan penambahan serbuk bambu 2% tidak ada yang memenuhi syarat dari spesifikasi teknis

## **KESIMPULAN**

Berdasarkan dari analisa hasil penelitian dan perhitungan karakteristik campuran Laston AC-BC dengan variasi komposisi campuran yaitu komposisi campuran normal, komposisi

campuran dengan penambahan serbuk bambu 1% dan campuran dengan penambahan serbuk bambu 2% dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Nilai Kadar Aspal Optimum (KAO) yang diperoleh dari pengujian marshall untuk komposisi campuran normal adalah 5,75% sedangkan untuk komposisi campuran dengan penambahan serbuk bambu 1% didapat nilai Kadar Aspal Optimum (KAO) sebesar 5,85%. Kemudian untuk komposisi campuran dengan penambahan serbuk bambu 2% tidak dapat ditentukan nilai kadar aspal optimumnya.
2. Dari segi ekonomis, campuran normal memiliki keunggulan dikarenakan nilai Kadar Aspal Optimum (KAO) yang lebih kecil yaitu 5,75%. Dari segi karakteristik campuran melalui hasil test *Marshall*, campuran 1% lebih memiliki keunggulan dari campuran normal, hal ini bisa dilihat dari nilai stabilitas *Marshall* yang lebih tinggi dibandingkan campuran normal.
3. Komposisi campuran dengan penambahan serbuk bambu 2% tidak dapat ditentukan nilai kadar aspal optimum karena dari grafis KAO tidak terdapat nilai yang memenuhi seluruh parameter marshall. Hal ini disebabkan dari 15 benda uji yang digunakan tidak ada yang memenuhi nilai VMA yang telah ditetapkan  $\geq 14$ .

## REFERENCES

- Saodang, Hamirhan. 2004. Konstruksi Jalan Raya Perancangan Perkerasan Jalan Raya. Nova:Bandung.
- Sukirman, Silvia. 2010. Perencanaan Tebal Struktur Perkerasan Lentur. Nova:Bandung
- Sukirman, Silvia. 1995. Perkerasan Lentur Jalan Raya. Nova:Bandung.
- Ariawan, M. Agus. 2007. Penggunaan Batu Kapur Sebagai Filler pada Campuran Aspal Concrete Binder Course (AC-BC) Dengan Metode Kepadatan Mutlak. Denpasar.
- Henong, Sebastianus Baki. 2010. Pengaruh Ukuran Butiran Maksimum Agregat Kasar (Batu Pecah  $\frac{3}{4}$  dan Batu Pecah  $\frac{1}{2}$ ) Terhadap Parameter Marshall Pada Karakteristik Campuran Laston (AC-WC) Berdasarkan Spesifikasi Bina Marga 2008 dengan Alat Uji Marshall Menggunakan Material Quarry Baumata. Kupang.
- Kharismantoko, Hano. 2012. Regresi. Universitas Brawijaya. Malang.
- Nono. 2010. Rentang Kadar Aspal Campuran Beraspal Panas Sesuai Spesifikasi Berbasis Superpave. Semarang.
- Gusmailina dan Sumadiwangsa S. 1988. Teknologi Budidaya Pemanfaatan Hasi Hutan Bukan Kayu: Jakarta
- Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga. 2006. Spesifikasi Umum. Palembang.
- Departemen Pekerjaan Umum. 1999. Pedoman Perencanaan Campuran Beraspal Dengan Pendekatan Mutlak. PT. Medisa: Jakarta.
- Departemen Pekerjaan Umum, Badan Penelitian dan Pengembangan PU, Standart Nasional Indonesia, Metode Pengujian Berat Jenis Dan Penyerapan Air Agregat Kasar, SNI 03-1969-1990; SK SNI M-09-1989-F.
- Departemen Pekerjaan Umum, Badan Penelitian Dan Pengembangan PU, Standart Nasional Indonesia, Metode Pengujian Daktilitas Bahan-Bahan Aspal, SNI 06-2432-1991; SK SNI M-18-1990-F.
- Departemen Pekerjaan Umum, Badan Penelitian Dan Pengembangan PU, Standart Nasional Indonesia, Metode Pengujian Kadar Air Agregat, SNI 03-1971-1990; SK SNI M-11-1989-F.