

**ANALISIS PENGARUH PENGGUNAAN *FLY ASH* DAN
ASBUTON SEBAGAI *FILLER* PADA *ASPHALT CONCRETE* -
WEARING COURSE
(AC-WC)**

*Analysis The Effect of Using Asbuton And Fly Ash As Filler on Asphalt
Concrete-Wearing Course
(AC-WC)*

Artikel Ilmiah
Untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat Sarjana S-1 Jurusan Teknik Sipil



Oleh :

**DESI HARI BUANTI
F1A 013 042**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MATARAM
November 2018**

Artikel Ilmiah

**ANALISIS PENGARUH PENGGUNAAN *FLY ASH* DAN *ASBUTON*
SEBAGAI *FILLER* PADA *ASPHALT CONCRETE- WEARING COURSE*
(AC-WC)**

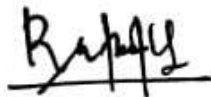
Oleh:

Desi Hari Buanti

F1A 013 042

Telah diperiksa dan disetujui oleh Tim Pembimbing:

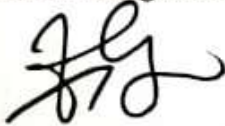
1. Pembimbing Utama



Ratna Yuniarti, ST., MSc(Eng).
NIP. 19680620 199412 2 001

Tanggal : 8 November 2018

2. Pembimbing Pendamping



Desi Widianty, ST., MT.
NIP. 19710101 199802 2 001

Tanggal : 10 November 2018

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik
Universitas Mataram



Luhar Harini, ST., MSc(Eng), Ph.D
NIP. 19740607 199802 1 001

Artikel Ilmiah

**ANALISIS PENGARUH PENGGUNAAN FLY ASH DAN ASBUTON
SEBAGAI FILLER PADA ASPHALT CONCRETE-WEARING COURSE
(AC-WC)**

Oleh:

**Desi Hari Buanti
FIA 013 042**

Telah dipertahankan di depan Dewan penguji
Pada tanggal 06 November 2018
Dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Susunan Tim Penguji :

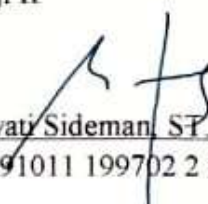
1. Penguji I



Rohani, ST., MT.
NIP. 19671231 199512 2 001

Tanggal : 12 November 2018


2. Penguji II



IAO Suwati Sideman, ST., M.Sc.
NIP. 19691011 199702 2 002

Tanggal : 12 November 2018

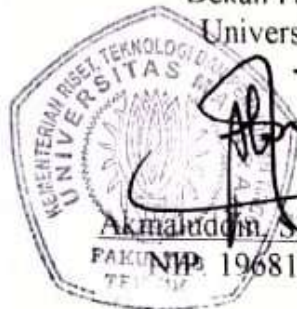
3. Penguji III



Hasyim, ST., MT.
NIP. 19651231 199512 1 001

Tanggal : 12 November 2018

Mataram, November 2018
Dekan Fakultas Teknik
Universitas Mataram



Akmaluddin, ST., M.Sc(Eng), Ph.D.
NIP. 19681231 199412 1 001

ANALISIS PENGARUH PENGGUNAAN *FLY ASH* DAN *ASBUTON*
SEBAGAI *FILLER* PADA *ASPHALT CONCRETE-WEARING COURSE*
(AC-WC)

Desi Hari Buanti¹, Ratna Yuniarti², Desi Widianty²
¹Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil Universitas Mataram
²Dosen Jurusan Teknik Sipil Universitas Mataram

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Mataram

Abstrak

Filler adalah material berbutir halus yang lolos saringan No.200 (ukuran 0,075 mm). *Filler* pada umumnya menggunakan abu batu hasil sampingan dari mesin pemecah batu menghasilkan abu batu yang tidak seimbang dengan kebutuhan campuran. Oleh karena itu, dicari solusi agar kebutuhan *filler* dapat terpenuhi dengan *fly ash* dan *asbuton* sehingga tercapai kebutuhan *filler* campuran yang diinginkan.

Pada penelitian ini digunakan lima kombinasi *filler fly ash* dan *asbuton* dengan perbandingan berturut-turut yaitu (0 : 100), (25 : 75), (50 : 50), (75 : 25) dan (100 : 0). Metode pengujian menggunakan pengujian volumetrik, pengujian mekanik, dan pengujian *marshall immersion*. Kadar aspal optimum (KAO) yang digunakan sebesar 6,75%.

Pengaruh penggunaan *fly ash* dan *asbuton* sebagai *filler* terhadap nilai pemeriksaan VMA, VIM, dan VFB memiliki korelasi (r) yang sangat kuat dan semua persentase kombinasi *filler fly ash* dan *asbuton* memenuhi syarat. Nilai pengujian stabilitas *marshall*, *flow*, dan *marshall quotient* memenuhi persyaratan untuk semua persentase kombinasi *filler fly ash* dan *asbuton*. Penggunaan *fly ash* dan *asbuton* sebagai *filler* menyebabkan nilai indeks kekuatan sisa mengalami peningkatan sampai dengan penambahan *filler fly ash* 75%. Hubungan indeks kekuatan sisa dengan persentase *filler fly ash* dan *asbuton* memiliki korelasi (r) yang kuat yaitu sebesar 0,864.

Kata kunci : *filler*, *fly ash*, *asbuton*, metode *marshall*.

1. PENDAHULUAN

Jalan merupakan sarana transportasi darat yang penting dalam kehidupan sehari-hari untuk menghubungkan satu wilayah dengan wilayah yang lainnya. Asphalt Concrete Wearing Course (AC-WC) merupakan lapisan perkerasan yang terletak paling atas

berfungsi sebagai lapisan aus pada sebuah konstruksi perkerasan jalan. Kekuatan AC-WC adalah berasal dari saling mengikat antara aspal dengan agregat dan *filler*. *Filler* adalah material berbutir halus yang lolos saringan No.200 (diameter 0.075 mm), dapat terdiri dari abu

batu, kapur padam, dan sement portland. *Filler* berguna sebagai pengisi rongga-rongga pada campuran aspal dengan agregat sehingga tercipta kekuatan ikatan yang lebih tinggi.

Filler pada umumnya menggunakan abu batu hasil sampingan dari mesin pemecah batu. Pemecahan agregat menggunakan mesin pemecah menghasilkan abu batu yang tidak seimbang dengan kebutuhan campuran. Oleh karena itu, dicari solusi agar kebutuhan *filler* dapat terpenuhi dengan *fly ash* sebagai *filler* agar tercapai kebutuhan *filler* campuran yang diinginkan. *Fly ash* merupakan sisa dari hasil pembakaran batu bara pada pembangkit listrik. *Fly ash* termasuk dalam limbah industri yang mempunyai potensi sangat tinggi untuk digunakan dalam konstruksi jalan raya.

Dalam penelitian ini *filler fly ash* akan dikombinasikan dengan *filler asbuton*. *Asbuton* adalah salah satu material lokal yang belum dimanfaatkan secara optimal. Dalam penelitian ini *asbuton* yang akan digunakan sebagai *filler* adalah mikro *asbuton*, yaitu *asbuton* yang telah diproses menjadi bubuk halus dan kering yang sebagian besar lolos saringan No.200 atau ukuran 0,075 mm, sehingga secara teori partikel yang lolos saringan ini dapat digunakan sebagai *filler* pada aspal beton.

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui pengaruh *fly ash* dan *asbuton* sebagai *filler* pada campuran AC-WC terhadap nilai pengujian VIM, VMA, VFB.

2. Mengetahui pengaruh *fly ash* dan *asbuton* sebagai *filler* pada campuran AC-WC terhadap nilai pengujian *stabilitas*, *flow* dan *Marshall Quotient*.

3. Mengetahui pengaruh penggunaan *fly ash* dan *asbuton* sebagai *filler* pada campuran AC-WC terhadap nilai pengujian Marshall Immersion.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Raharjo (2008), melakukan penelitian pengaruh penggunaan aspal buton sebagai *filler* campuran Split Mastic Asphalt terhadap karakteristik marshall. Berdasarkan penelitian digunakan aspal per 80/100 dengan kadar aspal optimum pada campuran Split Mastic Asphalt adalah 7%, dengan variasi kadar *filler asbuton* dibuat 4%, 4,5%, 5%, 5,5% dan 6% dimana setiap kadar dibuat benda uji sebanyak 3 buah sehingga total benda uji yang dibuat yaitu 15 buah. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa dari 5 variasi *filler* yang digunakan, kadar *filler* 4% menjadi kadar yang optimum digunakan sebagai bahan pengisi pada campuran Split Mastic Asphalt berdasarkan nilai stabilitas, dimana nilai stabilitas tersebut memenuhi spesifikasi sesuai dengan spesifikasi yang ditetapkan oleh Bina Marga yaitu untuk nilai stabilitas >670 kg.

Tahir (2009), melakukan penelitian karakteristik campuran beton aspal (AC-WC) dengan menggunakan variasi kadar *filler fly ash*. Dari hasil penelitian dari kelima variasi *filler* yang digunakan yaitu 4%, 5%, 6%, 7% dan 8%, terhadap total agregat didapatkan bahwa *fly ash* dengan kadar *filler* 6% menjadi kadar *filler* yang optimum untuk

digunakan sebagai filler pada aspal beton berdasarkan nilai flow dan stabilitas. Campuran yang menggunakan *filler fly ash* memiliki stabilitas yang cenderung meningkat sampai batas optimum dan fleksibilitas (MQ) cenderung meningkat seiring bertambahnya kadar *filler fly ash*.

Mutohar, Y., (2002) dalam Dwindhasari (2015) melakukan penelitian tentang campuran aspal emulsi bergradasi rapat dengan bahan *fillernya* adalah abu terbang (*fly ash*) dan abu batu. Dari hasil penelitian diketahui bahwa *fly ash* memiliki sifat yang baik yang tidak kalah dibanding dengan abu batu sebagai bahan *filler* dalam campuran aspal emulsi bergradasi rapat.

Rundubeli H., (2006) dalam Hadi (2017), dengan penelitiannya mengenai kajian dan perancangan laboratorium menggunakan *asbuton* butir dalam campuran aspal beton (AC-BC) menyimpulkan bahwa hasil pengkajian menunjukkan penggunaan *asbuton* butir dapat menurunkan kadar aspal optimum, meningkatkan stabilitas dan memperbaiki kinerja durabilitas campuran aspal.

1. Aspal

Aspal didefinisikan sebagai material perekat (cementitious), berwarna hitam atau coklat tua, dengan unsur utama bitumen. Banyak aspal dalam campuran perkerasan

berkisar antara 4% – 10% berdasarkan berat campuran, atau 10% – 15% berdasarkan volume campuran.

2. Jenis aspal

Berdasarkan jenisnya aspal dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

1. Aspal hasil destilasi

Jenis aspal yang merupakan hasil destilasi adalah:

A. Aspal keras atau aspal panas adalah aspal yang digunakan dalam keadaan cair dan panas. Contohnya adalah aspal semen.

Di Indonesia, aspal semen biasanya dibedakan berdasarkan nilai penetrasinya yaitu:

1. AC pen 40/50, yaitu AC dengan penetrasi 40 - 50.
2. AC pen 60/70, yaitu AC dengan penetrasi 60 - 79.
3. AC pen 80/100, yaitu AC dengan penetrasi 85 - 100.
4. AC pen 120/150, yaitu AC dengan penetrasi 120 - 150.
5. AC pen 200/300, yaitu AC dengan penetrasi 200 - 300.

Aspal pen 60/70 harus memenuhi persyaratan seperti pada Tabel 2.1 berikut.

Tabel 2.1 Persyaratan Aspal Minyak Pen 60/70

No	Jenis Pengujian	Metode	Syarat
1	Penetrasi 25° C, 100 gr, 5 detik; 0,1	SNI 06-2456-2011	60 – 70
2	Titik Lembek; ° C	SNI 06-2434-2011	48 – 58
3	Daktilitas; 25° C ; (cm)	SNI 06-2432-2011	Min. 100
4	Berat Jenis	SNI 06-2441-2011	Min. 1,0
5	Penurunan Berat, % berat	SNI 06-2440-2011	Max 0,8

(Sumber : Spesifikasi Umum Bina Marga, 2010, revisi 3 (2014))

B. Aspal cair

Aspal cair merupakan campuran antara aspal semen dengan bahan pencair dari hasil penyulingan minyak bumi.

C. Aspal emulsi

Aspal emulsi (*emulsified asphalt*) adalah suatu campuran aspal dengan air dan bahan pengemulsi, yang dilakukan di pabrik pencampur.

2. Aspal alam

Aspal alam ada yang diperoleh di gunung-gunung seperti aspal di Pulau Buton, dan ada pula yang diperoleh di danau seperti di Trinidad.

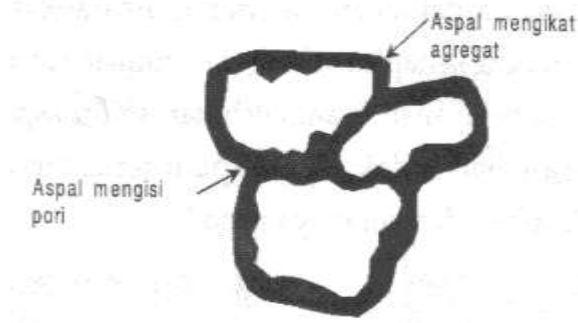
Aspal alam terbesar di dunia terdapat di Trinidad, berupa aspal

danau (Trinidad Lake Asphalt). Indonesia memiliki aspal alam yaitu di Pulau Buton, yang berupa aspal gunung, terkenal dengan nama *asbuton* (Aspal Batu Buton).

3. Aspal modifikasi

Aspal modifikasi dibuat dengan mencampurkan aspal keras dengan suatu bahan tambah lain. Aspal yang digunakan sebagai material perkerasan jalan berfungsi sebagai:

1. Bahan pengikat, memberikan ikatan yang kuat antara aspal dan agregat dan antara sesama aspal.
2. Bahan pengisi, mengisi rongga antar butir agregat dan pori-pori yang ada di dalam butir agregat itu sendiri.



Gambar 2.1 Fungsi Aspal Pada Setiap Butir Agregat

3. Agregat

Agregat didefinisikan secara umum sebagai formasi kulit bumi yang keras dan padat. Agregat sebagai komponen utama dari struktur perkerasan jalan, yaitu 90%

– 95% agregat berdasarkan presentase berat atau 75% – 85% perkerasan jalan ditentukan juga dari sifat agregat dan hasil campuran.

Tabel 2 Sifat Agregat Campuran

Sifat	Agregat gradasi buruk	Agregat gradasi baik
Stabilitas	Buruk	Baik
Permeabilitas	Baik	Buruk
Tingkat	Buruk	Baik
Rongga pori	Besar	Sedikit

(Sumber: Sukirman, 2016)

4. Bahan Pengisi (*Filler*)

Filler adalah bagian dari agregat halus yang minimum 75% lolos saringan No. 200 atau ukuran 0,075 mm. *Filler* dapat terdiri dari debu batu kapur (*limestone dust*), sement portland, *fly ash*, abu tanur semen, abu batu atau bahan non plastis lainnya. Fungsi *filler* dalam campuran adalah:

1. Untuk memodifikasi agregat halus sehingga berat jenis campuran meningkat dan jumlah aspal yang diperlukan untuk mengisi rongga akan berkurang.
2. *Filler* dan aspal secara bersamaan akan membentuk suatu pasta yang akan membalut dan mengikat agregat halus untuk membentuk mortar.
3. Mengisi ruang antar agregat halus dan kasar serta meningkatkan kepadatan dan kestabilan.

a. *Fly Ash (Abu Batubara)*

Fly ash merupakan residu dari sisa hasil pembakaran batubara pada pembangkit listrik yang selama ini digunakan sebagai sumber energi oleh Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU). PLTU adalah salah satu sumber energi utama di Indonesia, oleh sebab itu volume *fly ash* selalu

bertambah. Keberadaan *fly ash* selama ini dianggap sebagai limbah yang dapat mencemari lingkungan dan mengganggu masyarakat sekitar. Untuk mengatasi hal tersebut maka dilakukan penelitian untuk memanfaatkan material sisa tersebut. *Fly ash* memiliki ukuran butiran yang halus, berwarna keabu-abuan. *Fly ash* mempunyai kerapatan massa (densitas), antara 2,0 – 2,5 g/cm³.

b. *Asbuton Butir*

Asbuton (Aspal Batu Buton) adalah aspal alam yang terkandung dalam deposit batuan terdapat dari Pulau Buton, Sulawesi Tenggara. Dengan deposit *asbuton* yang mencapai 650 juta ton, menjadikan Indonesia sebagai Negara penghasil aspal alam terbesar di dunia. Kadar aspal yang terkandung dalam *asbuton* bervariasi, antara 10% - 40%, dengan rata-rata sekitar 21,8%. Terdapat dua jenis unsur utama dalam *asbuton*, yaitu aspal (bitumen) dan mineral. Penggunaan *asbuton* sebagai salah satu material perkerasan jalan telah dimulai sejak tahun 1920, walaupun masih bersifat konvensional.

4. Aspal Beton

Secara umum lapis aspal beton (*laston*) dapat didefinisikan sebagai suatu lapisan pada konstruksi

jalan yang terdiri dari agregat kasar, agregat halus, filler dan aspal sebagai pengikat yang kemudian dicampur,

dihampar dan dipadatkan dalam keadaan panas pada suhu tertentu.

Tabel 3 Persyaratan Pencampuran Laston

Sifat-sifat campuran	Persyaratan (AC-WC)
Jumlah tumbukan per bidang	2 x 75
Rongga dalam campuran (VIM), %	3,0 – 5,0
Rongga dalam mineral agregat (VMA), %	Min. 15
Rongga terisi aspal (VFB), %	Min. 65
Stabilitas marshall, kg	Min. 800
Pelelehan (Flow), mm	2 – 4
Marshall quotient	Min. 250

(Sumber : SNI 8198-2015)

a. Sifat Volumetrik Campuran Aspal

Sifat-sifat volumetrik campuran aspal merupakan karakteristik fisik campuran yang digunakan untuk evaluasi awal rancangan campuran aspal (dalam bentuk benda uji) di laboratorium.

1. Menghitung berat jenis

Berat jenis bulk campuran total agregat dapat dihitung dengan rumus:

$$G_{sb} = \frac{P_1 + P_2 + \dots + P_n}{\frac{P_1}{G_{sb1}} + \frac{P_2}{G_{sb2}} + \dots + \frac{P_n}{G_{sbn}}} \dots\dots\dots(1)$$

Dengan :

G_{sb} = berat jenis bulk total agregat

$P_1, P_2 \dots P_n$ = persentase berat dari masing-masing fraksi agregat

G_{sb1}, \dots, G_{sbn} = berat jenis bulk masing-masing fraksi agregat

Berat jenis efektif dari total campuran agregat

$$G_{se} = \frac{P_1 + P_2 + \dots + P_n}{\frac{P_1}{G_{se1}} + \frac{P_2}{G_{se2}} + \dots + \frac{P_n}{G_{sen}}} \dots\dots\dots(2)$$

Dengan :

G_{se} = berat jenis efektif dari total agregat

P_1 = proporsi masing-masing jenis agregat (%)

$G_{se1}, G_{se2}, \dots, G_{sen}$ = berat jenis efektif masing-masing fraksi agregat

Berat jenis maksimum campuran aspal

$$G_{mm} = \frac{100}{\frac{P_s}{G_{se}} + \frac{P_b}{G_b}} \dots\dots\dots(3)$$

Dengan :

G_{mm} = berat jenis maksimum campuran aspal

P_s = kadar agregat terhadap berat beton aspal padat, %

G_{se} = berat jenis efektif dari total agregat

P_b = kadar aspal terhadap berat beton aspal padat, %

G_b = berat jenis aspal

Berat jenis bulk (G_{mb})

$$G_{mb} = \frac{B_k}{B_{ssd} - B_a} \dots\dots\dots(4)$$

Dengan :

G_{mb} = berat jenis bulk dari beton aspal padat

B_k = berat kering beton aspal padat, gram

B_{ssd} = berat kering permukaan dari beton aspal padat, gram

B_a = berat beton aspal padat di dalam air, gram

2. Menghitung Rongga udara (air void)

Rongga pori di antara mineral agregat (VMA) adalah volume

rongga udara di antara butir-butir agregat dalam campuran beraspal dalam kondisi padat.

$$VMA = 100 - \frac{Gmb \times Ps}{Gsb} \dots\dots\dots(5)$$

Dengan :

VMA = volume pori di antara agregat dalam campuran

Gmb = berat jenis bulk campuran padat

Gsb = berat jenis bulk agregat

Ps = kandungan agregat, persen terhadap total campuran

Rongga pori dalam campuran beraspal (VIM) adalah kantong-kantong udara di antara partikel agregat yang terselimuti aspal.

$$VIM = 100 \left(\frac{Gmm - Gmb}{Gmm} \right) \dots\dots\dots(6)$$

Dengan :

VIM = volume pori dalam campuran aspal

Gmb = berat jenis bulk campuran padat

Gmm = berat jenis maksimum dari campuran aspal yang belum dipadatkan

Rongga pori yang terisi aspal (VFB) adalah bagian dari rongga yang berada di antara mineral agregat (VMA) yang terisi oleh aspal efektif dan dinyatakan dalam persen dengan rumusan sebagai berikut :

$$VFB = \frac{100 (VMA - VIM)}{VMA} \dots\dots\dots(7)$$

Dengan :

VFB = volume pori yang terisi aspal

VMA = volume pori di antara mineral

VIM = volume pori dalam campuran aspal padat

3. Pengujian Marshall

Stabilitas merupakan parameter yang menunjukkan batas maksimum beban yang didapat diterima oleh suatu campuran beraspal saat terjadi

keruntuhan yang dinyatakan dalam kilogram.

$$S = q \times C \times k \dots\dots\dots(8)$$

Dengan :

S = nilai stabilitas terkoreksi (kg)

q = pembacaan stabilitas pada dial alat marshall

C = angka koreksi ketebalan

k = faktor kalibrasi alat

Kelelahan (*flow*) merupakan total deformasi yang dinyatakan dalam millimeter (mm) yang terjadi pada sampel padat dari campuran perkerasan hingga mencapai titik beban maksimum pada saat pengujian stabilitas Marshall.

Marshall quotient merupakan hasil bagi stabilitas dengan kelelahan.

$$Marshall\ Quotient = \frac{stabilitas}{flow} \dots\dots(9)$$

4. Uji Perendaman Marshall (Marshall Immersion)

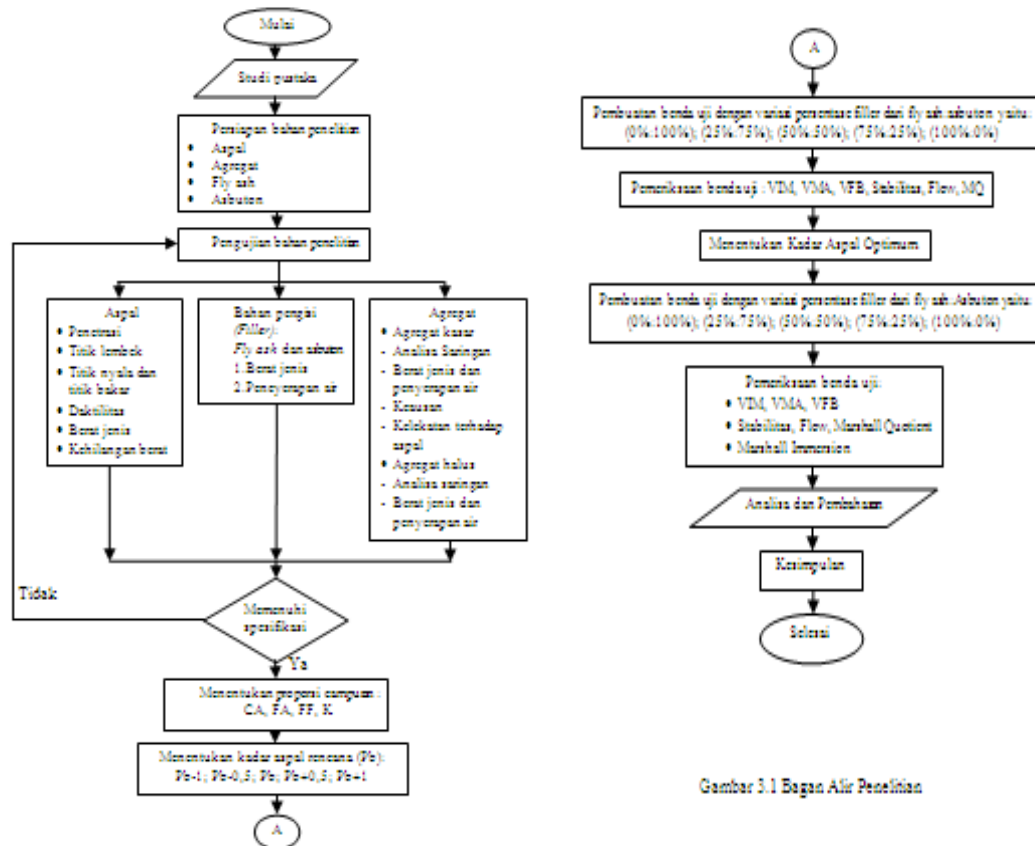
Pada prinsipnya pengujian ini sama dengan pengujian Marshall standar, hanya waktu perendaman di dalam waterbath yang berbeda. Pada penelitian ini metode yang akan digunakan adalah metode uji perendaman (Immersion Test) selama 1 x 24 jam dengan suhu ± 60 °C.

$$IKS = \frac{stabilitas\ marshall\ immersion}{stabilitas\ marshall} \times 100\% \dots\dots\dots(10)$$

Dengan:

IKS = Indeks Kekuatan Sisa (%)

3. METODE PENELITIAN



Gambar 3.1 Bagan Alir Penelitian

Gambar 1 Bagan Alir Penelitian

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil gradasi di atas dapat diketahui agregat kasar (tertahan saringan No.4) sebesar 39%, agregat halus (lolos saringan No.4 dan tertahan saringan No.200) sebesar 54% dan filler (lolos saringan No.200) sebesar 7%, dengan menggunakan rumus $P_b = 0,035(\%CA) + 0,045(\%FA) +$

$0,18(\%FF) +$ konstanta maka didapatkan kadar aspal rencana (P_b) sebesar 6,055% dibulatkan menjadi 6,0% yang selanjutnya digunakan sebagai acuan untuk membuat variasi kadar aspal yaitu 5%, 5,5%, 6,0%, 6,5%, 7,0%.

1. Hasil Pemeriksaan Volumetrik

Tabel 4 Hasil perhitungan volumetrik campuran aspal dengan KAO.

No	Kode	Kadar Aspal	Pemeriksaan Volumetrik (%)		
		%	VMA	VIM	VFB

1	BU1	6.75	15.09	3.63	75.97
2	BU2	6.75	15.23	3.71	75.77
3	BU3	6.75	15.38	3.81	75.24
4	BU4	6.75	15.24	3.58	76.54
5	BU5	6.75	15.15	3.40	77.77
Syarat			≥ 15	3.0-5.0	≥ 65

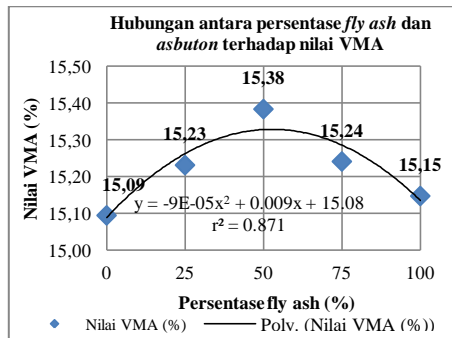
(Sumber: Hasil Perhitungan, 2018)

2. Hasil Pemeriksaan Mekanik

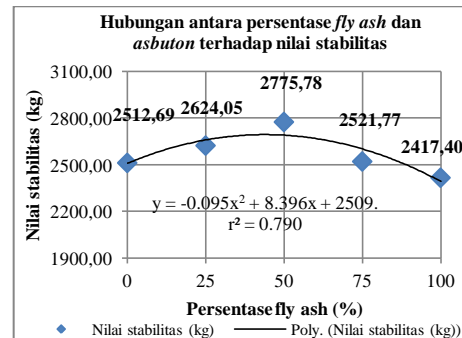
Tabel 5 Hasil perhitungan mekanik campuran aspal dengan KAO.

No	Kode	Kadar Aspal	Pemeriksaan Mekanik (%)		
		%	Stabilitas (kg)	Flow (mm)	MQ (kg/mm)
1	BU1	6.75	2512.69	3.87	650.40
2	BU2	6.75	2624.05	3.73	702.50
3	BU3	6.75	2775.78	3.67	761.80
4	BU4	6.75	2521.77	3.43	734.01
5	BU5	6.75	2417.40	3.33	726.36
Syarat			≥ 800	2.0-4.0	≥ 250

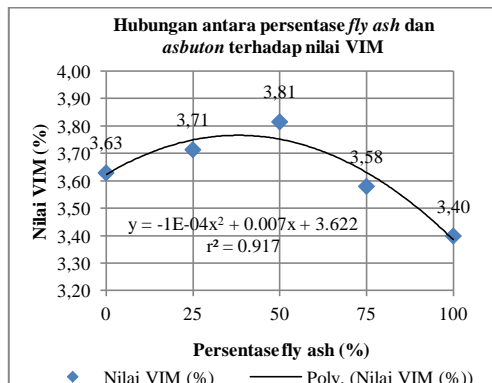
(Sumber: Hasil Perhitungan, 2018)



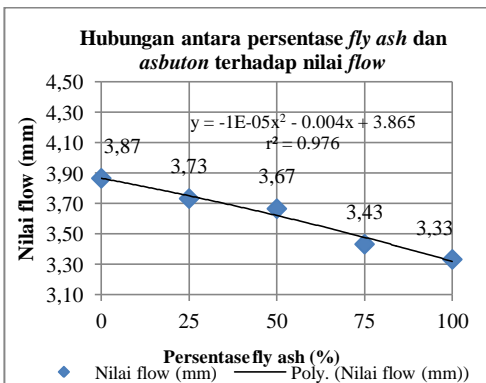
Gambar 2 Hubungan antara persentase fly ash dan asbuton terhadap nilai VMA.



Gambar 5 Hubungan antara persentase fly ash dan asbuton terhadap nilai stabilitas.



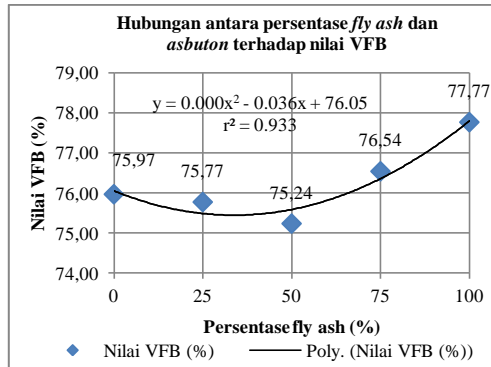
Gambar 3 Hubungan antara persentase fly ash dan asbuton terhadap nilai VIM



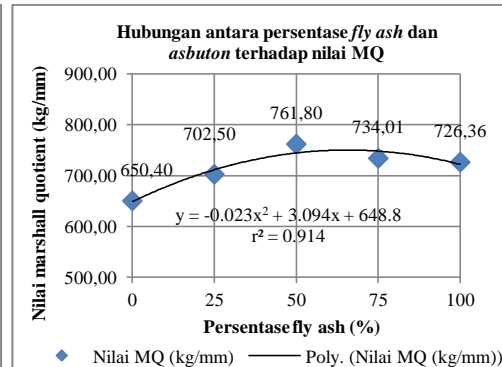
Gambar 6 Hubungan antara persentase fly ash dan asbuton terhadap nilai flow

terhadap nilai VIM.

terhadap nilai *flow*.



Gambar 4 Hubungan antara persentase *fly ash* dan *asbuton* terhadap nilai VFB.



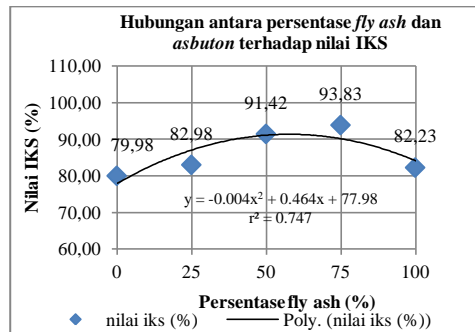
Gambar 7 Hubungan antara persentase *fly ash* dan *asbuton* terhadap nilai MQ.

3. Hasil Pemeriksaan Marshall Immersion

Tabel 6 Hasil perhitungan mekanik untuk marshall immersion dengan KAO.

No	Kode	Kadar	Hasil Perhitungan		
		Aspal	Stabilitas Marshall	Stabilitas Marshall	IKS
		%	Immersion(kg)	Standar (kg)	(%)
1	BU1	6.75	2009.59	2512.69	79.98
2	BU2	6.75	2177.43	2624.05	82.98
3	BU3	6.75	2537.52	2775.78	91.42
4	BU4	6.75	2366.07	2521.77	93.83
5	BU5	6.75	1987.79	2417.40	82.23
	Syarat		≥ 800	≥ 800	≥ 90

(Sumber: Hasil Perhitungan, 2018)



Gambar 8 Grafik Hubungan Nilai IKS dengan Persentase Fly Ash

5. Kesimpulan dan saran

1. Kesimpulan

Pengaruh penggunaan *fly ash* dan *asbuton* sebagai *filler* terhadap nilai pemeriksaan volumetrik (VIM, VMA, VFB) memiliki korelasi (r) yang sangat kuat yaitu berturut-turut sebesar 0,933; 0,958; 0,966 dan semua persentase kombinasi *filler fly ash* dan *asbuton* memenuhi persyaratan.

Pengaruh penggunaan *fly ash* dan *asbuton* sebagai *filler* terhadap pengujian stabilitas marshall memiliki korelasi (r) yang kuat sebesar 0,889 sedangkan untuk pengujian flow dan marshall quotient memiliki korelasi (r) yang sangat kuat yaitu sebesar 0,988 dan 0,956. Nilai pengujian stabilitas marshall, flow dan marshall quotient memenuhi persyaratan untuk semua kombinasi *filler*.

Penggunaan *fly ash* dan *asbuton* sebagai kombinasi *filler* menyebabkan nilai Indeks Kekuatan Sisa mengalami peningkatan terhadap bertambahnya persentase *filler fly*

ash sampai dengan 75%. Hubungan indeks kekuatan sisa dengan persentase *fly ash* dan *asbuton* memiliki korelasi (r) yang sangat kuat yaitu sebesar 0,999.

Persentase kombinasi *filler fly ash* dan *asbuton* yang optimum digunakan pada campuran laston AC-WC adalah 75% *fly ash* : 25% *asbuton*.

Saran

Penggunaan *asbuton* sebagai *filler* tidak dapat digunakan pada campuran AC-WC karena nilai *flow* yang tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim (1990), SNI 03-1968-1990 Tentang Metode Pengujian Tentang Analisis Saringan Agregat Halus dan Kasar.
- Anonim (1991), SNI 06-2489-1991 Metode Pengujian Campuran Aspal Dengan Alat Marshall.
- Anonim (1991), SNI 03-2439-1991 Tentang Metode Pengujian

- Kelekatan Agregat Terhadap Aspal.
- Anonim (2008), SNI 1969:2008 Tentang Cara Uji Berat Jenis Dan Penyerapan Air Agregat Kasar.
- Anonim (2008), SNI 2417:2008 Tentang Cara Uji Keausan Agregat Dengan Mesin Los Angeles.
- Anonim (2008), SNI 03-1970-2008 Cara Uji Berat Jenis Dan Penyerapan Air Agregat Halus.
- Anonim (2011), SNI 06-2440-2011 Metode Pengujian Kehilangan Berat Minyak Dan Aspal.
- Anonim (2011), SNI 06-2432-2011 Tentang Metode Pengujian Daktilitas Bahan- Bahan Aspal.
- Anonim (2011), SNI 06-2434-2011 Tentang Metode Pengujian Titik Lembek Aspal Dan Ter.
- Anonim (2011), SNI 06-2441-2011 Tentang Metode Pengujian Berat Jenis Aspal Padat.
- Anonim (2011), SNI 06-2456-2011 Tentang Metode Pengujian Penetrasi Bahan-bahan Bitumen.
- Anonim, 2014, “Spesifikasi Teknis Umum 2010 Revisi 3 “, Kementrian PU Bidang Bina Marga, Jakarta.
- Dwindhasari, P., 2015, “Pengaruh Jenis Filler Terhadap Kinerja Campuran Perkerasan Aspal Dengan Penambahan Gondorukem”, Tugas Akhir S1 Fakultas Teknik Universitas Mataram, Mataram.
- Lalamentik, L., 2016, “ Penggunaan Mikro Asbuton Sebagai Bahan Pengisi (Filler) Terhadap Durabilitas Campuran Hot Rolled Asphalt (HRA)”, Jurnal Sipil Statik Vol. 4 No. 6 Juni 2016 (399-404) ISSN : 2337-6732.
- Mutohar, Y., 2002, “ Evaluasi Pengaruh Bahan Filler Fly Ash Terhadap Karakteristik Campuran Emulsi Bergradasi Rapat (CEBR), Tesis Magister, Universitas Diponegoro, Semarang.
- Raharjo, N., E., “ Pengaruh Penggunaan Aspal Buton Sebagai Filler Campuran Split Mastic Asphalt Terhadap Karakteristik Marshall”, JPTK, Vol. 17 No. 1, Mei 2008.
- Sukirman, S., 2016, “ Beton Aspal Campuran Panas”, Institut Teknologi Nasional, Bandung.
- Tahir, A., 2009, “ Karakteristik Campuran Beton Aspal (AC-WC) Dengan Menggunakan Variasi Kadar Filler Abu Terbang Batu Bara “, Jurnal Smartek, Vol. 7, No. 4, November 2009, p. 256-278.

