

# STUDI KOMPARATIF MUTU LAPIS ASPAL BETON DENGAN MENGGUNAKAN AGREGAT KASAR DAUR ULANG LIMBAH BETON

Oleh :  
Uu Saepudin, ST., MT.

## Abstrak

Karakteristik campuran lapis aspal beton (*Laston*) ditinjau dari parameter *Marshall* menunjukkan bahwa kadar aspal sampai 6,5 % menghasilkan nilai VMA yang menurun, namun kadar aspal tersebut apabila telah melalui nilai minimum VMA akan menghasilkan nilai VMA yang mulai meningkat lagi pada kadar aspal 7% dan sebaliknya apabila dilakukan pengurangan kadar aspal akan menyebabkan membesarnya nilai VIM. Nilai VFB akan bertambah seiring dengan bertambahnya kadar aspal, ini dapat terlihat pada kadar aspal 7 %, baik yang menggunakan campuran agregat kasar daur ulang maupun agregat kasar batu pecah. Pada kadar aspal 5% - 6,5% nilai stabilitas meningkat sedangkan pada kadar aspal 7 % nilai stabilitasnya menurun, tetapi masing-masing campuran memenuhi spesifikasi Bina Marga. Nilai kelelahan meningkat pada campuran kadar aspal 7 %. Kadar aspal optimum yang diperoleh dari grafik hubungan kadar aspal terhadap karakteristik campuran, baik campuran yang menggunakan agregat kasar daur ulang maupun campuran yang menggunakan agregat batu pecah adalah 6,10 %.

*Kata Kunci : Marshall, VMA, VIM*

## 1. PENDAHULUAN

Berbagai penelitian dan pengembangan akan konstruksi perkerasan lentur dalam konstruksi jalan telah banyak dilakukan. Jika ditinjau dari struktur material yang membentuk perkerasan lentur, umumnya terdiri dari material agregat kasar, agregat halus, bahan pengisi serta aspal sebagai bahan pengikat. Pemanfaatan sumber alam sekitar dalam hal ini material agregat, dapat dijadikan suatu pertimbangan untuk mendapatkan percobaan penelitian tersebut guna mencari material yang layak untuk digunakan.

Limbah beton yang dibiarkan tanpa ada penanganan akan menimbulkan permasalahan tersendiri bagi lingkungan. Pembuangan limbah memerlukan biaya dan tempat pembuangan.

Salah satu upaya pemanfaatan limbah beton yaitu dengan mendaur ulang limbah beton menjadi agregat kasar. Hasil pengamatan dilapangan bahwa agregat kasar hasil daur ulang limbah beton dapat di manfaatkan untuk campuran lapis aspal beton. Berdasarkan hal tersebut perlu dilakukan suatu penelitian penggunaan agregat daur ulang limbah beton sebagai bahan material pada campuran lapis aspal beton (*Laston*).

## 2. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen. Penelitian dirancang dengan 5 variasi kadar aspal yaitu 5%, 5,5%, 6%, 6,5% dan 7%. Pengujian dilakukan terhadap parameter *marshall*.

## 3. HASIL PENGUJIAN MARSHALL

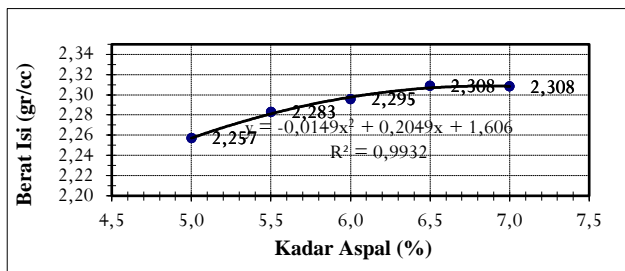
### 3.1 Pengujian Marshall Campuran Agregat Kasar Daur Ulang

Pengujian *Marshall* dilakukan terhadap benda uji dengan campuran agregat kasar daur ulang. Pada pemeriksaan ini akan diketahui nilai dari berat isi, rongga antar agregat (VMA), rongga dalam campuran (VIM), rongga terisi aspal (VFB), stabilitas, kelelahan (*flow*), *Marshall Quotient* dan VIM PRD. Adapun hasil akhir dari pengujian *Marshall* dengan menggunakan campuran agregat kasar daur ulang dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

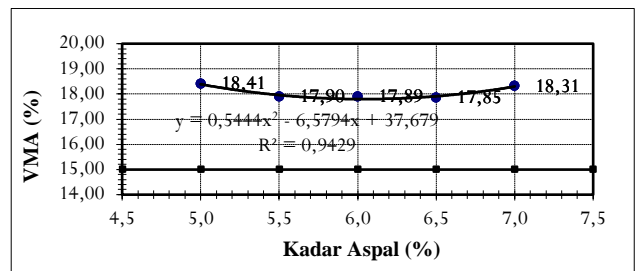
Tabel 1. Hasil Pengujian *Marshall* Campuran Agregat Kasar Daur Ulang

No	Jenis Pemeriksaan	Variasi Kadar Aspal					Satuan
		5	5,5	6	6,5	7	
1.	Berat Isi	2,25	2,28	2,29	2,30	2,30	gr/cc
		7	3	5	8	8	
2.	VMA	18,4	17,9	17,8	17,8	18,3	%
		1	0	9	5	1	
3.	VIM	7,47	5,90	4,73	4,01	3,27	%
		9	2	8	2	3	
4.	VFB	59,3	67,0	73,5	77,5	82,1	%
		9	2	8	2	3	
5.	Stabilitas	913	987	1006	1025	930	kg
6.	Flow	2,73	3,29	3,35	3,39	3,81	mm
7.	MQ	334	300	300	302	244	Kg/m
8.	VIM FRD	-	4,37	3,63	2,59	1,63	%
9.	Kadar Aspal Optimum	6,10					%

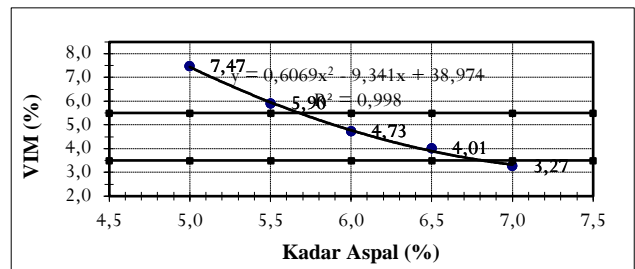
Berdasarkan Tabel 1. dibuat grafik yang menggambarkan hubungan kadar aspal dengan parameter *marshall* seperti pada gambar di bawah ini.



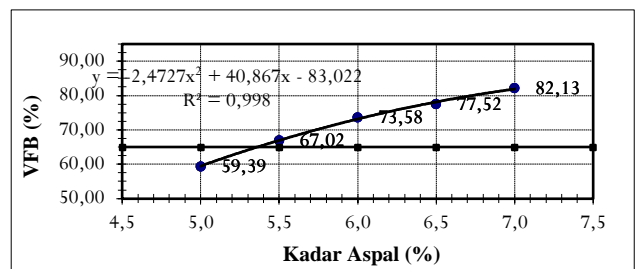
Gambar 1. Grafik Hubungan Kadar Aspal dengan Berat Isi



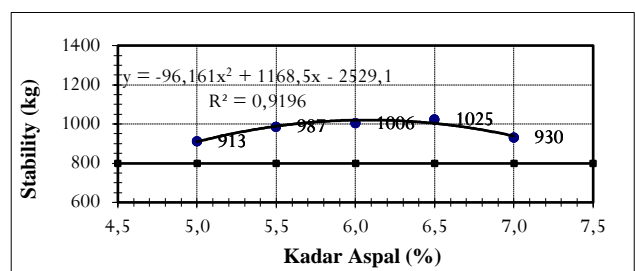
Gambar 2. Grafik Hubungan Kadar Aspal dengan VMA



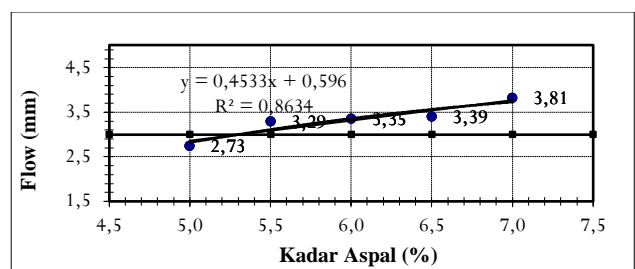
Gambar 3. Grafik Hubungan Kadar Aspal dengan VIM



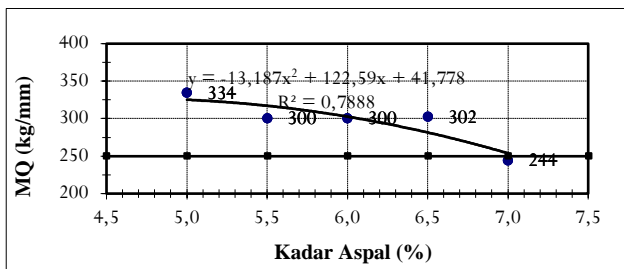
Gambar 4. Grafik Hubungan Kadar Aspal dengan VFB



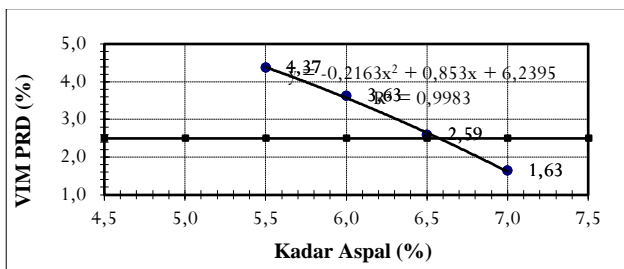
Gambar 5. Grafik Hubungan Kadar Aspal dengan Stabilitas



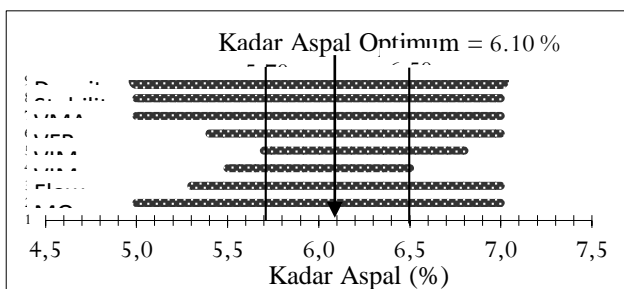
Gambar 6. Grafik Hubungan Kadar Aspal dengan Kelelehan (Flow)



Gambar 7. Grafik Hubungan Kadar Aspal dengan MQ



Gambar 8. Grafik Hubungan Kadar Aspal dengan VIM PRD



Gambar 9. Kadar Aspal Optimum Agregat Kasar Daur Ulang

### 3.2 Pengujian Marshall Campuran Agregat Kasar Batu Pecah

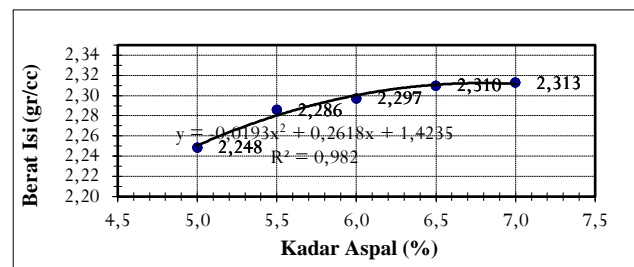
Pengujian *Marshall* dilakukan terhadap benda uji dengan campuran agregat kasar batu pecah. Pada pemeriksaan ini akan diketahui nilai dari berat isi, rongga antar agregat (VMA), rongga dalam campuran (VIM), rongga terisi aspal (VFB), stabilitas, kelelehan (*flow*), *Marshall Quotient* dan VIM PRD. Adapun hasil akhir dari pengujian *Marshall* dengan menggunakan

campuran agregat kasar batu pecah dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

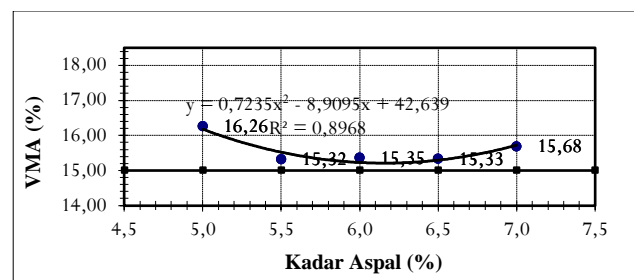
Tabel 2. Hasil Pengujian *Marshall* Campuran Agregat Kasar Batu Pecah

No	Jenis Pemeriksaan	Variasi Kadar Aspal					Satuan
		5	5,5	6	6,5	7	
1.	Berat Isi	2,24	2,28	2,29	2,23	2,31	gr/cc
		8	6	7	1	3	
2.	VMA	16,2	15,3	15,3	15,3	15,5	%
		6	2	5	3	8	
3.	VIM	7,51	5,70	4,61	3,92	3,08	%
4.	VFB	53,8	62,7	69,9	74,4	80,3	%
		1	7	6	4	8	
5.	Stabilitas	870	967	980	1006	950	kg
6.	Flow	2,83	3,32	3,39	3,43	3,85	mm
7.	MQ	307	291	289	293	247	Kg/m m
8.	VIM FRD	-	3,85	3,37	2,70	2,36	%
9.	Kadar Aspal Optimum	6,10					%

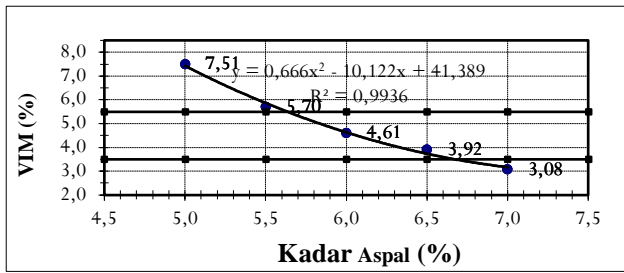
Berdasarkan Tabel 2. dibuat grafik yang menggambarkan hubungan kadar aspal dengan parameter marshall seperti pada gambar di bawah ini.



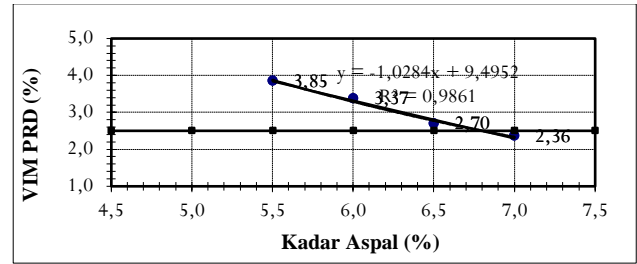
Gambar 10. Grafik Hubungan Kadar Aspal dengan Berat Isi



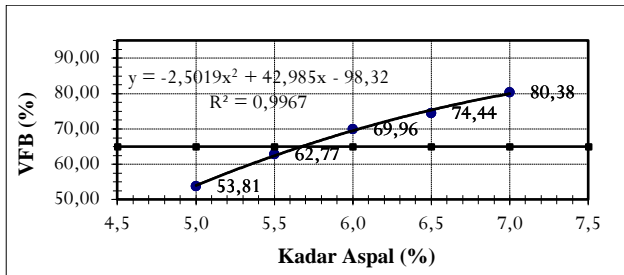
Gambar 11. Grafik Hubungan Kadar Aspal dengan VMA



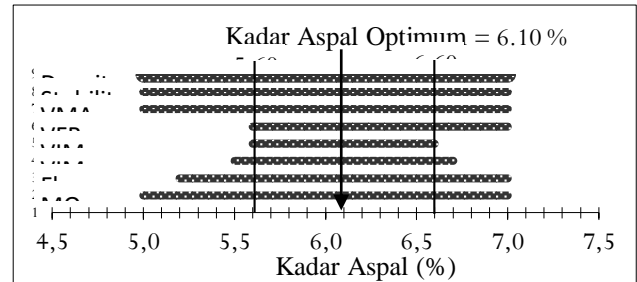
Gambar 12. Grafik Hubungan Kadar Aspal dengan VIM



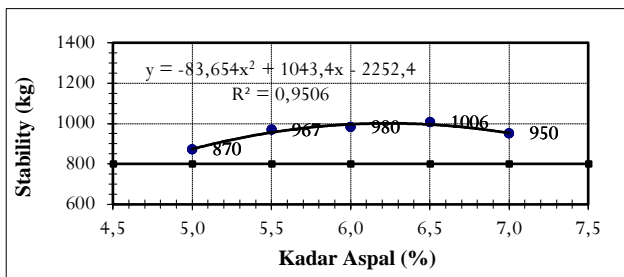
Gambar 17. Grafik Hubungan Kadar Aspal dengan VIM PRD



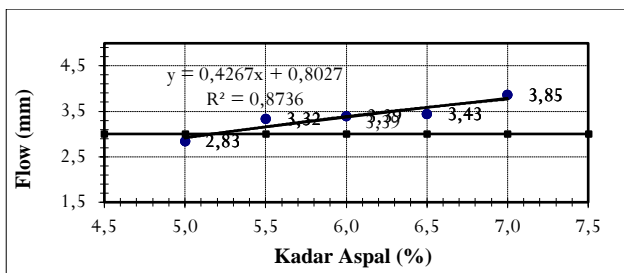
Gambar 13. Grafik Hubungan Kadar Aspal dengan VFB



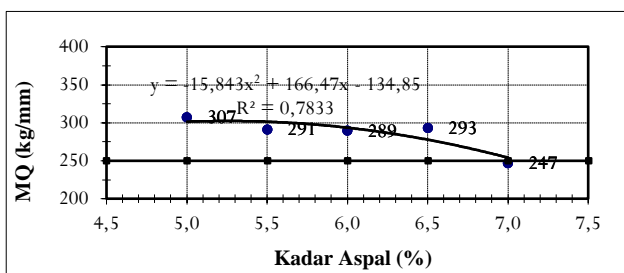
Gambar 18. Kadar Aspal Optimum Agregat Kasar Batu Pecah



Gambar 14. Grafik Hubungan Kadar Aspal dengan Stability



Gambar 15. Grafik Hubungan Kadar Aspal dengan Flow



Gambar 16. Grafik Hubungan Kadar Aspal dengan MQ

#### 4. PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pengujian Marshall terhadap benda uji campuran Laston dengan kadar aspal rencana 5,0 %, 5,5 %, 6,0 %, 6,5 % dan 7,0 %, didapat kadar aspal optimum dari uji *marshall* dengan campuran agregat kasar daur ulang sebesar 6,10 % dan dari uji *Mashall* dengan campuran agregat kasar batu pecah sebesar 6,10 %. Hasil uji terhadap parameter marshall adalah sebagai berikut :

##### 1. Berat Isi

Nilai berat isi agregat kasar daur ulang adalah 2,257%, 2,283%, 2,295%, 2,308% dan 2,308%. Nilai berat isi agregat kasar batu pecah adalah 2,248%, 2,286%, 2,297%, 2,310% dan 2,313%. Nilai berat isi (kepadatan) yang meningkat membuktikan bahwa kedua campuran Laston baik yang menggunakan campuran agregat kasar

daur ulang maupun yang menggunakan campuran agregat kasar batu pecah dapat mengisi rongga antar agregat dan bisa saling mengunci antar agregat, dengan demikian campuran akan semakin padat sehingga akan terhindar dari kerusakan deformasi.

## **2. Rongga dalam Agregat (VMA)**

Hasil pengujian pada campuran agregat kasar daur ulang maupun agregat kasar batu pecah dapat diketahui bahwa penambahan kadar aspal sampai 6,5 % akan menghasilkan nilai VMA yang semakin menurun namun penambahan kadar aspal tersebut apabila telah melalui nilai minimum VMA akan menghasilkan nilai VMA yang akan mulai meningkat lagi dengan penambahan kadar aspal 7,0 %. Berdasarkan keadaan itu maka VMA dipengaruhi oleh kadar aspal dan berat jenis masing-masing bahan penyusun campuran, karena penambahan kadar aspal akan menyebabkan penyelimutan rongga dalam campuran dan menurunkan nilai VMA sampai nilai *extrim*. Penambahan kadar aspal setelah nilai *extrim* tersebut akan meningkatkan nilai VMA, penambahan tersebut tidak lagi mengisi rongga antar agregat tetapi akan menempati ruang yang ditempati oleh agregat sehingga kepadatan dari campuran berubah. Dipenuhinya persyaratan VMA akan memberikan keseimbangan stabilitas campuran. Hal ini terjadi karena rongga di antara agregat tersedia dengan cukup. Batas VMA ini dibutuhkan untuk mencegah terjadinya

kekurangan aspal dalam campuran yang mengakibatkan kurangnya ikatan antar agregat. Apabila nilai minimum VMA tidak terpenuhi, maka VIM akan relatif kecil sehingga dikhawatirkan akan mempunyai nilai VIM dibawah batas minimum, maka campuran akan sangat peka terhadap perubahan kadar aspal. Apabila kadar aspal tersebut berada dibawah pada nilai VMA minimum, maka campuran akan terlalu kering dan rongga udara berada di atas kadar aspal pada saat nilai VMA minimum, maka campuran akan cenderung mengalami pelelehan plastis.

## **3. Rongga dalam Campuran (VIM)**

Berdasarkan hasil pengujian dapat diketahui penambahan kadar aspal 7,0 % pada campuran agregat kasar daur ulang sebesar 3,27 % dan agregat kasar batu pecah sebesar 3,08 % menyebabkan mengecilnya nilai VIM, dan sebaliknya apabila dilakukan pengurangan kadar aspal akan menyebabkan membesarnya nilai VIM. Dengan mengecilnya rongga dalam campuran, maka kecenderungan terjadinya kelelahan (*bleeding*) pada campuran menjadi lebih, dan apabila VIM yang tidak terisi aspal terlalu besar, maka kecenderungan terjadinya *oksidasi* yang menyebabkan penuaan aspal akan menjadi lebih cepat, hal ini akan mengakibatkan campuran menjadi poros yang pada akhirnya akan mudah menjadi retak (*cracking*) pada lapisan perkerasan.

## **4. Rongga dalam Campuran (VFB)**

Berdasarkan hasil pengujian, bahwa nilai VFB akan bertambah seiring dengan bertambahnya kadar aspal, ini dapat terlihat pada penambahan kadar aspal 7,0 % baik yang menggunakan campuran agregat kasar daur ulang sebesar 82,13 % dan agregat kasar batu pecah sebesar 80,38%. Hal ini disebabkan karena dengan penambahan kadar aspal, maka semakin banyak rongga dalam campuran yang terisi aspal dan semakin sedikit rongga antar agregat yang kosong, sehingga secara langsung mengakibatkan kadar rongga terisi semakin besar.

## 5. Stabilitas

Berdasarkan hasil pengujian terlihat pada kadar aspal 5,0% - 6,5% nilai stabilitas meningkat sedangkan pada kadar aspal 7,0% nilai stabilitasnya menurun, tetapi masing-masing campuran agregat kasar daur ulang maupun campuran agregat kasar batu pecah memenuhi spesifikasi Bina Marga.

## 6. Kelelahan (*Flow*)

Berdasarkan uji kelelahan bahwa nilai kelelahan juga akan meningkat pada campuran agregat kasar daur ulang maupun campuran agregat kasar batu pecah pada kadar aspal 7.0 %, tetapi seperti terlihat pada grafik nilai stabilitas campuran agregat kasar daur ulang lebih rendah dibandingkan dengan campuran agregat kasar batu pecah dan nilai kelelahan yang tertinggi yaitu sebesar 3,85% pada campuran agregat kasar batu pecah dan 3,81% pada campuran

agregat kasar daur ulang. Hal ini menunjukkan bahwa masing-masing campuran untuk laston menjadi lebih elastis sehingga mampu menahan gaya tarik yang lebih besar akibat pembebanan sebelum terjadi keruntuhan plastis.

## 7. *Marshall Quotient*

*Marshall Quotient* merupakan perbandingan dari nilai stabilitas campuran dengan *flow*. Nilai rata-rata *Marshall Quotient* pada kadar aspal 5% - 7% berturut adalah 307 kg/mm, 291 kg/mm, 289 kg/mm, 293 kg/mm dan 247 kg/mm untuk campuran agregat kasar batu pecah sedangkan untuk campuran agregat kasar daur ulang adalah 334 kg/mm, 300 kg/mm, 300 kg/mm, 302 kg/mm dan 244 kg/mm. Berdasarkan grafik pengujian, menunjukkan perubahan nilai perbandingan *Marshall* memenuhi spesifikasi Bina Marga. Berarti ada keseimbangan antara stabilitas dan *flow*, stabilitas tinggi, nilai *flow* tinggi sehingga kemungkinan terjadi retak sangat kecil.

## 5. KESIMPULAN

1. Karakteristik campuran lapis aspal beton (*Laston*) ditinjau dari parameter *Marshall* menunjukkan bahwa kadar aspal sampai 6,5 % menghasilkan nilai VMA yang menurun, namun kadar aspal tersebut apabila telah melalui nilai minimum VMA akan menghasilkan nilai VMA yang mulai meningkat lagi pada kadar aspal 7% dan sebaliknya apabila dilakukan pengurangan kadar aspal akan menyebabkan membesarnya nilai VIM. Nilai VFB akan

bertambah seiring dengan bertambahnya kadar aspal, ini dapat terlihat pada kadar aspal 7 %, baik yang menggunakan campuran agregat kasar daur ulang maupun agregat kasar batu pecah. Pada kadar aspal 5% - 6,5% nilai stabilitas meningkat sedangkan pada kadar aspal 7 % nilai stabilitasnya menurun, tetapi masing-masing campuran memenuhi spesifikasi Bina Marga. Nilai kelelahan meningkat pada campuran kadar aspal 7 %,

2. Kadar aspal optimum yang diperoleh dari grafik hubungan kadar aspal terhadap karakteristik campuran, baik campuran yang menggunakan agregat kasar daur ulang maupun campuran yang menggunakan agregat batu pecah adalah 6,10 %.

## 6. REFERENSI

- Departemen Pekerjaan Umum, 1983, Petunjuk Pelaksanaan Lapis Aspal Beton (Laston), Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga, Jakarta.
- Departemen Pekerjaan Umum, 1987, "Petunjuk Pelaksanaan Lapis Tipis Aspal Beton untuk Jalan dan Jembatan", Direktorat Jenderal Bina Marga, Jakarta.
- Departemen Pekerjaan Umum, 1989, "Petunjuk Pelaksanaan Lapis Aspal Beton Untuk Jalan Raya" Direktorat Jenderal Bina Marga, Jakarta.
- Departemen Pekerjaan Umum, 1992, "Spesifikasi Umum Jalan dan Jembatan" Direktorat Jenderal Bina Marga, Jakarta.
- Departemen Pekerjaan Umum, 1999, "Pedoman Perencanaan Campuran Beraspal dengan Pendekatan Kepadatan Mutlak" Direktorat Jenderal Bina Marga, Jakarta.
- Nyoman Suaryana, Joko Widayat, Kurniadji, Tatang A. Dachlan, Anwar Yamin, 2002, "Manual Pekerjaan Campuran Beraspal Panas", Departemen Permukiman

- dan Prasarana Wilayah Direktorat Jenderal Prasarana Wilayah, Jakarta.
- Sukirman, Silvia, 1999, "Perkerasan Lentur Jalan Raya", Nova, Bandung.
- Sukirman, Silvia, 2003, "Beton Aspal Campuran Panas" Granit, Jakarta.
- Tanriajeng, 2005, "Laston sebagai Bahan Alternatif pada Pekerjaan Lapisan jalan" Universitas Gunadarma, Bali.
- Yuniarto, E, 2005, "Penggunaan Abu Gambut Sebagai Filler pada Campuran Lapis Aspal Beton dengan Pengujian Marshall", Media Teknik Sipil, Universitas Riau.

## RIWAYAT PENULIS

- Uu Saepudin, ST., MT.  
Lahir di Majalengka, 20 Januari 1973  
S1 Teknik Sipil Universitas Galuh Ciamis  
S2 Teknik Sipil UNS Surakarta  
Dosen Tetap Yayasan Pendidikan Galuh Ciamis pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Galuh Ciamis

