

PARAMETER MARSHALL BETON ASPAL AC-WC MENGGUNAKAN MATERIAL DAUR ULANG

(Studi Kasus: Bongkaran Jalan Simpang Dama Kabupaten Aceh Utara)

Zubaily Firdaus¹, Syarwan², Mulizar³

1) Mahasiswa, Diploma 4 Perancangan Jalan dan Jembatan, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Lhokseumawe, Buketrata, email: zubailyfirdaus12345@gmail.com

2) Dosen, Diploma 4 Perancangan Jalan dan Jembatan, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Lhokseumawe, Buketrata, email: syarwan1976@gmail.com

3) Dosen, Diploma 4 Perancangan Jalan dan Jembatan, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Lhokseumawe, Buketrata, email: mulizar5@gmail.com

ABSTRAK

Daur ulang campuran aspal lapis perkerasan AC-WC (*Asphalt Concrete Wearing Course*) merupakan proses pengolahan kembali agregat lapisan permukaan AC-WC hasil bongkaran dengan penambahan aspal baru. Kemungkinan penggunaan agregat daur ulang perlu dilakukan dengan penelitian seperti penelitian untuk memeriksa bongkaran laston AC-WC pada jalan Banda Aceh–Medan Simpang Dama Kabupaten Aceh Utara. Penelitian dimulai dengan pengujian ekstraksi dari bongkaran laston. Hasil ekstraksi diperoleh gradasi agregat masih memenuhi spesifikasi Bina Marga 2010. Pengujian dilanjutkan dengan penentuan kadar aspal optimum dengan variasi kadar aspal 2, 3 dan 4%. Berdasarkan hasil uji *marshall* diperoleh variasi kadar aspal yang memenuhi spesifikasi Bina Marga (2010) adalah pada kadar aspal 4%. Nilai parameter *density* sebesar $2,3 \text{ gr/cm}^3$, stabilitas sebesar 1222 kg, *flow* sebesar 3,23 mm, VIM sebesar 5,4%, VMA sebesar 13,9%, VFB sebesar 80,7% dan *marshall quotient* sebesar 385,9 kN/mm. Sehingga material bongkaran jalan tersebut dapat digunakan sebagai material campuran lapisan AC-WC.

Kata kunci: daur ulang, laston AC-WC, ekstraksi

I. PENDAHULUAN

Penggunaan agregat bekas bongkaran jalan pada konstruksi perkerasan memungkinkan untuk dilakukan metode daur ulang. Agregat tersebut dicampur dengan aspal berkualitas baik sehingga menghasilkan campuran dengan kinerja yang baik. Berdasarkan permasalahan tersebut, maka dilakukan suatu penelitian dengan tujuan yaitu mengevaluasi karakteristik aspal beton pada campuran panas dengan menggunakan kembali material agregat bekas hasil dari ekstraksi material lapisan permukaan jalan dengan menambahkan bahan pengikat yang baru berupa Aspal Penetrasi 60/70.

Nilai Kadar Aspal Optimum (KAO) didapat dari 9 benda uji awal dengan menggunakan agregat bekas yaitu 3,50%. Hasil evaluasi parameter *marshall* agregat bekas, stabilitas 1222 kg. Dalam penelitian ini lokasi pengambilan aspal bekas pembongkaran dengan menggunakan alat *cold milling* pada Jalan Banda Aceh-Medan, tepatnya pada jalan daerah Simpang Dama yang terletak di Kabupaten Aceh Utara. Jalan tersebut mengalami kerusakan pada beberapa daerah permukaan sepanjang jalan. Kerusakan tersebut antara lain retak-retak, alur, *deformasi*, lubang, keausan dan pelepasan butir (*reveling*). Dalam hal ini untuk memperbaiki lapis permukaan yang rusak maka dilakukanlah perbaikan dengan cara pembongkaran lapisan permukaan jalan. Laston bekas bongkaran lapis permukaan jalan ini pada umumnya dibuang atau ditumpuk di suatu tempat yang kosong. Apabila penumpukan terus dilakukan maka limbah laston tersebut akan semakin banyak, sehingga diperlukan suatu alternatif untuk mengolah limbah laston bekas bongkaran lapisan permukaan ini secara efisien dan layak untuk digunakan kembali.

Bahan perkerasan aspal merupakan salah satu faktor utama dari beberapa faktor lainnya yang menentukan kestabilan pekerjaan jalan. Bahan perkerasan yang diperlukan untuk konstruksi perkerasan jalan dapat digolongkan menjadi perkerasan jalan lentur/*fleksible pavement* dan perkerasan kaku/*rigid pavement*. Perkerasan jalan lentur memerlukan agregat sebagai tulangan dan aspal sebagai bahan pengikat. Sedangkan perkerasan kaku memerlukan agregat sebagai tulangan, *portland cement* sebagai bahan pengikat, bahan-bahan perkerasan, baik untuk perkerasan lentur maupun perkerasan kaku dan sebelum digunakan harus melalui pemeriksaan terlebih dahulu di laboratorium.

Pemeriksaan meliputi jenis bahan, keadaan fisik bahan dan kualitas bahan. Dengan melalui pemeriksaan tersebut diharapkan dapat terpenuhi salah satu faktor untuk mencapai kestabilan konstruksi perkerasan.

Agregat adalah suatu bahan keras dan kaku yang digunakan sebagai bahan campuran yang berupa berbagai jenis butiran atau pecahan yang termasuk di dalamnya abu (debu) agregat. Agregat dalam campuran perkerasan pada umumnya merupakan komponen utama yang mengandung 90–95% agregat berdasarkan persentase (%) berat atau 75–85% agregat berdasarkan persentase (%) volume. Dengan demikian agregat merupakan bahan utama yang turut menahan beban yang diterima oleh bagian perkerasan dimana digunakan bahan pengikat aspal yang sangat dipengaruhi oleh mutu agregat.

A. Agregat Kasar

Agregat kasar adalah agregat yang lolos pada saringan $\frac{3}{4}$ (19,1 mm) dan tertahan pada saringan No.4 (4,75 mm) terdiri dari batu pecah atau koral (kerikil pecah) berasal dari alam yang merupakan batu endapan.

Stabilitas mekanis agregat harus mempunyai suatu kekerasan untuk menghindari terjadinya suatu kerusakan akibat beban lalu lintas dan kehilangan kestabilan. Pemeriksaan ketahanan terhadap abrasi dengan menggunakan mesin *Los Angeles*. Jika dalam pemeriksaan ini kehilangan berat lebih dari harga yang ditentukan, maka agregat tidak layak untuk digunakan sebagai bahan perkerasan jalan.

1. Bentuk dan Tekstur Agregat

Bentuk dan tekstur agregat mempunyai kestabilan dari lapisan perkerasan yang dibentuk oleh agregat tersebut. Karakteristik dari lapisan perkerasan dapat dipengaruhi dari bentuk dan tekstur dari agregat tersebut. Partikel agregat kasar dapat berbentuk:

- Bulat (*Rounded*)

Agregat yang dijumpai pada umumnya berbentuk bulat, partikel agregat bulat saling bersentuhan dengan luas bidang kontak kecil sehingga menghasilkan daya interceling yang lebih kecil dan lebih mudah tergelincir.

- Lonjong (*Elongated*)

Partikel berbentuk lonjong dapat ditemukan di sungai-sungai atau bekas endapan sungai. Agregat dikatakan panjang jika ukuran terpanjang 1,8 kali diameter rata-rata indeks kelonjongan (*elongated indeks*) adalah perbandingan dalam persen dari berat agregat lonjong terdapat berat total.

- Kubus

Partikel berbentuk kubus merupakan bentuk agregat hasil dari mesin pemecah (*crusher stone*) yang mempunyai bidang kontak yang lebih halus, berbentuk bidang rata sehingga memberi *intercooling* (saling mengunci yang lebih besar).

- Pipih

Agregat berbentuk pipih mudah retak pada waktu pencampuran, pemadatan serta akibat beban lalu lintas. Oleh karena itu banyak agregat pipih dibatasi dengan menggunakan nilai indeks kepipihan yang di syaratkan.

2. Tidak Beraturan (*Irregular*)

Besarnya gesekan dipengaruhi oleh jenis permukaan jenis permukaan agregat yang dapat dibedakan atas agregat yang permukaannya keras, permukaan licin dan mengkilap (*classy*) agregat yang permukaannya berpori.

Pada konstruksi perkerasan jalan bentuk butiran mempunyai beberapa pengaruh langsung atau tidak langsung antara lain mempengaruhi cara pengerjaan campuran, merupakan kemampuan pemadatan dalam mencapai kepadatan/*density* yang ditentukan dan mempengaruhi kekuatan perkerasan aspal.

B. Agregat Halus

Yang termasuk dalam fraksi agregat halus adalah yang lolos saringan No.8 (2,38 mm) dan tertahan pada saringan No.200 (0,075 mm). Agregat halus terdiri dari bahan-bahan berbidang kasar bersudut tajam dan bersih dari kotoran atau bahan-bahan yang tidak dikehendaki. Karakteristik agregat halus yang menjadi tumpuan bagi kekuatan campuran aspal terletak pada jenis, bentuk dan tekstur permukaan dari agregat. Agregat halus memegang peranan penting dalam pengontrolan daya tahan terhadap deformasi, tetapi penambahan daya tahan ini diikuti pula dengan penurunan daya tahan campuran.

C. Filler

Material yang biasa digunakan sebagai *filler* adalah debu, batu kapur, debu *dolomite* atau semen dan harus bebas dari setiap benda yang harus dibuang. *Filler* mempunyai ukuran yang lolos 100% lolos dari 0,60 mm dan tidak kurang dari 75% berat partikel yang lolos saringan 0,075 mm (saringan basah).

Perlu diperhatikan agar bahan tersebut tidak tercampur dengan kotoran atau bahan lain yang dikehendaki dan bahan dalam keadaan kering (kadar air maksimum 1%).

Tabel 1. Ukuran saringan butir agregat

Ukuran Saringan	Bukaan (mm)	Ukuran Saringan	Bukaan (mm)
4 inchi	100	3/8 inchi	9.5
3 1/1 inchi	90	No. 4	4.75
3 inchi	75	No. 8	2.36
2 1/2 inchi	63	No. 16	1.18
2 inchi	50	No. 30	0.6
1 1/2 inchi	37.5	No. 50	0.3
1 inchi	25	No. 100	0.15
3/4 inchi	19	No. 200	0.075
1/2 inchi	12.5	-	-

Sumber: Sukirman (2003)

II. METODOLOGI

A. Pemeriksaan Kadar Aspal Dengan Cara Ekstraksi

Salah satu metode yang telah dikembangkan untuk menguji kandungan kadar aspal dalam campuran (*mix design*) adalah dengan menggunakan metode Ekstraksi menurut prosedur pemeriksaan AASTHO (T-164-80).

Pengujian ekstraksi menunjukkan bahwa gradasi agregat berubah menjadi lebih halus dari gradasi semula perubahan gradasi agregat diakibatkan oleh kehancuran, beberapa partikel agregat ini menaikkan volume rongga udara dalam campuran yang menghasilkan penurunan kepadatan serta peningkatan VIM dan VMA. Agregat yang hancur, tidak

terlapis aspal, Hal ini mengakibatkan penurunan stabilitas dan indeks perendaman dan memasukan kelelahan sehingga menurunkan *marshall qoutient* dari benda uji. *Immersion*, proses ekstraksi merupakan proses pemisahan campuran dua atau lebih bahan dengan cara menambahkan pelarut yang bisa melarutkan salah satu bahan yang ada dalam campuran tersebut dapat dipisahkan.

Tabel 2. Persiapan material baru

PERSIAPAN MATERIAL					
<i>Split</i>	=	11,5% x 1100 gram	=	126,5	gram
<i>Screen</i>	=	33,5% x 1100 gram	=	368,5	gram
Abu batu	=	45,0% x 1100 gram	=	495,0	gram
<i>Filler</i>	=	10,0% x 1100 gram	=	110,0	gram
Jumlah			=	1100,0	gram

B. Pengujian Analisa Saringan Agregat Kasar dan Halus.

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan gradasi/pembagian butir agregat kasar dan agregat halus dengan menggunakan saringan. Gradasi agregat adalah distribusi ukuran butiran dari agregat. Bila butir-butir agregat mempunyai ukuran yang sama (seragam), maka volume pori akan besar. Sebaliknya bila ukuran butir-butirnya bervariasi akan terjadi volume pori yang kecil. Hal ini karena butiran yang kecil, akan mengisi pori diantara butiran yang lebih besar, sehingga pori-porinya menjadi sedikit, dengan kata lain kemampatannya tinggi. Pada agregat untuk pembuatan mortar atau beton, diinginkan suatu butiran yang kemampatannya tinggi, karena volume porinya sedikit dan ini berarti hanya membutuhkan bahan pengikat saja.

C. Penelitian Mixdesain Ekstraksi

Pengujian Ekstraksi menunjukkan bahwa gradasi agregat berubah menjadi lebih halus dari gradasi semula perubahan gradasi agregat diakibatkan oleh kehancuran, beberapa partikel agregat ini menaikkan volume rongga udara dalam campuran yang menghasilkan kepadatan serta peningkatan.

D. Prosedur Pengujian

Pengujian dilakukan dalam dua tahap yaitu pembuatan benda uji dengan menggunakan agregat baru dan pembuatan benda uji dengan menggunakan material bekas dengan penambahan agregat baru.

Tahap 1 dilakukan pembuatan benda uji dengan menggunakan agregat baru. Perencanaan benda uji diperoleh nilai p_b 4,5%; 5,0%; 5,5%; 6,0% dan 6,5% seperti pada Tabel 3.

Tabel 3 Perencanaan benda uji agregat baru.

No.	Kadar Aspal (%)	Jumlah Tumbukan	Jumlah Benda Uji
1.	Pb 4,5%	2 x 75	5
2.	Pb 5,0%	2 x 75	5
3.	Pb 5,5%	2 x 75	5
4.	Pb 6,0%	2 x 75	5
5.	Pb 6,5%	2 x 75	5
Jumlah total benda uji			25

Tahap 2 dilakukan pembuatan benda uji dengan menggunakan material bekas dengan penambahan aspal baru. Perencanaan benda uji menggunakan material bekas dengan penambahan aspal baru sebesar 2%; 3% dan 4% seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4 Perencanaan benda uji agregat bekas

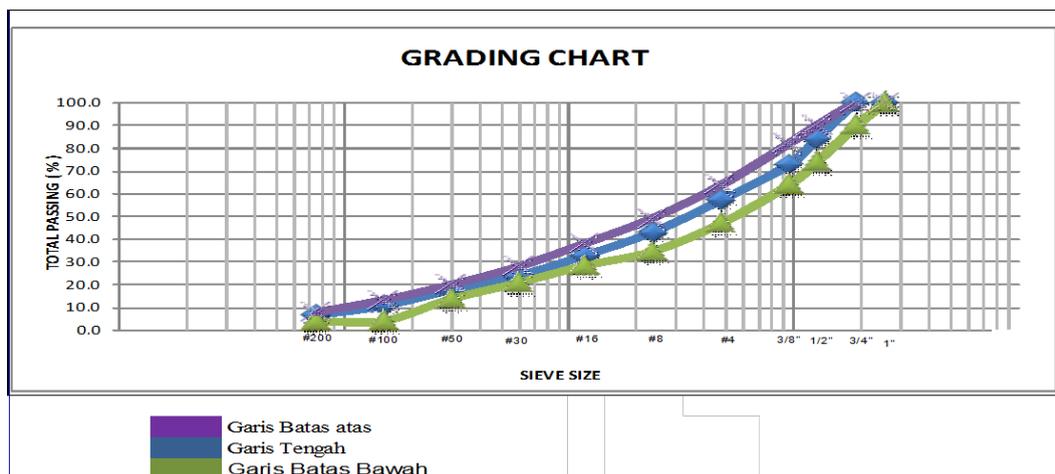
No.	Kadar Aspal (%)	Jumlah Tumbukan	Jumlah Benda Uji
1.	2 %	2 x 75	5
2.	3 %	2 x 75	5
3.	4 %	2 x 75	5
Jumlah total benda uji			15

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian pada penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sifat-sifat fisis agregat dan sifat mekanis campuran aspal beton AC-WC di lakukan analisa saringan setelah di ekstraksi.

A. Hasil Pengujian Gradasi Agregat Bekas.

Dari pengujian sifat fisis agregat dilakukan dengan pengujian ekstraksi lalu dilakukan dengan analisa saringan dan dapat dilihat tabel di bawah ini.



Gambar 1. Pengujian ekstraksi AC-WC.

Dari hasil tabel diatas dapat disimpulkan bahwa agregat bongkaran jalan Simpang Dama Kabupaten Aceh Utara masih memenuhi spesifikasi dalam batas garis atas dan bawah.

Tabel 5 Hasil Ekstraksi

A	Test	Satuan	Rumus	Hasil
B	Berat campuran	gr		998,90
C	Berat filter sebelum tes	gr		16,30
D	Berat saringan setelah uji	gr		16,90
E	Berat debu	gr	D - C	0,60
F	Berat agregat setelah uji	gr		955,60
G	Berat total agregat	gr	E + F	956,20
H	Berat kerugian	gr	B - G	42,70
I	Bitumen secara agregat	%	(H/G) x 100	4,47
J	Bitumen dengan campuran	%	(H/B) x 100	4,27

Dapat dilihat tabel diatas menunjukkan bahwa masih kadar aspal yang tersisa sebesar 2 gram sehingga dalam penelitian ini menambahkan beberapa persen.

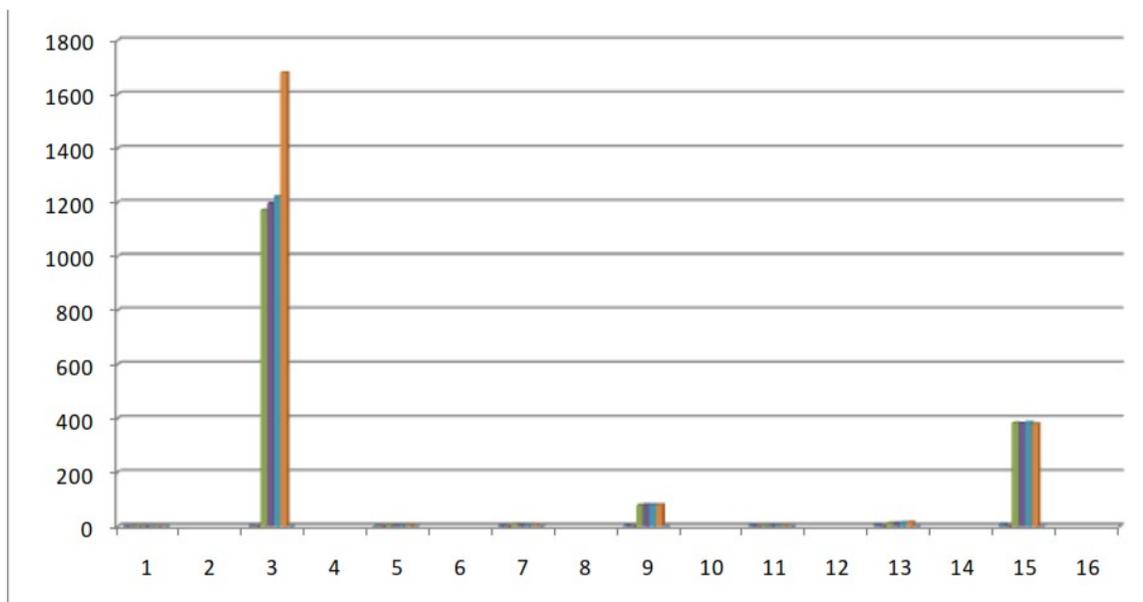
B. Hasil Pengujian Mekanis Marshall

Dalam pengujian parameter marshall dapat dilihat beberapa nilai yang terdiri dari nilai Stabilitas, flow, VMA, VFB, VIM, MQ dan Density seperti pada tabel di bawah ini.

Tabel 6 Hasil perbandingan uji *marshall*.

No	Parameter <i>Marshall</i>	Penambahan Aspal Baru	Penambahan Aspal Baru	Penambahan Aspal Baru	Pembuatan Kao 5,75	Spesifikasi 2010
		2%	3%	4%		
1	Stabilitas (kg)	1172	1196	1222	1681	> 800
2	Flow (mm)	3.04	3.17	3.23	4.20	> 3
3	VIM (%)	8.9	6.2	5.4	5.10	3.5-5.5
4	VFB (%)	78.3	81.4	80.7	80.00	> 65
5	Density (gr/cm ³)	2.349	2.382	2.367	2.3	> 2.30
6	VMA (%)	12.8	12.4	13.9	16.00	> 13.5
7	MQ (kN/mm)	383	381.6	385.9	380.30	> 200

Berdasarkan tabel untuk material bekas bongkaran aspal yang berasal dari Simpang Dama Kabupaten Aceh Utara memenuhi syarat pada parameter *marshall* dapat digunakan sebagai penutup jalan raya dengan syarat penambahan aspal baru sebesar 4% karena telah memenuhi spesifikasi 2010 seperti pada Tabel 6. Pada penambahan aspal 2% dan 3% tidak memenuhi spesifikasi pada VMA dan VIM.



Gambar 2. Hasil pengujian *marshall* dalam bentuk grafik

Dilihat secara grafik bahwa nilai stabilitas paling tinggi 1681, flow 4,20; nilai VIM 5,10; nilai VFB 80,7; nilai density 2,3; nilai VMA 16,00 dan pada nilai MQ 380,30 sehingga perbandingan antara agregat baru dan bekas menunjukkan bahwa hampir mendekati nilai agregat yang baru.

Berdasarkan hasil penelitian pembuatan benda uji sebanyak 5 buah dengan jumlah tumbukan sebanyak 2x75 tumbukan per benda uji. Dalam penumbukan benda uji dilakukan dengan 75 tumbukan atas dan 75 tumbukan bawah. Pada bagian ini dibahas hasil penelitian di laboratorium, pemeriksaan sifat fisis material dan pembahasan tentang parameter *marshall* pada benda uji dengan menggunakan material bekas bongkran Jalan Simpang Dama Kabupaten Aceh Utara dengan masing-masing variasi penambahan aspal penetrasi baru tersebut.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penujian *marshall* campuran aspal AC-WC menggunakan agregat bongkran Jalan Simpang Dama Kabupaten Aceh Utara dapat disimpulkan bahwa gradasi agregat bongkran pada jalan tersebut memenuhi persyaratan spesifikasi untuk digunakan sebagai material pembuatan aspal dengan hasil uji *marshall* yang memenuhi spesifikasi adalah pada kadar penambahan aspal baru sebanyak 4%.

DAFTAR PUSTAKA

- Bina Marga. 2010. Perkerasan Aspal:Kementrian Pekerjaan Umum. Revisi 5.
Kasan, Muhammad. 2009. Campuran Aspal Panas.
Kearney. 1997. Rap (*Reclaimed Asphalt Pavement*): Tabakovic.
Sukirman, Silvia. 2003. Agregat Merupakan Komponen Utama dari Struktur pada Perkerasan Jalan 90-95% Agregat Berdasarkan Persentase Berat
Widodo. 1999. Agregat Merupakan Batuan Pecah, Kerikil,Pasir Ataupun Komposisi Lainnya
<https://curriki.dn.s3-us-west-2.amazonaws.com/resourcefiles/54d33f7597973.pdf>. Diakses 02/02/2017
<http://em-ridho.blogspot.co.id/2012/01/laporan-praktikum-pemeriksaankadar.html>. Diakses 03/02/2017
<http://rickyhamzah.blogspot.co.id/2011/06/job-pengujian-extraction-aspal.html>. Diakses 04/02/2017