

PERBANDINGAN MARSHALL PROPERTIES MENGGUNAKAN AGREGAT CAMPURAN UNTUK LAPISAN AC-WC

Gunawan Tarigan

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik
Universitas Islam Sumatera Utara
gunawan@ft.uisu.ac.id

Abstrak

Agregat buatan mempunyai tekstur bersegi dan saling mengunci pada campuran beton aspal sehingga mampu memikul tekanan yang lebih besar jika dibandingkan dengan agregat alam yang umumnya mempunyai tekstur permukaan yang lebih halus dan licin. Percobaan dilaksanakan dengan menggunakan 100 % agregat buatan dan selanjutnya campuran menggunakan 5% agregat alam dan 95% agregat buatan. Penambahan agregat alam dilanjutkan dengan perbedaan 5% sampai batas penggunaan agregat alam yang direncanakan sebesar 20%. Gradasi agregat yang digunakan adalah gradasi IV untuk spesifikasi pembuatan AC-WC. Pada tahapan pertama pengujian diperoleh KAO (kadar aspal optimum) sebesar 5,2 % dan selanjutnya digunakan untuk bermacam variasi campuran agregat. Hasil yang diperoleh menunjukkan penurunan stabilitas seiring dengan bertambahnya proporsi agregat alam dalam campuran.

Kata-Kata Kunci : Agregat, Campuran Aspal, Marshall Properties

I. PENDAHULUAN

Pada perencanaan dan pelaksanaan konstruksi jalan raya baik pada pembangunan jalan baru maupun peningkatan jalan lama, sering terjadi perencanaan atau pelaksanaan dihadapkan pada masalah keberadaan bahan material agregat. Hal ini dapat disebabkan oleh kondisi lapangan yang tidak memungkinkan atau keterbatasan sumberdaya alam yang tersedia.

Salah satu permasalahan yang dapat ditimbulkan adalah kesulitan pengadaan material kasar dan halus yang sangat diperlukan dalam perencanaan perkerasan jalan. Banyak daerah yang mengalami kendala pengadaan agregat kasar dan halus campuran aspal beton. Hal ini terutama pada daerah kepulauan yang tidak mempunyai sungai besar dan deposit agregat yang memadai. Sementara material untuk pembangunan jalan dengan aspal harus yang memenuhi persyaratan yang ditentukan. Terutama agregat, baik agregat kasar maupun agregat halus, namun agregat yang tersedia di alam belum tentu bisa langsung digunakan sebelum diketahui karakteristik dan sifat – sifatnya. Untuk tujuan mendapat kualitas campuran yang baik maka digunakan agregat yang telah diolah.

Untuk penambah pemahaman terhadap kondisi yang demikian, maka penelitian dilakukan dengan penggunaan campuran agregat alam dan agregat buatan sebagai bahan campuran dan untuk mengetahui seberapa besar pengaruhnya terhadap Marshall Properties campuran aspal beton.

Tujuan yang ingin dicapai dalam tulisan ini adalah untuk melihat pengaruh penggunaan agregat alam dalam campuran beton aspal khusus untuk lapisan AC-WC dengan menggunakan Gradasi Agregat tertentu terhadap Marshall Properties.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Agregat Alam

Agregat yang biasa digunakan untuk bahan konstruksi yang mana terbentuk secara alami dimana proses pengolahannya hanya sedikit, dinamakan agregat alam. Agregat ini terbentuk melalui proses erosi dan degradasi. Bentuk partikel dari agregat alam ditentukan dari proses pembentukannya. Dua bentuk agregat alam yang sering dipergunakan yaitu kerikil dan pasir. Kerikil adalah agregat dengan ukuran $> \frac{1}{4}$ inch (6.35 mm), pasir adalah agregat dengan ukuran vertikal $< \frac{1}{4}$ inchi tetapi lebih besar dari 0,0075 mm (saringan no. 200). Berdasarkan tempat asalnya agregat alam dapat dibedakan atas pitrun yaitu agregat yang diambil tempat terbuka dialam dan bankrupt yaitu agregat yang berasal dari sungai / endapan sungai.

Agregat yang berasal dari sungai biasanya berbentuk bulat. Partikel agregat bulat saling bersentuhan dengan luas bidang kontak kecil sehingga menghasilkan daya *interlocking* yang lebih kecil dan lebih mudah tergelincir.

2.2 Agregat buatan

Agregat buatan adalah agregat yang dihasilkan dari pengolahan batu besar (boulder) yang terdapat disungai atau di pegunungan. Boulder tersebut dipecah dengan mesin pemecah batu (stone crusher) dan selanjutnya di saring dengan saringan yang beragam sehingga material dipisahkan sesuai dengan ukuran saringan. Agregat ini memiliki karakteristik sebagai berikut :

- ❖ Bentuk partikel bersudut, diusahakan berbentuk kubus.
- ❖ Permukaan partikel kasar sehingga mempunyai gesekan yang bagus.
- ❖ Gradasi agregat sesuai dengan ukuran yang diinginkan

III. METODE PENELITIAN

3.1. Bahan Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini antara lain :

1. Agregat yang dipakai dalam penelitian ini yaitu agregat alam dan agregat buatan yang diambil dari quarry yang berada di Binjai tepatnya di sungai Selayang.
2. Begitu pula dengan agregat pengisi (filler) yang digunakan berasal quarry sungai selayang.
3. Untuk bahan aspal menggunakan aspal keras PERTAMINA, dengan penetrasi 60/70.

3.2. Bahan dan Spesifikasi

Dalam penelitian ini bahan-bahan yang dipergunakan mengacu pada spesifikasi berikut :

1. Agregat disesuaikan dengan spesifikasi teknis untuk campuran Laston (AC-WC) Departemen Pekerjaan Umum, April 2005.

2. Bahan yang digunakan sebagai filler adalah abu batu.
3. Rencana campuran yang digunakan pada penelitian ini adalah campuran Laston (AC-WC) dengan gradasi ideal spec sesuai dengan standard Departemen Pekerjaan Umum, April 2005.
4. Aspal penetrasi 60/70 dengan Standar Pengujian SNI 06-2456-1991.

3.3 Perencanaan campuran AC (Mix design)

Campuran laston pada dasarnya terdiri dari agregat kasar, agregat halus, filler dan aspal. Agregat yang digunakan harus memiliki ukuran yang sesuai dengan kriteria yang direncanakan. Setelah dilakukan pemeriksaan terhadap agregat, lalu masing-masing fraksi agregat digabung sesuai dengan perbandingan yang diperoleh/ direncanakan sehingga memenuhi gradasi yang diinginkan.

Tabel 1. Pengujian analisa saringan dengan metode ideal spec.

Saringan	Bukaan (mm)	Spesifikasi Gradasi		% Lolos	% Tertahan	Berat tertahan (gram)
		Max	Min			
3/4"	19,000	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00
1/2"	12,500	100.00	90.00	95.00	5.00	60.00
3/8"	9,500	90.00	69.30	79.65	15.35	184.20
No. 4	4,750	74.00	48.70	61.35	18.30	219.60
No. 8	2,360	58.00	28.00	43.00	18.35	220.20
No. 16	1,180	48.40	23.20	35.80	7.20	86.40
No. 30	0,590	38.80	18.40	28.60	7.20	86.40
No. 50	0,279	29.20	13.60	21.40	7.20	86.40
No. 100	0,149	19.60	8.80	14.20	7.20	86.40
No. 200	0,075	10.00	4.00	7.00	7.20	86.40
Pan	-	-	-	-	7.00	84.00
				Total	100	1200.00

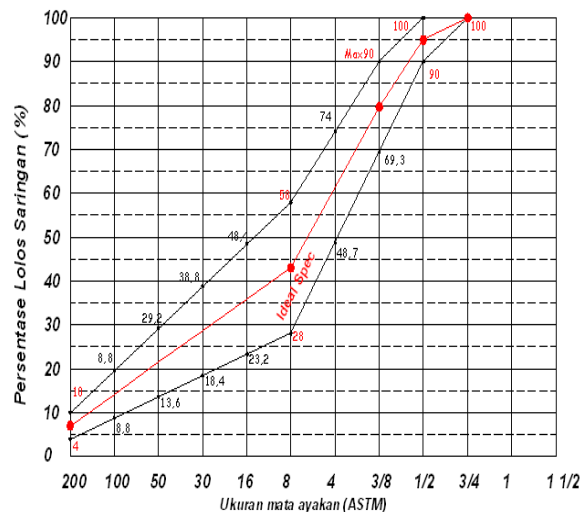
IV. PENYAJIAN DATA DAN ANALISA

4.1 Gradasi.

Agregat yang digunakan dalam percobaan ini adalah batu pecah dan batu alam grading No.IV (2005), dengan ukuran 100% lolos saringan 3/4 hasil unit pemecah batu dan agregat alam diambil dari quarry selayang. Hasil yang diperoleh dan disesuaikan dengan batasan (spesifikasi) seperti tertera pada tabel berikut

Tabel 2. Gradasi Agregat Untuk Campuran Aspal

Ukuran Ayakan		% Berat yang lolos
		Laston (AC-WC)
ASTM	(mm)	
1 1/2"	37,5	
1	25	
3/4"	19	100
1/2"	12,5	90-100
3/8"	9,5	Maks. 90
No.8	2,36	28 – 58
No. 16	1,18	
No. 30	0,600	



Gambar 1. Grafik persentase lolos saringan

Sumber : Amplop gradasi campuran AC-WC, Departemen Pekerjaan Umum April 2005, metode ideal spec.

- **Berat Jenis**

Pemeriksaan untuk pengujian Berat Jenis agregat kasar (alam dan buatan), seperti pada Tabel :

Tabel 3. Hasil Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar (Batu Pecah)

Perhitungan	I	II	III	Rata – rata
Berat jenis curah kering (S_d)	2,687	2,692	2,689	2,689
Berat jenis curah jenuh kering permukaan (S_s)	2,697	2,704	2,702	2,701
Berat jenis semu (S_a)	2,714	2,725	2,725	2,721
Penyerapan air (S_w)	0,363%	0,450%	0,494%	0,436%

Tabel 4. Hasil Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar (Batu Alam)

Perhitungan	I	II	III	Rata – rata
Berat jenis curah kering (S_d)	2,627	2,620	2,639	2,629
Berat jenis curah jenuh kering permukaan (S_s)	2,637	2,635	2,647	2,658
Berat jenis semu (S_a)	2,652	2,660	2,660	2,657
Penyerapan air (S_w)	0,360%	0,562%	0,293%	0,405%

Tabel 5. Hasil Pemeriksaan Berat Jenis Dan Penyerapan Agregat Halus (Batu Pecah)

Perhitungan	Sampel I	Sampel II	Rata – rata
Berat jenis (Bulk)	2,738	2,816	2,777
Berat jenis kering permukaan jenuh	2,777	2,843	2,810
Berat jenis semu (Apparent)	2,847	2,893	2,870
Penyerapan (Absorption)	1,395%	0,941%	1,168%

Tabel 6. Hasil Pemeriksaan Berat Jenis Dan Penyerapan Agregat Halus (Batu Alam)

Perhitungan	Sampel I	Sampel II	Rata – rata
Berat jenis (Bulk)	2,740	2,815	2,778
Berat jenis kering permukaan jenuh	2,776	2,841	2,809
Berat jenis semu (Apparent)	2,841	2,890	2,867
Penyerapan (Absorption)	1,297%	0,928%	1,113%

Tabel 7. Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Filler

Perhitungan	Sampel I	Sampel II	Rata – rata
Berat jenis (Bulk)	2,032	2,025	2,028
Penyerapan (Absorption)	2,828%	2,459%	2,644%

- **Abrasi**

Pemeriksaan untuk abrasi agregat, dilakukan di laboratorium Bahan rekayasa FT. Sipil-UISU, dan diperoleh hasil seperti pada tabel berikut :

Tabel 8. Pengujian Keausan Agregat dengan Mesin Abrasi Los Angel 500 (putaran)

Ukuran saringan		Gradasi B (500 putaran)				
Lolos Saringan		Tertahan Saringan		Sampel I	Sampel II	Sampel III
No. saringan	(mm)	No. saringan	(mm)	(gram)	(gram)	(gram)
¾	19.00	½	12.50	2500±10	2500±10	2500±10
½	12.50	3/8	9.50	2500±10	2500±10	2500±10
Total berat agregat (a)				5000±10	5000±10	5000±10
Jumlah Bola				11 buah	11 buah	11 buah
Berat Bola				4584±25	4584±25	4584±25
Berat tertahan saringan no. 12 (b)				4347,50	4298,82	4326,99
Keausan				13,05 %	14,02 %	13,46%
Keausan rata – rata				13,51 %		

- **Hasil Pemeriksaan Aspal**

Tabel 9. Hasil pemeriksaan aspal Keras Penetrasi 60/70

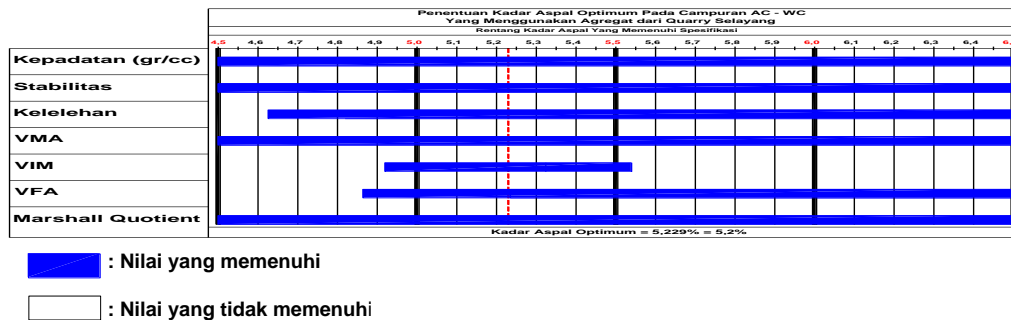
No	Pengujian Karakteristik	Hasil Pengujian	Spesifikasi Bina Marga	Satuan Unit
1.	Penetrasi (25°C)	66,0	60 79	0,1 Mm
2.	Titik Lembek	48,1	48 58	°c
3.	Daktalitas (25°C)	> 140	Min. 100	Cm
4.	Kelarutan dalam C ₂ HCL ₃	99,9368	Min. 99	% Berat
5.	Titik Nyala	320,0	Min. 200	% Weight
6.	Berat Jenis	1,0239	Min. 1,0	°C
7.	Kehilangan Berat	0,0867	Max. 0,8	gr/ml
8.	Penetrasi Setelah Kehilangan Berat	97,73	Min. 54	% Asli

9.	Daktilitas Setelah Kehilangan Berat	> 100	Min. 50	% Asli
10.	Temperatur Campuran	155		°C
11.	Temperatur Pematatan	141		°C

Sumber : Dinas Bina Marga Unit Pelaksana Teknis Dinas Pengujian dan Pengendalian Mutu

Tabel 10. Data-data hasil Marshall Properties Kadar Aspal Optimum (agregat selayang)

Sifat Campuran	Kadar Aspal					Spec	
	4,5%	5,0%	5,5%	6,0%	6,5%	Min	Max
Kepadatan/Bulk Density (gr/cc)	2,313	2,349	2,375	2,387	2,386	-	-
Stabilitas (kg)	863,15	979,20	1037,23	1018,37	938,22	800	-
Kelelahan (mm)	2,87	3,25	3,47	3,40	3,12	3	-
VMA (%)	16,914	16,060	15,603	15,621	16,115	15	-
VIM (%)	7,491	5,340	3,604	2,390	1,723	3,5	5,5
VFA (%)	55,713	66,761	77,128	84,789	89,683	65	-
MQ (kg/mm)	301,10	301,29	299,20	299,52	301,03	250	-



Gambar 2. Diagram Kadar Aspal Optimum (AC-WC)

Tabel 11. Data-data hasil Marshall Properties Variasi agregat alam (agregat selayang)

Sifat Campuran		Variasi agregat alam				
		0.0%	5%	10%	15%	20%
Stabilitas	(kg)	1005.31	983.55	919.36	839.21	790.61
Flow	(mm)	3.35	3.32	3.25	3.00	2.87
VIM	(%)	4.472	4.629	4.88	5.04	5.26
VFA	(%)	71.80	70.82	69.68	68.95	67.98
VMA	(%)	15.68	15.86	16.08	16.22	16.42
Kepadatan	(kg/cm ²)	2.365	2.360	2.354	2.350	2.344
Marshall Question	(kg/mm)	300.09	296.55	282.88	279.74	275.80

V. ANALISA PARAMETER PENGUJIAN

5.1 Stabilitas

Marshall stability adalah beban maksimum yang dibutuhkan untuk menghasilkan keruntuhan ketika benda uji ditekan dengan menggunakan alat test marshall. Stabilitas terjadi dari hasil geseran antar butir, penguncian antar partikel dan daya ikat yang baik dari lapisan aspal. Stabilitas tinggi dapat diperoleh dengan mengusahakan agregat dengan gradasi rapat, permukaan kasar dan berbentuk kubus serta aspal dalam jumlah yang cukup untuk ikatan antar butir. Stabilitas terlalu tinggi menyebabkan lapisan itu kaku dan cepat mengalami retak, disamping itu karena volume antar agregat kurang, mengakibatkan kadar aspal yang dibutuhkanpun rendah.

5.2 Voids in Mineral Aggregate (VMA)

Agregat yang bergradasi baik / bergradasi rapat akan memberikan nilai VMA yang kecil. Keadaan ini

akan menghasilkan stabilitas yang tinggi. Tetapi perlu dihindari penggunaan agregat dengan VMA yang terlalu kecil. Hal ini akan mengakibatkan aspal yang akan menyelimuti agregat menjadi terbatas dan menghasilkan film aspal yang tipis. Film aspal yang tipis akan mudah lepas yang mengakibatkan lapisan tidak kedap air, oksidasi mulai terjadi, dan lapisan menjadi rusak. Pada penelitian ini diperoleh data bahwa seiring bertambahnya agregat alam pada campuran ternyata akan menaikkan nilai VMA dari campuran.

5.3 Void in Mixed (VIM)

Void in Mix (VIM) adalah persen rongga dalam campuran yang terkandung dalam campuran perkerasan dan dinyatakan dalam persen. Penggunaan aspal yang cukup banyak sehingga diperoleh VIM yang kecil. VIM kecil sehingga lapis kedap air dan udara tidak masuk kedalam campuran yang menyebabkan terjadinya oksidasi dan aspal menjadi rapuh dan getas. Penambahan agregat alam

pada campuran aspal concrete akan cenderung memperkecil rongga pada campuran.

5.4 Voids Filled with Aspal (VFA)

Voids Filled with Aspal merupakan persen volume rongga didalam agregat yang terisi oleh aspal. Jika menggunakan gradasi terbuka, akan diperoleh kelenturan yang baik, tetapi stabilitas kecil. Kadar aspal yang terlalu sedikit akan mengakibatkan lapisan pengikat antar butir berkurang, lebih-lebih jika kadar rongga yang dapat diresapi aspal besar. Hal ini akan mengakibatkan lapisan pengikat aspal cepat lepas dan durabilitas berkurang. Bertambahnya penggunaan agregat alam dalam campuran cenderung menurunkan nilai VFA.

5.5 Flow

Flow (kelelahan plastis) menunjukkan tingkat kelenturan plastis keras pada sampel padat dari campuran. Flow merupakan total deformasi dalam millimeter yang terjadi pada sampel dari campuran perkerasan hingga mencapai titik beban maksimum pada pengujian stabilitas marshall. VIM yang tinggi dan kadar aspal yang rendah akan mengakibatkan kelelahan yang lebih cepat. VMA yang tinggi dan kadar aspal yang tinggi dapat mengakibatkan lapis perkerasan menjadi fleksibel.

Penambahan agregat alam terhadap campuran aspal akan sangat mempengaruhi nilai flow yang didapat dari campuran. Grafik pengaruh penggunaan agregat alam menunjukkan penurunan nilai flow.

5.6 Marshall Quotient.

Marshall Quotient merupakan perbandingan antara stabilitas dengan flow. Nilai yang semakin tinggi merupakan indikasi dari kualitas campuran yang semakin meningkat dan sebaliknya nilai yang semakin rendah merupakan indikasi dari kualitas campuran yang semakin rendah. Dari hasil pemeriksaan dapat dilihat semakin banyak digunakan agregat alam dalam campuran maka Marshall Quotient semakin rendah.

5.7 Durabilitas

Dari hasil percobaan setelah benda uji direndam pada waterbath selama 24 jam pada suhu 60°C, dianalisa bahwa campuran dengan gradasi IV dengan jumlah tumbukan 2 x 75 umumnya memberikan stabilitas seperti yang diisyaratkan Asphalt Institute dan spesifikasi Bina marga yaitu minimal 75% dari stabilitas campuran sebelum benda uji direndam pada suhu 60°C selama 24 jam. Dari hasil data pemeriksaan durabilitas diperoleh bahwa semakin besar penggunaan agregat alam maka durabilitas semakin rendah.

3. Penambahan agregat alam pada campuran aspal concrete akan cenderung memperkecil rongga pada campuran.
4. Bertambahnya penggunaan agregat alam dalam campuran cenderung menurunkan nilai VFA.
5. Penambahan agregat alam terhadap campuran aspal akan sangat mempengaruhi nilai flow yang didapat dari campuran. Grafik pengaruh penggunaan agregat alam menunjukkan penurunan nilai flow.
6. Semakin banyak digunakan agregat alam dalam campuran maka Marshall Quotient semakin rendah.
7. Dari hasil data pemeriksaan durabilitas diperoleh bahwa semakin besar penggunaan agregat alam maka durabilitas semakin rendah.

DAFTAR PUSTAKA

1. Departemen Pekerjaan Umum, 2010. *Devisi 6 Manual Pekerjaan Aspal*. Jakarta.
2. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, 1979. *Konstruksi Jalan Raya dan Jalan Bata*, Jakarta.
3. <http://digilib.petra.ac.id/10-02-2010>. Campuran Aspal Panas (*Hot Mix*).
4. http://en.wikipedia.org/wiki/Asphalt_concr_ete. 16-05-2010. Aspal Beton (Laston).
5. <http://www.pu.go.id/15-04-2010>. Standar Nasional.
6. http://www.pu.go.id/satminkal/balitbang/S_NI/isisni/Pd%20T-05-2005-B.pdf. 14-04-2010. Pedoman perencanaan tebal lapis tambah perkerasan lentur dengan metode lendutan.
7. Laboratorium Rekayasa Jalan Raya UISU 2006. *Modul Praktikum Mix Design (Perencanaan Campuran Beraspal)*, Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil UISU Medan.
8. Silvia, Sukirman, 1992. *Perkerasan Lentur Jalan Raya*. Bandung
9. Tenriajeng, Andi Tenrisukki. 2002. *Laston Sebagai Bahan Alternatif Pada Pekerjaan Pelapisan Jalan*. Jurnal Konstruksi dan Desain. Jurusan Teknik Sipil, FTSP, Universitas Gunadarma.
10. Widari, Sri, 2008. *Laporan Praktikum Jalan Raya Periode XLVII*. Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik USU. Medan.

VI. KESIMPULAN

1. Seiring bertambahnya agregat alam pada campuran ternyata terjadi penurunan stabilitas.
2. Seiring bertambahnya agregat alam pada campuran ternyata akan menaikkan nilai VMA dari campuran.