

VARIASI AGREGAT LONJONG SEBAGAI AGREGAT KASAR TERHADAP KARAKTERISTIK LAPISAN ASPAL BETON (LASTON)

I Made Agus Ariawan¹

¹Dosen Pada Jurusan Teknik Sipil Universitas Udayana
E-mail : agusariawan17@yahoo.com

ABSTRAK

Salah satu jenis bahan untuk lapisan permukaan pada perkerasan lentur adalah Laston, yang merupakan campuran antara agregat yang bergradasi menerus dan aspal sebagai bahan pengikat. Laston menggunakan agregat kasar yang merupakan agregat pecah, dimana berdasarkan bentuknya dapat dikelompokkan menjadi bentuk bulat, kubus, lonjong, pipih dan tak beraturan. Bentuk agregat lonjong kurang baik jika dipergunakan berlebihan karena mudah pecah. Oleh karena itu, ASTM D-4791-95 membatasi indeks agregat lonjong dalam campuran Laston maksimum sebesar 10% terhadap agregat kasar. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui bagaimana pengaruh variasi agregat lonjong terhadap karakteristik campuran Laston. Benda uji dirancang berdasarkan kadar aspal optimum dengan kadar agregat lonjong divariasikan dalam agregat kasar. Selanjutnya dilaksanakan perhitungan kepadatan, VIM, VMA dan VFB serta dilakukan pengujian karakteristik campuran dengan test Marshall untuk mendapatkan nilai stabilitas dan *flow*. Selanjutnya dianalisis dengan menggunakan analisis regresi, korelasi dan varian. Berdasarkan analisis regresi dan korelasi, penambahan kadar agregat lonjong sangat kuat mempengaruhi nilai karakteristik campuran Laston (stabilitas, MQ, VMA, VIM dan VFB) dan pengaruh yang juga kuat terhadap nilai *flow*. Berdasarkan analisis varian, nilai F_{hitung} untuk masing-masing karakteristik campuran Laston lebih besar dari F_{tabel} dengan tingkat kesalahan (α) yang dipergunakan dalam penelitian ini sebesar 5%. Ini membuktikan dengan adanya perubahan perlakuan yaitu dengan memvariasikan kadar agregat lonjong membuat adanya perbedaan nilai karakteristik campuran Laston. Dimana dengan penambahan kadar agregat lonjong membuat nilai stabilitas, MQ, VMA, VIM menurun juga meningkatkan nilai *flow* dan VFB. Untuk variasi agregat lonjong 0% sampai dengan 10%, nilai karakteristik campuran Laston masih memenuhi persyaratan yang ditentukan, tetapi untuk variasi agregat lonjong 15% dan 20% menghasilkan nilai karakteristik Laston yang tidak memenuhi syarat yang ditentukan.

Kata kunci : Laston, agregat lonjong, indek lonjong

1. PENDAHULUAN

Konstruksi perkerasan lentur menggunakan aspal sebagai bahan pengikat pada lapisan permukaan dan bahan berbutir pada lapisan-lapisan dibawahnya, yang diletakkan di atas tanah dasar yang telah dipadatkan. Aspal Beton (Laston) merupakan suatu bahan lapisan pada konstruksi perkerasan jalan yang terdiri dari campuran aspal keras dan agregat yang mempunyai gradasi menerus, dicampur, dihamparkan, dan dipadatkan pada suhu tertentu (DPU, 1983).

Dalam pencampuran Laston digunakan agregat pecah yang memiliki ukuran, diameter dan bentuk bervariasi. Berdasarkan bentuknya agregat dari batu pecah dapat dikelompokkan menjadi beberapa kelompok, yaitu : berbentuk bulat, kubus, lonjong, pipih dan tak beraturan. Agregat dikatakan lonjong jika ukuran terpanjang lebih besar 1,8 kali dari diameter rata – rata. Bentuk agregat lonjong kurang baik jika dipergunakan dalam struktur perkerasan jalan karena sifat interlocknya tidak baik dan mudah pecah. Oleh karena itu, ASTM D-4791-95 membatasi indeks agregat lonjong dalam campuran Laston maksimum sebesar 10% terhadap agregat kasar.

Penggunaan agregat lonjong yang berlebihan dapat mempengaruhi karakteristik perkerasan. Makalah ini menguraikan bagaimana pengaruh variasi agregat lonjong terhadap karakteristik campuran Laston. Dengan dugaan terjadinya perubahan karakteristik campuran Laston sesuai dengan penambahan agregat lonjong.

2. METODE

Lapisan Aspal Beton (Laston)

Laston adalah beton aspal bergradasi menerus yang umum digunakan untuk jalan-jalan dengan beban lalu lintas berat. Laston dikenal pula dengan nama AC (*Asphalt Concrete*). Karakteristik yang terpenting pada campuran ini adalah stabilitas. Tebal nominal minimum Laston 4-6 cm. Persyaratan teknis yang digunakan dalam penelitian

sesuai dengan persyaratan teknis campuran aspal beton yang dikeluarkan oleh DPU. Campuran Laston yang dihasilkan harus memenuhi persyaratan seperti yang tercantum di dalam Tabel 1.

Tabel 1. Persyaratan campuran Laston

Sifat Campuran	Lalu Lintas Berat		Lalu Lintas Sedang		Lalu Lintas Ringan	
	Min	Max	Min	Max	Min	Max
	Stabilitas (Kg)	750	-	650	-	460
Kelelahan/flow (mm)	2	4	2	4,5	2	5
Marshall Quotient	200	350	200	350	200	350
Rongga dalam campuran/VIM (%)	3	5	3	5	3	5
Rongga dalam agregat/VMA (%)	15	-	15	-	15	-
Rongga terisi aspal/VFB (%)	63	-	63	-	63	-
Jumlah tumbukan	2 x 75		2 x 50		2 x 35	

Sumber : SNI 03-1737-1989

Gradasi yang dipakai dalam campuran Laston menggunakan persyaratan Laston tipe II seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Gradasi Kombinasi Agregat dalam Campuran Laston (Tipe II)

ASTM	Ukuran Ayakan (mm)	Batas Gradasi (% berat yang lolos)
3/4"	(19,0)	100
1/2"	(12,7)	75 - 100
3/8"	(9,50)	60 - 85
No. 4	(4,75)	35 - 55
No. 8	(2,36)	20 - 35
No. 30	(0,59)	10 - 22
No. 50	(0,279)	6 - 16
No. 100	(0,149)	4 - 12
No. 200	(0,074)	2 - 8

Sumber : SNI 03-1737-1989

Pencampuran agregat dengan pendekatan proporsional

Pencampuran dilakukan dengan pendekatan proporsional memperoleh proporsi agregat campuran yang diinginkan sesuai dengan gradasi spesifikasi yang dituju. Dalam penelitian ini spesifikasi yang dituju adalah batas tengah dari gradasi Laston tipe II. Seperti terlihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Proporsi Agregat Berdasarkan Batas Tengah Laston Tipe II

ASTM	Ukuran Ayakan mm	Batas Tengah (% lolos)	Proporsi Agregat % tertahan	1200 gram
3/4"	19	100	0	0
1/2"	12.7	87.5	12.5	150
3/8"	9.5	72.5	15	180
No.4	4.75	45	27.5	330
No.8	2.36	27.5	17.5	210
N0.30	0.59	16	11.5	138
N0.50	0.279	11	5	60

N0.100	0.149	8	3	36
N0.200	0.074	5	3	36
Pan			5	60
Jumlah			100	1200

Mengacu pada batas tengah spesifikasi, proporsi masing-masing fraksi agregat sebagai berikut: Agregat Kasar = 72,5 %, Agregat Halus = 22,5 % dan Filer = 5 %.

Pemilahan Agregat Lonjong

Agregat dikatakan lonjong jika ukuran terpanjang > 1,8 kali diameter rata-rata. Indeks kelonjongan (*elongated index*) adalah perbandingan dalam persen dari berat agregat lonjong terhadap berat total. ASTM D-4791-95 membatasi indeks agregat lonjong dalam campuran Laston maksimum sebesar 10% terhadap berat agregat kasar. Pemilahan agregat lonjong dilakukan dengan cara manual dengan peralatan scraft dan mistar. Ukuran terpanjang dan diameter diukur lalu dibandingkan. Jika perbandingannya diatas 1 : 2 berarti agregat tersebut termasuk agregat lonjong. Sebagai contoh pengukuran agregat lonjong yang tertahan saringan 1/2" : 1/2" = 1,27 cm (ukuran diameter), agar dapat digolongkan sebagai agregat lonjong, agregat tersebut harus memiliki ukuran terpanjang minimal $1,8 \times 3,81 = 2,286$ cm. Contoh tipikal agregat lonjong dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Contoh agregat lonjong

Penentuan kadar aspal optimum

Penentuan kadar aspal awal dilakukan dengan rumusan empiris :

$$\text{Kadar Aspal (Pb)} = 0,035 (\%CA) + 0,045 (\%FA) + 0,18 (\%FF) + k$$

dimana: Pb = % perkiraan kadar aspal awal, berdasarkan berat total campuran, A = % agregat kasar (tertahan ayakan no.8 = 2.36mm), B = % agregat halus (lolos ayakan 2.36mm dan tertahan ayakan no. 200=0.075mm), C = % agregat lolos 0.075mm (fraksi filer). K= konstanta = 0,5-1 untuk jenis campuran Laston, dalam hal ini diambil 1.

Analisis regresi

Persamaan garis dari titik-titik yang didapat dari korelasi variasi agregat lonjong dengan nilai karakteristik Laston seperti Stabilitas, *Flow*, VIM, VMA, VFB, *Marshall Quotien* didekati dengan persamaan regresi non linier (polynomial pangkat dua). $Y' = a + bX + cX^2$

Dimana X = kadar agregat lonjong, Y= nilai karakteristikLaston, a,b,c = koefisien regresi

Analisis korelasi

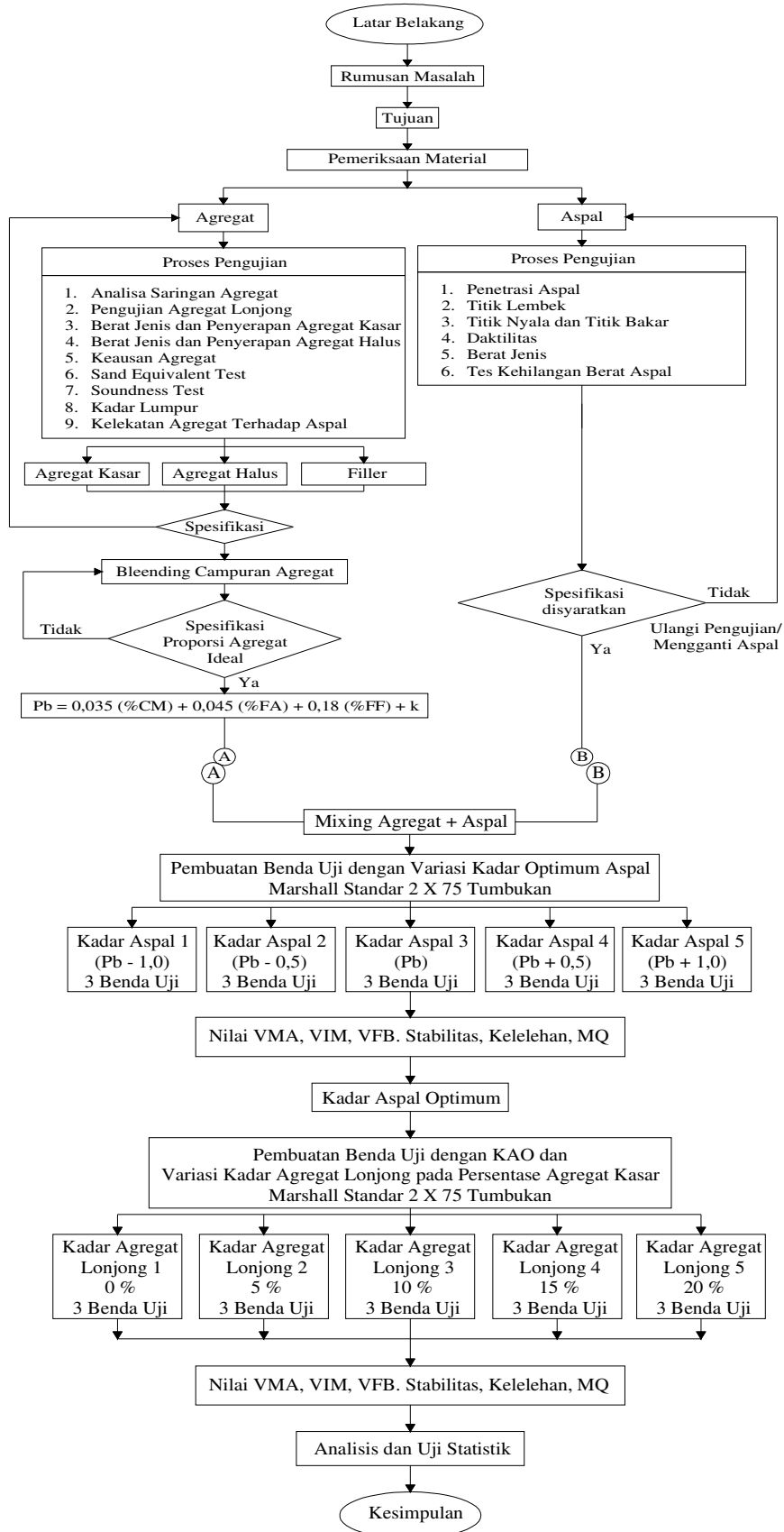
Besarnya hubungan antara kadar agregat lonjong dengan nilai stabilitas, *flow*, MQ, rongga dalam campuran (VIM), rongga antar agregat (VMA), rongga terisi aspal (VFB), dianalisis dengan model analisis korelasi sederhana menurut Sugiono (2006) sebagai berikut :

$$r = \frac{n(\sum XY) - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{[n\sum X^2 - (\sum X)^2][n\sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

Dimana X = kadar agregat lonjong dan Y = variabel terikat (nilai karakteristik Laston)

Bagan alur penelitian

Gambar 2 merupakan urutan-urutan kegiatan dalam bentuk bagan alur penelitian.



Gambar 2. Bagan Alur Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik material agregat

Karakteristik material agregat dirangkai dalam Tabel 4 dan Tabel 5. Nampaknya semua karakteristik agregat memenuhi spesifikasi (DPU) yang ditentukan dan dapat digunakan sebagai bahan campuran Laston.

Tabel 4. Hasil pemeriksaan berat jenis agregat

Agregat	Berat Jenis			Spesifikasi Berat Jenis Apparent
	Bulk	SSD	Apparent	
Kasar	2,63	2,66	2,70	
Halus	2,37	2,44	2,54	Minimum 2,5
Abu Batu	2,45	2,47	2,50	

Tabel 5. Karakteristik lainnya dari agregat

Karakteristik	Ag. Kasar	Ag. Halus	Spec.
Abrasi	20,588%	-	< 40%
Penyerapan air	0,95%	2,91%	≤ 3%
Sand equivalent	-	55,75 %	≥ 50 %
Soundness Test	0,6%	-	≤ 12%
Kadar lumpur	0,17 %	-	≤ 0,25

Nilai abrasi agregat lonjong

Nilai abrasi agregat lonjong berdasarkan hasil pengujian diperoleh, bahwa untuk persentase agregat lonjong sebesar 0%, 5% dan 10% diperoleh nilai 20,59%, 28,87%, 37,43% sehingga masih memenuhi persyaratan spesifikasi. Untuk persentase 15%, 20 % dan 100% sudah tidak memenuhi persyaratan spesifikasi karena nilai keausan terlalu besar yaitu masing – masing 42,05%, 47,99% dan 69,78%. Selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6 Hasil pengujian abrasi agregat lonjong

Persentase Agregat Lonjong	Keausan (%)	Spesifikasi
0%	20,59	
5%	28,87	
10%	37,43	Maksimum 40%
15%	42,05	
20%	47,99	
100%	69,78	

Pengujian campuran dengan metode Marshall untuk menentukan KAO

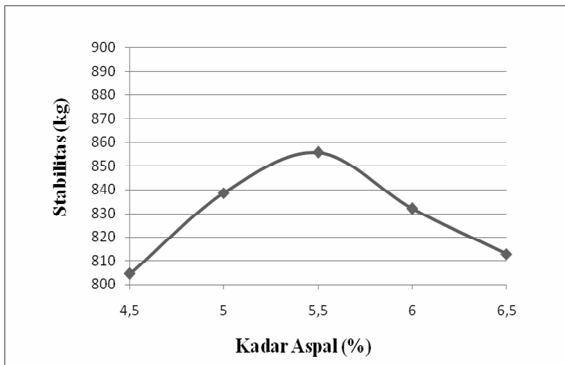
Rancangan campuran dibuat benda uji dengan lima kadar aspal masing-masing tiga benda uji tiap kadar aspal yang dipadatkan sebanyak 2x75 tumbukan. Pengujian dilakukan dengan alat *Marshall Testing Machine*. Selanjutnya dilakukan analisis terhadap nilai stabilitas, *flow*, *Marshall Quotient*, VIM, VMA dan VFB. Lihat Tabel 7. Kecendrungan korelasi antara kadar aspal dengan karakteristik campuran Laston dapat dapat disajikan dalam Gambar 3 sampai Gambar 8.

Kadar aspal optimum ditentukan dengan menggunakan Metode Bar-chart (Gambar 9). Nilai kadar aspal optimum ditentukan melalui kadar aspal yang memenuhi semua persyaratan nilai stabilitas, *flow*, *marshall quotient*, VIM, VMA dan VFB. Terlihat pada Gambar 9, nilai kadar aspal optimum (KAO) adalah 5,5%.

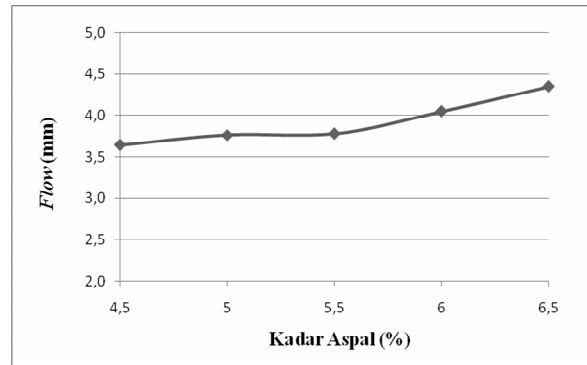
Tabel 7. Nilai karakteristik campuran Laston

Karakteristik Campuran	Kadar Aspal (%)					Standar Mutu
	4,5	5	5,5	6	6,5	
Stabilitas (kg)	804,51	838,55	855,68	831,94	812,77	>750
<i>Flow</i> (mm)	3,64	3,76	3,78	4,05	4,35	2 - 4
<i>Marshall Quotient</i> (kg/mm)	221,06	222,81	226,40	205,69	187,32	200 - 350
VIM (%)	7,25	5,86	4,42	4,33	4,01	3 - 5

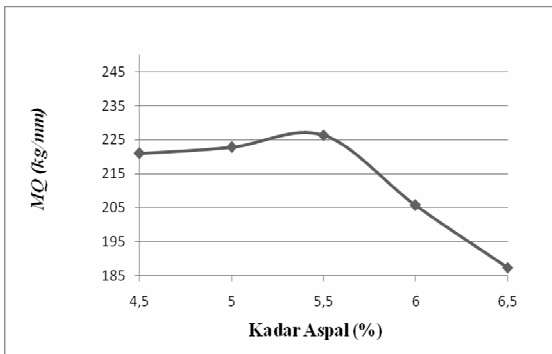
VMA (%)	15,59	15,21	15,15	16,11	16,86	>15
VFB (%)	53,57	61,92	70,84	73,12	76,20	>63



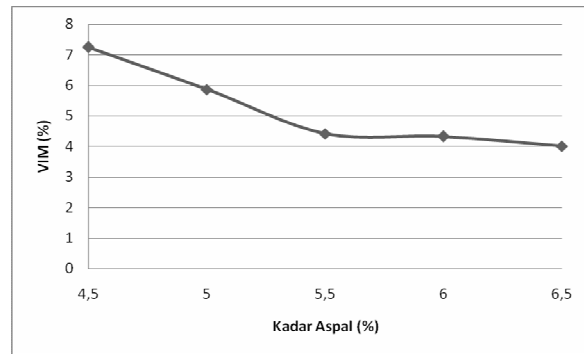
Gambar 3. Kadar aspal vs stabilitas



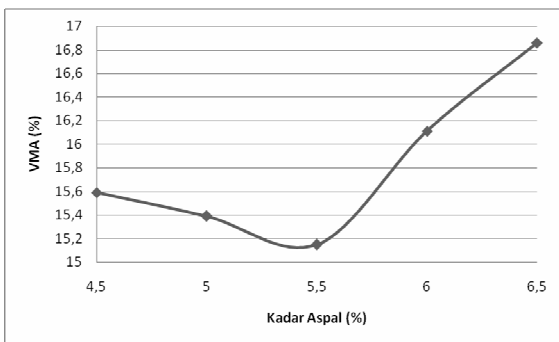
Gambar 4. Kadar aspal vs flow



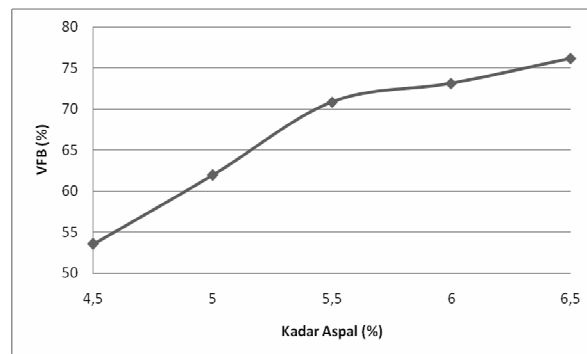
Gambar 5. Kadar aspal vs MQ



Gambar 6. Kadar aspal vs VIM



Gambar 7. Kadar aspal vs VMA



Gambar 8. Kadar aspal vs VFB

No	Karakteristik Campuran	Rentang Kadar Aspal (%)				
		4,5	5	5,5	6	6,5
1	Stabilitas	█				
2	Flow	█				
3	Marshall Quotient	█				
4	VIM	█				
5	VMA	█				
6	VFB	█				

Kadar Aspal Optimum (KAO)

Gambar. 9. Penentuan kadar aspal optimum

Variasi kadar agregat lonjong

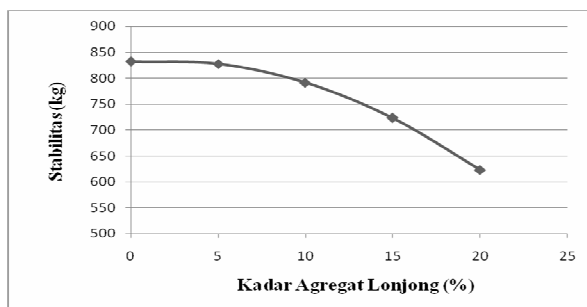
Variasi kadar agregat lonjong ditentukan masing – masing 0%, 5%, 10%, 15% dan 20% terhadap berat total agregat kasar, kemudian dilihat bagaimana pengaruh karakteristik nilai marshall Laston dari 0% agregat lonjong sampai kadar agregat lonjong yang melebihi persyaratan (20%). Tabel 8 menunjukkan nilai karakteristik Laston dengan variasi kadar agregat lonjong (0% - 20%) yang meliputi nilai-nilai stabilitas, *flow*, MQ, VMA, VIM, VFB.

Tabel 8 Nilai karakteristik campuran Laston dengan variasi agregat lonjong

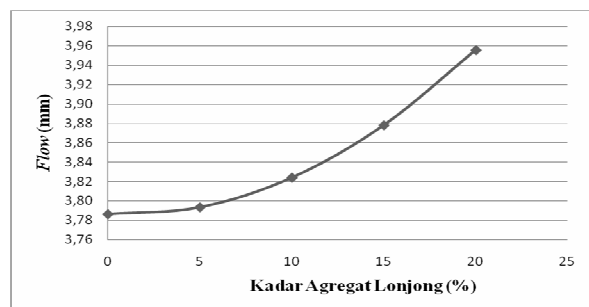
Karakteristik Campuran	Kadar Agregat Lonjong					Standar Mutu
	0%	5%	10%	15%	20%	
Stabilitas (kg)	855,68	841,94	805,51	756,62	637,06	> 750
Flow (mm)	3,78	3,80	3,84	3,85	3,97	2 - 4
Marshall Quotient (kg/mm)	226,40	221,54	209,88	196,47	160,67	200 - 350
VIM (%)	4,42	4,35	3,74	3,53	2,81	3 - 5
VMA (%)	15,15	15,07	15,01	14,36	13,72	> 15
VFB (%)	70,84	71,18	71,56	75,41	79,61	> 63

Analisis variasi kadar agregat lonjong terhadap karakteristik Laston

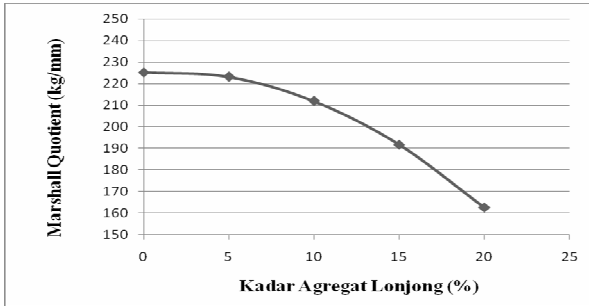
Pengaruh variasi kadar agregat lonjong terhadap karakteristik Laston dianalisis dengan analisis regresi, dan korelasi. Tampak pada Gambar 10 sampai dengan Gambar 15 kecenderungan korelasi antara variasi kadar agregat lonjong dengan nilai-nilai karakteristik Laston.



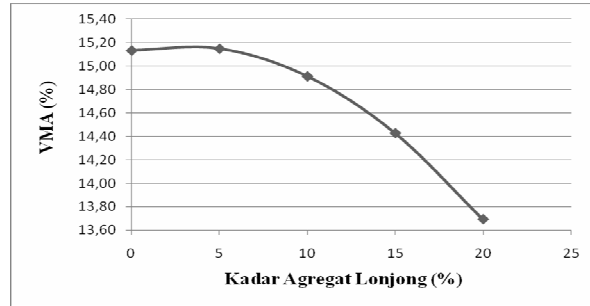
Gambar 10. Kadar Agregat Lonjong vs Stabilitas



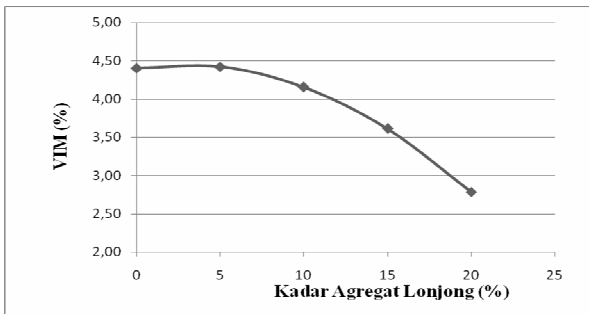
Gambar 11. Kadar Agregat Lonjong vs Flow



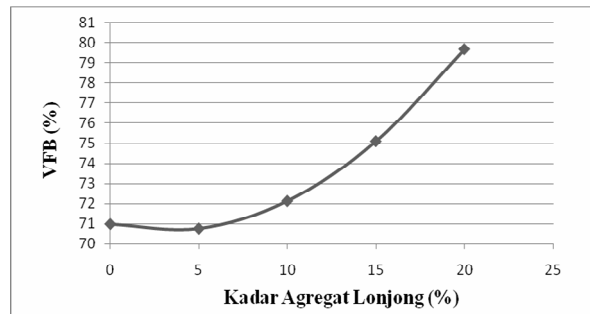
Gambar 12. Kadar Agregat Lonjong vs MQ



Gambar 13. Kadar Agregat Lonjong vs VMA



Gambar 14. Kadar Agregat Lonjong vs VIM



Gambar 15. Kadar Agregat Lonjong vs VFB

- Berdasarkan model $Y' = 851,86 + 2,35X - 0,64X^2$, nilai stabilitas pada penggunaan agregat lonjong sebesar 0%, 5%, 10%, 15%, 20% berturut-turut adalah 851,861 kg, 847,61 kg, 811,36 kg, 743,11 kg, 642,86 kg dimana syarat spesifikasinya minimum 750 kg. Berdasarkan analisis korelasi didapat angka korelasi $r_{xy} = -0,912$, ini berarti hubungan antara kadar agregat lonjong terhadap nilai stabilitas sangat kuat dan negatif dengan koefisien determinasinya = 0,832 yang artinya penurunan stabilitas, sebesar 83,2% disebabkan oleh penambahan agregat lonjong dan sisanya oleh faktor lain.
- Berdasarkan model $Y' = 3,78613 - 0,00093X + 0,00047X^2$, nilai *flow* pada kadar agregat lonjong 0%, 5%, 10%, 15%, 20% berturut-turut adalah 3,79 mm, 3,79 mm, 3,82 mm, 3,88 mm, 3,96 mm dimana syarat spesifikasinya 2 – 4 mm. Berdasarkan analisis korelasi didapat angka korelasi $r_{xy} = 0,698$ ini berarti hubungan antara kadar agregat lonjong terhadap nilai *flow* kuat dan positif dengan koefisien determinasi = 0,487 yang artinya penambahan nilai *flow*, sebesar 48,7% disebabkan oleh penambahan agregat lonjong dan sisanya oleh faktor lain.
- Berdasarkan model $Y' = 225,29 + 0,47X - 0,18X^2$, nilai MQ pada kadar agregat lonjong 0%, 5%, 10%, 15%, 20% berturut-turut adalah 225,29 kg/mm, 223,14 kg/mm, 211,99 kg/mm, 191,84 kg/mm, 162,69 kg/mm dimana syarat spesifikasinya 200 – 300 kg/mm. Untuk nilai MQ pada kadar agregat lonjong 15% dan 20% tidak memenuhi syarat spesifikasi. Berdasarkan analisis korelasi didapat angka korelasi $r_{xy} = -0,919$ ini berarti hubungan antara kadar agregat lonjong terhadap nilai MQ sangat kuat dan negatif dengan koefisien determinasi = 0,846 yang artinya penurunan nilai MQ, sebesar 84,6% disebabkan oleh penambahan agregat lonjong dan sisanya oleh faktor lain.
- Berdasarkan model $Y' = 15,133 + 0,028X - 0,005X^2$, nilai VMA pada kadar agregat lonjong 0%, 5%, 10%, 15%, 20% berturut-turut adalah 15,13%, 15,15%, 14,91%, 14,43%, 13,69% dimana syarat spesifikasinya minimum 15%. Berdasarkan analisis korelasi didapat angka korelasi $r_{xy} = -0,833$ ini berarti hubungan antara kadar agregat lonjong terhadap nilai VMA kuat dan negatif dengan koefisien determinasi = 0,694 yang artinya penurunan nilai VMA, sebesar 69,4% disebabkan oleh penambahan agregat lonjong dan sisanya oleh faktor lain.
- Berdasarkan model $Y' = 4,405 + 0,0311X - 0,0056X^2$, nilai VIM pada kadar agregat lonjong 0%, 5%, 10%, 15%, 20% berturut-turut adalah 4,41%, 4,42%, 4,16%, 3,61%, 2,79% dimana syarat spesifikasinya 3%-5%. Berdasarkan analisis korelasi didapat angka korelasi $r_{xy} = -0,839$ ini berarti hubungan antara kadar agregat lonjong terhadap nilai VIM sangat kuat dan negatif dengan koefisien determinasi = 0,704 yang artinya penurunan nilai VIM, sebesar 83,9% disebabkan oleh penambahan agregat lonjong dan sisanya oleh faktor lain.

lonjong terhadap nilai VIM sangat kuat dan negatif dengan koefisien determinasi = 0,704 yang artinya penurunan nilai VIM, sebesar 70,4% disebabkan oleh penambahan agregat lonjong dan sisanya faktor lain.

- Berdasarkan model $Y' = 60,021 - 0,205X + 0,032X^2$, Nilai VFB pada kadar agregat lonjong 0%, 5%, 10%, 15%, 20% berturut-turut adalah 70,97%, 70,75%, 72,12%, 75,10%, 79,67% dimana syarat spesifikasinya minimum 63%. Berdasarkan analisis korelasi didapat angka korelasi $r_{xy} = 0,825$ ini berarti hubungan antara kadar agregat lonjong terhadap nilai VFB sangat kuat dan positif dengan koefisien determinasi = 0,681 yang artinya penurunan nilai VFB, sebesar 68,1% disebabkan oleh penambahan agregat lonjong dan sisanya oleh faktor lain.

4. KESIMPULAN

1. Agregat lonjong jika digunakan dalam campuran Laston memiliki sifat mudah pecah/patah. Nilai keausan mencapai 69,78% dimana spesifikasi maksimum sebesar 40%. Nilai keausan untuk masing-masing variasi agregat lonjong sebesar 0%, 5% dan 10% masih di bawah 40% dengan nilai masing-masing 20.59%, 28.87% dan 37.43% sedangkan variasi agregat lonjong sebesar 15% dan 20% memiliki nilai keausan diatas spesifikasi yaitu masing-masing 42,05% dan 47,99%.
2. Memvariasikan agregat lonjong dari 0%, 5%, 10%, 15% dan 20% dengan menggunakan KAO 5,5% didapatkan karakteristik campuran Laston sebagai berikut : nilai stabilitas cenderung menurun dari 855,68 kg, 841,94 kg, 805,51 kg, 756,62 kg menjadi 637,06 kg, nilai *flow* terus meningkat dari 3,78 mm, 3,80 mm, 3,84 mm, 3,85 mm sampai 3,97 mm, nilai MQ cenderung menurun dari 226,4 kg/mm, 221,54 kg/mm, 209,88 kg/mm, 196,47 kg/mm menjadi 160,67 kg/mm, nilai VIM juga semakin menurun dari 4,42% , 4,35%, 3,74%, 3,53% menjadi 2,81%, nilai VMA cenderung menurun dari 15,15%, 15,07%, 15,01% 14,36% menjadi 13,72% dan untuk nilai VFB meningkat dari 70,84%, 71,18%, 71,56%, 75,41% sampai 79,61% seiring dengan bertambahnya kadar agregat lonjong yang digunakan dalam campuran Laston.
3. Berdasarkan analisis regresi disimpulkan hal-hal sebagai berikut :
 - a. Untuk nilai stabilitas diperoleh model $Y' = 851,86 + 2,35X - 0,64X^2$. Untuk nilai *flow* diperoleh model $Y' = 3,78613 - 0,00093X + 0,00047X^2$. Untuk nilai MQ diperoleh model $Y' = 225,29 + 0,47X - 0,18X^2$. Untuk nilai VMA diperoleh model $Y' = 15,133 + 0,028X - 0,005X^2$. Untuk nilai VIM diperoleh model $Y' = 4,405 + 0,0311X - 0,0056X^2$ dan VFB modelnya $Y' = 70,79 - 0,205X + 0,032X^2$.
 - b. Pengaruh variasi kadar agregat lonjong terhadap karakteristik Laston sangat kuat terhadap nilai stabilitas, *marshall quotient*, VMA, VIM dan VFB terlihat dari koefisien korelasi (r_{xy}) lebih besar dari 0,8 dan pengaruhnya kuat terhadap nilai *flow* terlihat dari koefisien korelasi (r_{xy}) yang lebih besar 0,6.
 - c. Berdasarkan analisis varians dengan tingkat signifikansi 5% ($\alpha=5\%$), terdapat perbedaan nilai karakteristik campuran Laston (stabilitas, *flow*, MQ, VMA, VIM dan VFB) akibat perubahan perlakuan (perbedaan persentase agregat lonjong dalam agregat kasar).
4. Dengan menggunakan KAO 5,5% diperoleh kadar agregat lonjong maksimum yang diperbolehkan dalam campuran Laston sebesar 10%. Hasil ini sesuai dengan persyaratan spesifikasi DPU.

DAFTAR PUSTAKA

- ASTM. *Standard Test Method for Flat Particles, Elongated Particles, or Flat and Elongated Particles in Coarse Aggregate, D 4791-95*, ASTM Committee on Standards.
- Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga No. 01/MN/BM/1976, *Manual Pemeriksaan Bahan Jalan*.
- Departemen Pekerjaan Umum. 1983. *Petunjuk Pelaksanaan Lapis Aspal Beton (LASTON) No. 13/pt/b/1983*. Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga.
- Departemen Pekerjaan Umum. 1989. *Tata Cara Pelaksanaan Lapis Aspal Beton (Laston) untuk Jalan Raya, SNI 03-1737-1989*. Badan Penelitian Dan Pengembangan PU, Standar Nasional Indonesia.
- Departemen Pekerjaan Umum. 1991. *Metode Campuran Aspal Dengan Alat Marshall, SNI 06-2489-1991*. Badan Penelitian Dan Pengembangan PU, Standar Nasional Indonesia.
- Departemen Pekerjaan Umum. 2005. *Cara Uji Butiran Agregat Kasar Berbentuk Pipih, Lonjong, Atau Pipih dan Lonjong, RSNI-01-2005*. Badan Penelitian Dan Pengembangan PU, Standar Nasional Indonesia.
- Departemen Permukiman Dan Prasarana Wilayah. 2002. *Manual Pekerjaan Campuran Beraspal Panas, Buku 1 : Petunjuk Umum*, Departemen Permukiman Dan Prasarana Wilayah Direktorat Jendral Prasarana Wilayah.
- Sugiono. 2006. *Statistika Untuk Penelitian*. Bandung : CV. Alfabeta.
- Usman Usaini. 2006. *Pengantar Statistika*. Yogyakarta : Bumi Aksara.

KoNTekS 4, UNUD-UAJY-UPH
Sanur, 2-3 Juni 2010