# ANALISIS PENGARUH PEMANFAATAN ABU SEKAM SEBAGAI *FILLER* PADA CAMPURAN ASPAL BETON

oleh :
**Faiz Syam Ridwan**
Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Jakarta
Email : faizridwan18@yahoo.com

**N a d i a**
Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Jakarta
Email : nd7988@yahoo.co.id

***ABSTRAK :*** *Jalan adalah prasarana transportasi darat yang kebutuhannya di Indonesia terus mengalami peningkatan, seiring meningkatnya jumlah kendaraan. Konstruksi jalan akan menerima beban lalu lintas. Dengan perkerasan jalan diharapkan konstruksi jalan mampu menerima beban dari pengguna lalu lintas. Lapis aspal beton merupakan suatu konstruksi perkerasan jalan yang mencampurkan aspal, agregat kasar, agregat halus, bahan pengisi (filler). Keberadaan sekam padi yang melimpah belum dimanfaatkan dengan baik. Berbagai penelitian dengan menambahkan bahan tambah untuk meningkatkan nilai stabilitas telah banyak dilakukan, salah satunya dengan menambahkan abu sekam dalam campuran aspal beton. Penelitian ini mengunakan metode Marshall dengan meninjau pengaruh abu sekam terhadap nilai stabilitas, kelelehan (flow), VFWA (Voids Filled with Asphalt), VIM (Voids In The Mix), dan VMA (Void In The Mineral Aggregate). Kadar abu sekam yang digunakan bervariasi antara 6,5 %, 7 %, dan 7,5 %, dengan mengunakan kadar aspal 5,4 %. Berdasarkan hasil pengujian, campuran abu sekam sebagai filler dapat meningkatkan nilai stabilitas aspal beton sampai kadar abu sekam 7 % yaitu sebesar 854,3 kg dan mengalami penurunan pada kadar 7,5 % yaitu sebesar 812,19. Campuran abu sekam dapat meningkatkan nilai kelelehan (flow) aspal beton, pada campuran kadar abu sekam 7,5 % yaitu sebesar 2,12 mm. Nilai VIM terbesar pada kadar abu sekam 7,5 % yaitu sebesar 14,16 %. Nilai VIM tidak memenuhi syarat yang telah ditetapkan oleh Bina Marga tahun 2010 divisi 6 revisi 3 yaitu sebesar 3 – 5 %.Nilai VFWA paling besar yaitu pada kadar abu sekam 7,5 % yaitu sebesar 36,11 %. Sedangkan nilai VMA terbesar pada penambahan kadar abu sekam 7,5 % yaitu sebesar 32,36 %.*

***Kata kunci*** *: Abu sekam, stabilitas Marshall, kelelehan (flow), VIM, VFWA, VMA.*

***ABSTRACT*** *: Road is a land transportation infrastructure whose needs in Indonesia continue to increase, as the number of vehicles increases. Road construction will receive a traffic load. By road pavement road construction is expected to be able to accept the load from traffic users. Concrete pavement is a pavement construction that mixes asphalt, coarse aggregate, fine aggregate, filler. The abundant rice husks have not been well utilized. Various studies with added ingredients to increase the value of stability have been done, one of them by adding ash husk in concrete asphalt mixture. This research uses Marshall method by reviewing the effect of ash husk on stability, flow, VFWA, VIM (Voids In The Mix), and VMA (Void In The Mineral Aggregate). The amount of husk ash used varies between 6.5%, 7%, and 7.5%, by using 5.4% asphalt content. Based on the test results, the mixture of ash husk as filler can increase the value of asphalt concrete stability to 7% ash husk ash content of 854.3 kg and decreased at the level of 7.5% ie 812.19. The ash husk mixture can increase the value of asphalt concrete (flow) asphalt, on ash husk ash mixture 7,5% that is equal to 2,12 mm. The largest value of VIM on ash husk ash 7.5% that is equal to 14,16%. VIM value does not meet the requirements set by Bina Marga in 2010 division 6 revision 3 that is equal to 3 - 5%. VFWA biggest value is at ash husk ash 7.5% that is equal to 36,11%. While the value of the largest VMA on the ash ash content increased 7.5% that is equal to 32.36%.*

***Keywords**: Ash husk, Marshall stability, flow, VIM, VFWA, VMA.*

**Latar Belakang**

Keberadaan sekam padi atau kulit padi yang melimpah umumnya banyak dijumpai di daerah persawahan. Namun sekam padi belum termanfaatkan dengan baik, sehingga bernilai guna rendah. Oleh karena itu sebagai alternatif pengganti bahan pengisi pada campuran aspal digunakan abu sekam yang lebih mudah didapat. Abu sekam adalah sisa gabah dari pertanian padi yang dibakar sampai menjadi abu. Kandungan silica pada abu sekam sebanyak 86,90 – 97,30 % (Houston, 1972).

**Identifikasi Masalah**

a. Apakah abu sekam padi dapat digunakan sebagai bahan pengisi (filler) untuk campuran aspal beton?
b. Apakah campuran aspal beton dengan menambahkan abu sekam sebagai filler pada tiap-tiap variasi campuran menghasilkan nilai stabilitas Marshall dan flow yang memenuhi syarat minimal spesifikasi dari SNI?

**Rumusan Masalah**

a. Berapa nilai stabilitas Marshall pada campuran aspal beton dengan menambahkan abu sekam sebagai filler pada tiap-tiap variasi campuran?
b. Berapa nilai flow pada campuran aspal beton dengan menambahkan abu sekam sebagai filler pada tiap-tiap variasi campuran?

**Batasan Masalah**

a. Penggunaan abu sekam sebagai filler dengan variasi 6,5%, 7%, 7,5% dari berat total agregat dan kadar aspal 5,4 %.
b. Abu sekam hasil pembakaran sekam padi dari daerah Tambun, dibakar dalam waktu ± 12 jam.
c. Agregat kasar yang digunakan adalah batu pecah yang berasal dari purwakarta.
d. Agregat halus yang digunakan adalah pasir yang berasal dari Bangka Belitung.
e. Filler yang digunakan adalah abu dari hasil pembakaran sekam padi yang lolos saringan No. 200 (0,075 mm)
f. Tidak melakukan penelitian kandungan kimia abu sekam
g. Aspal yang digunakan adalah aspal Pertamina dengan penetrasi 60/70.
h. Ukuran butir agregat kasar adalah yang tertahan di saringan No. 4 (4,75 mm).
i. Ukuran butir agregat halus adalah yang lolos saringan No. 4 (4,75 mm).
j. Tinjauan terhadap karakteristik campuran terbatas pada nilai pengaruh terhadap stabilitas, pengaruh terhadap kelelehan (flow), pengaruh terhadap VFWA (Voids Filled with Asphalt), Pengaruh terhadap VIM (Voids In The Mix), VMA (Void In The Mineral Aggregate).
k. Benda uji Marshall berbentuk silinder berdiameter 4 inchi (10,2 cm) dan tinggi ± 2,5 inchi (7,5 cm).
l. Peraturan yang digunakan adalah:
   - SK-SNI 03-1970-1990 (penyerapan).
   - SNI 06-2432-1991 (pengujian daktilitas).

- SK-SNI 03-1968-1990 (analisa saringan).
- SK-SNI 03-1970-1990 (tata cara pelaksanaan uji berat jenis).
- SNI 06-2432-1991 (titik lembek).
- SNI 06-2456-1991 (penetrasi).
- SNI 06-2433-1991 (titik bakar).
- SK SNI 03-6893-2002 (tata cara pengujian berat jenis campuran maksimum)

**Tujuan dan Manfaat Penelitian**

Tujuan penelitian ini adalah :

a. Untuk mengetahui kelayakan kualitas aspal beton dengan penambahan abu sekam sebagai filler yang diamati dari nilai stabilitas Marshall dan flow.
b. Untuk mengetahui perbandingan nilai stabilitas Marshall dan flow aspal beton yang menggunakan abu sekam sebagai filler.
c. Untuk mengetahui dan menganalisis pengaruh penggunaan abu sekam untuk perkerasan lentur.
d. Memberi pengetahuan kepada masyarakat tentang pemanfaatan abu sekam padi menjadi bahan pengisi pada campuran aspal.

**Hipotesis**

a. Kadar abu sekam bertambah, nilai stabilitas Marshall pada aspal beton meningkat.
b. Kadar abu sekam bertambah, nilai kelelehan (flow) meningkat.
c. Kadar abu sekam bertambah, nilai VFWA meningkat.
d. Kadar abu sekam bertambah, nilai VIM meningkat.
e. Kadar abu sekam bertambah, nilai VMA meningkat.

**Landasan teori**

Perkerasan lentur merupakan perkerasan yang menggunakan aspal sebagai bahan pengikat. Lapisan-lapisan perkerasannya bersifat memikul dan menyebarkan beban lalu lintas ke tanah dasar.Umumnya terdiri dari lapis permukaan (surface course), lapis pondasi (base course), lapis pondasi bawah (subbase course), dan lapis tanah dasar (subgrade).

**Aspal**

Aspal adalah material hasil penyaringan minyak mentah yang merupakan bahan pembentuk lapis permukaan dari perkerasan lentur maupun perkerasan komposit. Hidrokarbon merupakan bahan dasar utama dari aspal yang sering disebut bitumen. Pada temperatur rendah, aspal merupakan bahan yang padat. Sedangkan pada ketinggian temperatur tertentu aspal menjadi cair. Sifat fisik aspal yang diperhitungkan dalam perancangan pembangunan dan pemeliharaan jalan adalah daya tahan atau keawetan aspal dalam mempertahankan sifat aslinya, mampu mengikat agregat campuran (adhesi), dan memiliki sifat kohesi.

**Agregrat**

Agregrat yang merupakan bahan utama untuk struktur jalan, adalah sekumpulan butir-butir batu pecah dan pasir, atau mineral yang lain, baik dari hasil alam, maupun buatan. Lapis perkerasan mengandung 90-95% dari berat total campuran, atau 75-85% dari volume campuran. Agregrat yang digunakan harus dalam keadaan bersih dari kotoran, bahan-bahan organik agar tidak mengurangi kinerja campuran. Menurut diameter butirannya agregrat dibedakan menjadi 2, yaitu :

- Agregrat kasar
- Agregrat halus.

**Bahan Pengisi (Filler)**

Bahan pengisi yang merupakan material berbutir halus yang lolos saringan no. 200 (0,075 mm), dapat terdiri dari debu batu, kapur padam, semen Portland, atatu bahan non-plastis lainnya. Bahan pengisi harus kering dan bebas dari bahan lain yang mengganggu. Kadar filler dalam campuran beton aspal akan berpengaruh pada proses pencampuran, penghamparan dan pemadatan. Fungsi dari filler adalah sebagai bahan pengisi rongga-rongga antar agregrat yang diharapkan dapat meningkatkan kerapatan dan memperkecil permeabilitas dari campuran. Selain itu filler juga mempengaruhi sifat elastisitas campuran dan sensitivitasnya terhadap air.

**Abu sekam**

Abu sekam merupakan hasil pembakaran sisa buangan sekam padi. Sekam tersusun dari jaringan serat-serat selulosa yang mengandung banyak silika dalam bentuk serabut-serabut yang sangat keras. Pada proses pembakaran akibat panas yang terjadi akan menghasilkan perubahan struktur silika yang berpengaruh pada dua hal yaitu tingkat aktivitas pozolan dan kehalusan butiran abu.

**Gradasi Agregat Gabungan**

Gradasi adalah susunan ukuran butir agregat. Ukuran butir agregat dapat diperoleh melalui pemeriksaan analisa saringan. Analisa saringan dapat dilakukan secara basah atau kering (saringan basah atau saringan kering).Gradasi agregat menentukan besarnya rongga atau pori yang mungkin terjadi dalam agregat campuran.

Tabel 1. Gradasi agregat gabungan untuk campuran aspal.

| Ukuran Ayakan (mm) | % Berat yang lolos terhadap total agregat dalam campuran | | |
|---|---|---|---|
| | AC-WC | AC-BC | AC-Base |
| 37,5 | - | - | 100 |
| 25 | - | 100 | 90-100 |
| 19 | 100 | 90-100 | 76-90 |
| 12,5 | 90-100 | 75-90 | 60-78 |
| 9,5 | 77-90 | 66-82 | 52-71 |
| 4,75 | 53-69 | 46-64 | 35-54 |
| 2,36 | 33-53 | 30-49 | 23-41 |
| 1,18 | 21-40 | 18-38 | 13-30 |
| 0,600 | 14-30 | 12-28 | 10-22 |
| 0,300 | 9-22 | 7-20 | 6-15 |
| 0,150 | 6-15 | 5-13 | 4-10 |
| 0,075 | 4-9 | 4-8 | 3-7 |

**Pengujian Marshall**

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan ketahanan (stabilitas) terhadap kelelehan plastis(flow) dari campuran aspal dan agregrat. Pemeriksaan ini pertama kali diperkenalkan oleh Bruce Marshall, selanjutnya dikembangkan oleh U.S. Corps of Engineer. Prosedur pengujian Marshall mengikuti SNI 06-2489-1991, atau AASHTO T 245-90, atau ASTM D 1559-76.

**Stabilitas**

Stabilitas pada lapisan perkerasan jalan adalah kemampuan lapisan perkerasan menerima beban lalu lintas tanpa terjadi deformasi tetap seperti gelombang atau bleeding.

**Flow**

Flow atau kelelehan menunjukkan besarnya penurunan atau deformasi yang terjadi pada lapis keras akibat menahan beban yang diterimanya.

### Void In Mix (VIM)

VIM (Void In Mix)adalah volume total udara yang berada di antara partikel agregat yang terselimuti aspal dalam suatu campuran yang telah dipadatkan, dan dinyatakan dalam persen volume bulk. Void In Mix atau disebut juga rongga dalam campuran digunakan untuk mengetahui besarnya rongga campuran dalam persen.

### Void In Mineral Agregat (VMA)

VMA (Void In Mineral Agregat)adalah volume rongga yang terdapat di antara partikel agregat suatu campuran yang telah dipadatkan, yang dinyatakan dalam persen terhadap volume total benda uji.

### Voids Filled with Asphalt (VFWA)

VFWA adalah persen rongga yang terdapat diantara partikel agregat VMA yang terisi oleh aspal, tetapi tidak termasuk aspal yang diserap oleh agregat.

### Student T

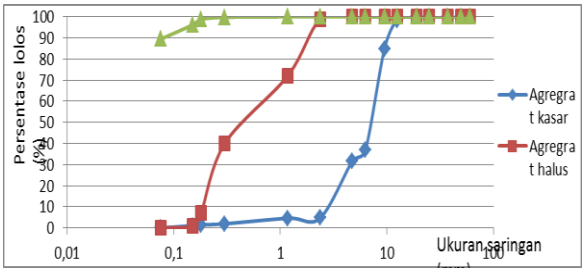
Sejarah Student-T. W.S. Gosset menuliskan distribusi peluang t pada saat bekerja di perusahaan bir di Irlandia (1908). Perusahaan tersebut melarang semua karyawan untuk menerbitkan hasil penelitiannya, untuk menghindari larangan tersebut W.S. Gosset menerbitkan karyanya secara rahasia dengan nama student. Oleh sebab itulah distribusi t disebut sebagai distribusi peluang Student-T.

**Tabel 2.** Hasil pengujian sifat fisik agregrat kasar

| No | Jenis pengujian | Satuan | Metode | Syarat | Hasil | Keterangan |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Berat jenis *(bulk)* | | SNI 03-1970-1990 | ≥ 2,5 | 2,5 | Memenuhi syarat |
| 2 | Berat jenis kering permukaan jenuh (SSD) | | SNI 03-1970-1990 | ≥ 2,5 | 2,57 | Memenuhi syarat |
| 3 | Berat jenis semu *(apparent)* | | SNI 03-1970-1990 | ≥ 2,5 | 2,68 | Memenuhi syarat |
| 4 | penyerapan *(absorption)* | % | SNI 03-1970-1990 | ≤ 3,0 | 2,8 | Memenuhi syarat |

**Tabel 3.** Hasil pengujian sifat fisik agregrat halus

| No | Jenis pengujian | Satuan | Metode | Syarat | Hasil | Keterangan |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Berat jenis *(bulk)* | | SNI 03-1969-1990 | ≥ 2,5 | 2,62 | Memenuhi syarat |
| 2 | Berat jenis kering permukaan jenuh (SSD) | | SNI 03-1969-1990 | ≥ 2,5 | 2,64 | Memenuhi syarat |
| 3 | Berat jenis semu *(apparent)* | | SNI 03-1969-1990 | ≥ 2,5 | 2,67 | Memenuhi syarat |
| 4 | penyerapan *(absorption)* | % | SNI 03-1969-1990 | ≤ 3,0 | 0,67 | Memenuhi syarat |




**Gambar 1.** Grafik analisa saringan

**Tabel 4.** Hasil pengujian berat jenis aspal

| No | Pemeriksaan | | Satuan | A | B | Rata - Rata |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Massa piknometer | A | gr | 40 | 34 | 37 |
| 2 | Massa piknometer + air | B | gr | 63 | 56 | 59,5 |
| 3 | Massa air | B - A | gr | 23 | 22 | 22,5 |
| 4 | Massa piknometer + contoh | C | gr | 57 | 56 | 56,5 |
| 5 | Massa contoh | C - A | gr | 17 | 22 | 19,5 |
| 6 | Massa piknometer + contoh + air | D | gr | 63 | 56 | 59,5 |
| 7 | Massa contoh | D - C | gr | 6 | 1 | 3,5 |
| 8 | Berat jenis | | gr/cc | 1 | 1 | 1 |

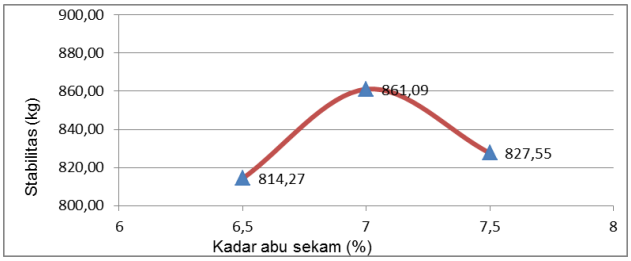
## Perhitungan Marshall

**Tabel 5.** Perbandingan nilai stabilitas Marshall

| No. | Kadar abu sekam (%) | Rata-rata nilai stabilitas Marshall (kg) | Nilai minimum stabilitas Marshall (kg) |
|---|---|---|---|
| 1 | 6,5 | 814,27 | > 800 |
| 2 | 7 | 861,09 | > 800 |
| 3 | 7,5 | 827,55 | > 800 |

*Sumber : Hasil pengujian*

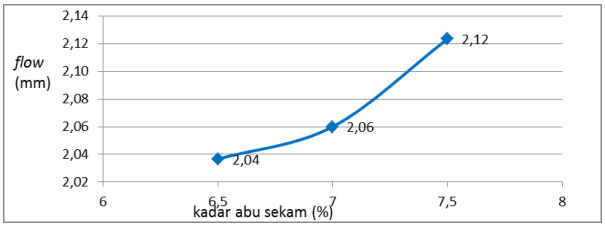
Nilai minimum stabilitas Marshall berdasarkan Spesifikasi Umum Bina Marga Seksi 6.3 Tentang Campuran Beraspal Panas Tahun 2010 Revisi. 3 adalah 800 kg. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, nilai stabilitas yang paling besar pada campuran aspal beton dengan penambahan abu sekam 7%, yaitu 861,09 kg. Terjadi penurunan nilai stabilitas pada penambahan kadar abu sekam 7,5%, yaitu 827,55 kg.




**Gambar 2.** Grafik perbandingan nilai stabilitas Marshall

## Perhitungan *Flow*

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, nilai *flow* yang paling besar pada campuran aspal dengan penambahan abu sekam 7,5%, yaitu 2,12 mm.




**Gambar 3.** Grafik perbandingan *flow*dengan abu sekam

## Perhitungan VMA, VFWA dan VIM

Rumus perhitungan VMA, VFWA dan VIM sebagai berikut

a = % aspal terhadap batuan

b = % aspal terhadap campuran

c = Berat (gr)

d = Berat dalam keadaan jenuh (gr)

e =Berat dalam air (gr)

f = $(d-e)\ ml$

g = Berat isi benda uji $=\frac{c}{f}\ gr$

f = Beratjenismaksimum

i = $\frac{b\,x\,g}{bj\ aspal}$

j = $\frac{((100-b)g)}{bj\ agregat}$

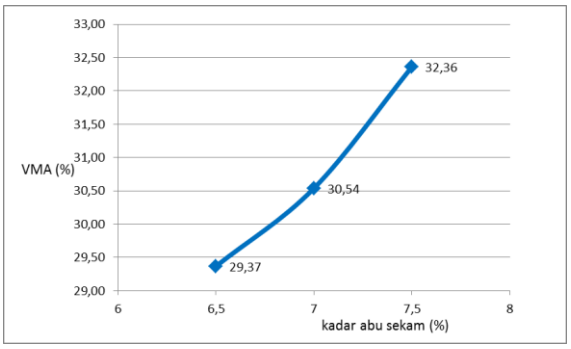
$=\frac{100}{(\%\,agregat/bj\ agregat)+(\%\,aspal/bj\ aspal)}$

k = Jumlah kandungan rongga $=100-i-j\ (\%)$

(VMA) = Prosentase rongga terhadap agregat $=100-j$

(VFWA) = prosentase rongga terisi aspal $=\frac{100\,x\ i}{l}$

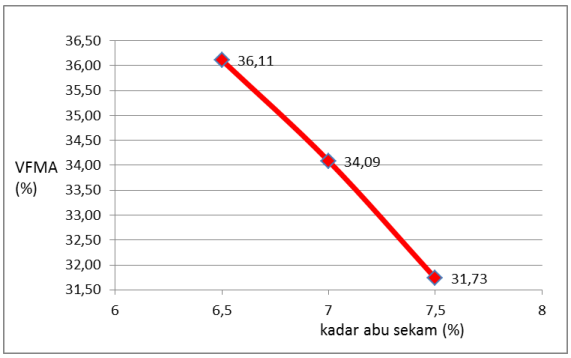
(VIM) = Prosentase rongga terhadap campuran $=100-(100\,x\,\frac{g}{h})$




**Gambar 4.** Grafik perbandingan nilai VMA dengan kadar abu sekam

*Sumber : hasil pengujian*

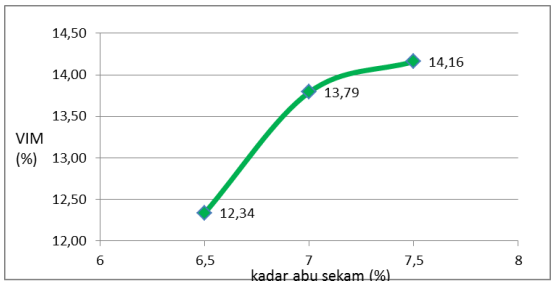
Berdasarkan grafik didapat bahwa semakin besar kadar abu sekam, nilai VMA meningkat.




**Gambar 5.** Grafik perbandingan nilai VFMA dengan kadar abu sekam

*Sumber : hasil pengujian*

Berdasarkan grafik didapat bahwa semakin besar kadar abu sekam, nilai VFWA menurun




**Gambar 6.** Grafik perbandingan nilai VIM dengan kadar abu sekam

Berdasarkan grafik didapat bahwa semakin besar kadar abu sekam, nilai VIM meningkat.

## Kesimpulan

Berdasarkan pengujian campuran aspal beton, hasil analisa data dan pembahasan, maka didapat beberapa kesimpulan

1. Semakin tinggi kadar abu sekam maka nilai stabilitas meningkat sampai kadar 7% dan mengalami penurunan pada kadar 7,5%. Nilai stabilitas paling tinggi didapat 861,09 kg dan mengalami penurunan menjadi 827,55 kg. Pada ketentuan Bina Marga tahun 2010 divisi 6 revisi 3, untuk nilai minimum stabilitas yaitu 800 kg, hasil pengujian yang didapat sesuai dengan ketentuan.
2. Semakin tinggi kadar abu sekam maka nilai *flow* meningkat. Nilai *flow* tertinggi didapat pada penambahan kadar abu sekam 7,5 % yaitu 2,12 mm dan telah memenuhi syarat ketentuan Bina Marga tahun 2010 divisi 6 revisi 3 yaitu minimum 2 dan maksimum 4 mm.
3. Semakin tinggi kadar abu sekam maka nilai VFWA menurun. Nilai VFWA terbesar pada penambahan kadar abu sekam 7,5 % yaitu sebesar 36,11 %. Tidak memenuhi syarat sesuai ketentuan Bina Marga tahun 2010 divisi 6 revisi 3 yaitu minimum sebesar 65 %.
4. Semakin tinggi kadar abu sekam maka nilai VIM meningkat. Nilai VIM terbesar pada penambahan kadar abu sekam 7,5 % yaitu sebesar 14,16 %. Tidak memenuhi syarat sesuai ketentuan Bina Marga tahun 2010 divisi 6 revisi 3 yaitu minimum 3 % dan maksimum 5 %.
5. Semakin tinggi kadar abu sekam maka nilai VMA meningkat. Nilai VMA terbesar pada kadar abu sekam 7,5 %

sebesar 32,36 % . Memenuhi syarat sesuai ketentuan Bina Marga tahun 2010 divisi 6 revisi 3 yaitu minimum sebesar 15 %.

**Daftar Pustaka**


1. Akbar, Said Jalalul dan Wesli. *Stabilitas Lapis Aspal Beton AC-WC Menggunakan Abu Sekam Padi*. Teknik Sipil Universitas Malikussaleh.
2. Atmaja, Sri dan Rosyidi dan Eri Fachriani dan Agus Purwanto. 2012. Jurnal Ilmiah Semesta Teknika.
3. Departemen Pekerjaan Umum. 2010. *Spesifikasi Umum Bina Marga Revisi 3 Divisi 6.3 Campuran Beraspal Panas*. Direktorat Jenderal Bina Marga.
4. Hardiyatmo, Hary Christiady. 2012. *Perancangan Perkerasan Jalan & Penyelidikan Tanah.* Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
5. Saodang,Hamirhan.2005. *Konstruksi Jalan Raya*. Bandung: Nova.
6. Standar Nasional Indonesia 2432:2011. *Cara uji daktilitas*. Badan Standarisasi Nasional.
7. Standar Nasional Indonesia 2434:2011. *Cara uji titik lembek aspal dengan alat cincin dan bola (ring and ball)*. Badan Standarisasi Nasional.
8. Standar Nasional Indonesia 2488:2011. *Cara uji penetrasi aspal*. Badan Standarisasi Nasional.
9. Standar Nasional Indonesia 1969:2008. *Cara uji berat jenis dan penyerapan air agregat kasar*. Badan Standarisasi Nasional.
10. Standar Nasional Indonesia 1970:2008. *Cara uji berat jenis dan penyerapan air agregat halus*. Badan Standarisasi Nasional.
11. Standar Nasional Indonesia 2433:2011. *Cara uji titik nyala dan titik bakar dengan alat cleveland open cup*. Badan Standarisasi Nasional.
12. Standar Nasional Indonesia 2441:2011. *Cara uji berat jenis aspal padat*. Badan Standarisasi Nasional.
13. Standar Nasional Indonesia ASTM c136:2012. *Cara uji untuk analisis saringan agregat halus dan agregat kasar*. Badan Standarisasi Nasional.
14. Standar Nasional Indonesia 2489:1991. *Metode Uji Stabilitas dan Pelelehan Campuran Beraspal Panas Dengan Menggunakan Alat Marshall.* Badan Standarisasi Nasional.
15. Sukirman,Silvia.1999. *Perkerasan Lentur Jalan Raya.* Bandung:Nova