

ANALISA KADAR ASPAL TERHADAP HASIL CORE DRILL PADA PEKERJAAN LAPIS PERMUKAAN ASPHALT CONCRETE WEARING COURSE (AC-WC)

Ulfa Jusi¹, Desi Yasri²

Teknik Sipil, Sekolah Tinggi Teknologi Pekanbaru, Jalan Dirgantara No.4 Arengka Raya, Pekanbaru

E-mail : yusi_45@yahoo.co.id

Abstrak

Lapisan permukaan dari konstruksi jalan memiliki komposisi dan aturan-aturan yang telah ditetapkan. Bahan yang digunakan merupakan campuran antara batuan (agregat) dengan aspal. Jenis campuran yang biasa digunakan antara lain campuran Asphalt Concrete Wearing Course (AC-WC). Pada Berdasarkan volume kebutuhan campuran aspal di lapangan harus melalui proses ekstraksi (extraction), yaitu pemisahan bagian yang terlarut dengan bagian yang tidak terlarut. Dilakukan penelitian untuk menentukan kepadatan relatif di lapangan dengan cara membandingkan kepadatan lapangan terhadap kepadatan laboratorium serta menganalisa kadar aspal dalam campuran perkerasan dengan metode ekstraksi. Berdasarkan hasil penelitian didapat kepadatan lapangan relatif rata-rata adalah 99,37% dan memenuhi syarat yang ditetapkan AASTHO T-166 untuk asphalt concrete minimum 98,0%. Kadar aspal rata-rata dalam campuran metode ekstraksi adalah 6,26% dan 6,30%. Masih dalam batas toleransi campuran yang ditetapkan dalam spesifikasi teknik terhadap Job Mix Formula yang menyarankan kadar aspal 6,10%.

Kata kunci : Agregat, Ekstraksi, AC-WC, Job Mix Formula

1. Pendahuluan

Konstruksi jalan terdiri dari beberapa lapisan yang masing-masing lapisan memiliki komposisi dan aturan-aturan yang telah ditetapkan. Salah satu lapisan tersebut adalah lapis permukaan. Bahan yang digunakan merupakan campuran antara batuan (agregat) dengan aspal. Jenis campuran yang biasa digunakan antara lain campuran *Asphalt Concrete Wearing Course (AC-WC)*.

Kerusakan jalan seringkali membuat para pengguna jalan merasa tidak nyaman. Negara membiayai pekerjaan perkerasan jalan dengan maksud untuk melayani lalu lintas dan pelayanan publik, akan tetapi pekerjaan jalan umumnya membutuhkan biaya yang tidak sedikit. Karena itu jalan sedapat mungkin dibangun dengan standar tinggi, permukaan rata dan masih dalam batas-batas nilai ekonomis.

Banyak faktor yang mempengaruhi kerusakan jalan, diantaranya pemakaian material yang tidak sesuai dengan *Job Mix Formula*, pemadatan yang tidak baik, sampai dengan beban berat kendaraan yang tidak sesuai dengan kelas jalan.

Berdasarkan hal diatas maka penelitian ini bertujuan :

1. Menentukan kepadatan relatif di lapangan dengan cara membandingkan kepadatan lapangan terhadap kepadatan laboratorium.
2. Menganalisa kadar aspal dalam campuran perkerasan dengan metode ekstraksi.

3. Mengetahui persentase perbandingan campuran aspal di lapangan terhadap *Job Mix Formula*.

Batasan masalah pada penelitian ini adalah :

1. Penelitian pada jalan Datuk Seribu Garang-Kantor Bupati Baru Kecamatan Bangkinang Kabupaten Kampar Provinsi Riau sepanjang 1,590 km dan lebar 5 m.pada daerah efektif yaitu pada sta. 0+200 s/d 0+500 dan sta. 0+600 s/d 0+900.
2. Pengambilan sampel untuk ekstraksi dilakukan langsung dari campuran aspal yang ada dilapangan atau didalam *finisher* sebanyak 2 buah sampel setiap hari selama 2 hari pelaksanaan pekerjaan, setelah itu pengujian dilakukan dilaboratorium Dinas Bina Marga dan Pengairan Kabupaten Kampar Provinsi Riau.
3. Pengambilan sampel untuk kepadatan relatif dilapangan dilakukan dengan alat *core drill* yang berjumlah 7 sampel.

2. Metode Penelitian

2.1 Peralatan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain adalah :

- a) Core Drill
- b) Ekstraktor Sentrifugal (alat pengestrak)
- c) Kertas Filter
- d) Timbangan
- e) Saringan
- f) Oven

1. Bahan

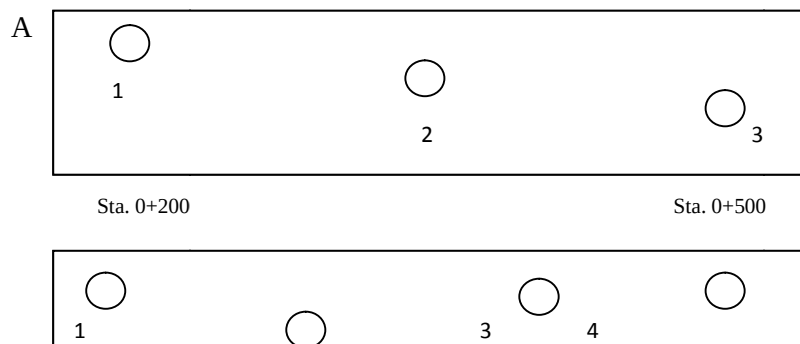
Bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah :

- a) Sampel Lapisan Aspal yang diambil
- b) Bensin untuk pengestrak campuran aspal
- c) Pengambilan Benda Uji



Gambar. 1. Benda Uji

- 1) Pengambilan benda uji untuk kepadatan relatif lapangan
 - a) Benda uji diambil di lapangan dengan menggunakan alat *core drill*.
 - b) Pengambilan contoh benda uji dilakukan secara acak dengan jarak pengambilan per 50 meter



B

Gambar. 2. Sket Pengambilan Sampel Core Drill

2). Pengambilan benda uji untuk ekstraksi

Benda uji untuk ekstraksi diambil langsung dari belakang alat penghampar aspal di lapangan dua kali setiap hari pekerjaan.

Tabel 1. Jumlah Benda Uji

No	Jenis Pengujian	Keterangan	Jumlah
1.	Kepadatan lapangan	Sta. 0+200s/d Sta. 0+500 dan Sta. 0+600 s/d 0+900	7
2.	Ekstraksi	Sta. 0+200 s/d Sta. 0+500 dan Sta. 0+600 s/d 0+900	4

Metode Pengujian

a) Pengujian Kepadatan Relatif Lapangan (AASHTO T 166)

Prosedur pengujian antara lain :

- 1) Benda uji dibersihkan dari debu dan butiran akibat alat *core drill*.
- 2) Setelah bersih benda uji ditimbang, dan nilai berat benda uji dinyatakan sebagai berat kering benda uji.
- 3) Kemudian setelah dapat berat kering benda uji, lalu benda uji direndam dalam air dengan suhu 25°C selama ± 24 jam.
- 4) Lalu ditimbang untuk mendapatkan berat benda uji didalam air.
- 5) Benda uji didalam air diangkat dan diselimuti dengan kain yang dapat menyerap air, kemudian ditimbang untuk mendapatkan berat benda uji dalam kondisi jenuh kering permukaan (SSD).
- 6) Setelah mendapatkan berat kondisi jenuh kering, lalu ditentukan $\gamma_{mblabor}$ berdasarkan hasil pengujian di laboratorium sebagai perbandingan.
- 7) Perhitungan kepadatan lapangan relatif.

b) Pengujian Ekstraksi (SNI 03-3640-1994)

Prosedur pengujian antara lain :

- 1) Sampel campuran aspal beton dimasukkan ke dalam oven $\pm \frac{1}{2}$ jam dengan suhu 110 ± 5 ° C. Setelah itu ambil secukupnya dan masukan ke dalam botol yang sudah diketahui beratnya lalu ditimbang

- 2) Benda uji dimasukkan ke ekstraktor sentrifugal, kemudian tuangkan bensin sampai penuh. ditutup dan dilapisi dengan kertas *filter* yang sudah ditimbang.
- 3) Benda uji didiamkan ± 10 menit, kemudian diputar ± 1 menit.
- 4) Bensin dituangkan sampai penuh kembali dan didiamkan lagi ± 5 menit baru diputar lagi selama ± 1 menit.
- 5) Pekerjaan ini (no.d) dilakukan secara berulang sampai bensin yang keluar benar-benar jernih.
- 6) Benda uji dikeluarkan dari ekstraktor sentrifugal kemudian dimasukkan kedalam oven. Setelah benda uji dingin ditimbang, timbang pula kertas *filter* dan sisa dari larutan ekstraksi.
- 7) Perhitungan kadar aspal.

c) Analisa Saringan (SNI 03-1968-1990)

- 1) Pemeriksaan untuk menentukan pembagian butiran agregat kasar dan agregat halus yang terdapat pada benda uji setelah dilakukan ekstraksi dengan menggunakan saringan.
- 2) Tujuan analisa saringan adalah untuk mengetahui perbandingan distribusi besaran atau jumlah persentase butiran agregat kasar dan agregat halus terhadap berat campuran total agregat dan benda uji.
- 3) Prosedur pengujian antara lain :
 - i. Benda uji/campuran agregat yang telah diekstraksi lalu dikeringkan dalam oven dengan suhu ($110 \pm 5^\circ \text{C}$) sampai didapatkan berat tetap.
 - ii. Setelah benda uji dioven lalu didinginkan, setelah benda uji dingin lalu disaring agregat lewat susunan saringan dengan ukuran saringan paling besar ditempatkan paling atas. Saringan digoncang dengan tangan atau mesin pengguncang selama 15 menit sampai agregat terpisah dengan sempurna sesuai ukuran saringan.
 - iii. Benda uji yang telah disaring lalu ditimbang untuk setiap ukuran saringan.
 - iv. Perhitungan % tertahan dan % lolos agregat.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Kepadatan Lapangan Relatif

a. A1 (Sta. 00+200/L)

$$B_k = 649,0 \text{ gr}$$

$$B_a = 367,4 \text{ gr}$$

$$B_{ssd} = 652,4 \text{ gr}$$

$$Y_{mb \text{ labor}} = 2.300 \text{ gr/cc}$$

$$Y_{mb \text{ lapangan}} = \frac{649}{652,4 - 367,4} = 2,277 \text{ gr/cc}$$

$$\begin{aligned} \text{Kepadatan Lapangan Relatif} &= \frac{2,277}{2,300} \times 100 \\ &= 99,00 \% \end{aligned}$$

b. A2 (Sta. 00+250/CL)

$$B_k = 701,7 \text{ gr}$$

$$B_a = 396,6 \text{ gr}$$

$$B_{ssd} = 703,4 \text{ gr}$$

$$Y_{mb \text{ labor}} = 2.300 \text{ gr/cc}$$

$$Y_{mb \text{ lapangan}} = \frac{701,7}{703,4 - 396,6} = 2,287 \text{ gr/cc}$$

$$\begin{aligned} \text{Kepadatan Lapangan Relatif} &= \frac{2,287}{2,300} \times 100 \\ &= 99,43 \% \end{aligned}$$

c. A3 (Sta. 00+300/R)

$$\begin{aligned}
B_k &= 656,2 \text{ gr} \\
B_a &= 366,9 \text{ gr} \\
B_{ssd} &= 657,4 \text{ gr} \\
Y_{mb \text{ labor}} &= 2.300 \text{ gr/cc} \\
Y_{mb \text{ lapangan}} &= \frac{656,2}{657,4 - 366,9} = 2,259 \text{ gr/cc} \\
\text{Kepadatan Lapangan Relatif} &= \frac{2,259}{2,300} \times 100 \\
&= 98,56 \%
\end{aligned}$$

d. B1 (Sta. 00+650/L)

$$\begin{aligned}
B_k &= 696,1 \text{ gr} \\
B_a &= 396,5 \text{ gr} \\
B_{ssd} &= 698,9 \text{ gr} \\
Y_{mb \text{ labor}} &= 2.300 \text{ gr/cc} \\
Y_{mb \text{ lapangan}} &= \frac{696,1}{698,9 - 396,5} = 2,302 \text{ gr/cc} \\
\text{Kepadatan Lapangan Relatif} &= \frac{2,302}{2,300} \times 100 \\
&= 100,07 \%
\end{aligned}$$

e. B2 (Sta. 00+700/R)

$$\begin{aligned}
B_k &= 698,5 \text{ gr} \\
B_a &= 395,1 \text{ gr} \\
B_{ssd} &= 701,3 \text{ gr} \\
Y_{mb \text{ labor}} &= 2.300 \text{ gr/cc} \\
Y_{mb \text{ lapangan}} &= \frac{698,5}{701,3 - 395,1} = 2,281 \text{ gr/cc} \\
\text{Kepadatan Lapangan Relatif} &= \frac{2,281}{2,300} \times 100 \\
&= 99,17 \%
\end{aligned}$$

f. B3 (Sta. 00+750/L)

$$\begin{aligned}
B_k &= 700,3 \text{ gr} \\
B_a &= 396,3 \text{ gr} \\
B_{ssd} &= 703,2 \text{ gr} \\
Y_{mb \text{ labor}} &= 2.300 \text{ gr/cc} \\
Y_{mb \text{ lapangan}} &= \frac{700,3}{703,2 - 396,3} = 2,282 \text{ gr/cc} \\
\text{Kepadatan Lapangan Relatif} &= \frac{2,282}{2,300} \times 100 \\
&= 99,20 \%
\end{aligned}$$

g. B4 (Sta. 00+800/L)

$$\begin{aligned}
B_k &= 648,3 \text{ gr} \\
B_a &= 368,5 \text{ gr} \\
B_{ssd} &= 651,1 \text{ gr} \\
Y_{mb \text{ labor}} &= 2.300 \text{ gr/cc} \\
Y_{mb \text{ lapangan}} &= \frac{648,3}{651,1 - 368,5} = 2,294 \text{ gr/cc}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Kepadatan Lapangan Relatif} &= \frac{2,294}{2,300} \times 100 \\ &= 99,73 \%\end{aligned}$$

Hasil Perhitungan kepadatan lapangan relatif disajikan pada tabel 2 dibawah ini.

Tabel. 2. Hasil Pengujian Kepadatan Lapangan (AASHTO T-166)

No.	Kode Benda Uji	Lokasi / KM	Batasan Spesifikasi (%)	γ_{lab} gr/cc	γ_{lap} gr/cc	Hasil Pengujian (%)
1	Lokasi A	00+200	98,0	2,300	2,277	99,00
2		00+250	98,0	2,300	2,287	99,43
3		00+300	98,0	2,300	2,259	98,99
4	Lokasi B	00+650	98,0	2,300	2,302	100,07
5		00+700	98,0	2,300	2,281	99,17
6		00+750	98,0	2,300	2,282	99,20
7		00+800	98,0	2,300	2,294	99,73
Rata – Rata						99,37

Berdasarkan perlakuan percobaan diatas, didapat kepadatan lapangan relatif untuk setiap sampel adalah > 98 % dan kepadatan lapangan relatif rata-rata adalah 99,37%. Dapat dinyatakan bahwa kepadatan lapangan relatif memenuhi syarat yang disyaratkan AASTHO 166 untuk *asphalt concrete* yaitu minimum 98,0%

3.2 Ekstraksi Kadar Aspal

- a. Benda Uji dari Sta. 0+200 dan Sta. 0+500

Tabel 3. Perhitungan Kadar Aspal

No	Uraian	Satuan	Sampel	Rata-Rata
----	--------	--------	--------	-----------

			A1	A2	
1	Berat Total Campuran	Gr	1000	1000	
2	Berat <i>Filter</i> sebelum	Gr	24	22,2	
3	Berat <i>Filter</i> sesudah	Gr	26,5	23,4	
4	Berat Debu (3-2)	Gr	2,5	1,2	
5	Berat Agregat	Gr	935,0	936,1	
6	Berat Total Agregat (4+5)	Gr	937,5	937,3	
7	Berat Aspal (1-6)	Gr	62,5	62,7	
8	Kadar Aspal (7/1 x 100)	Gr	6,25	6,27	6,26

b. Benda Uji dari Sta. 0+600 dan Sta. 0+900

Tabel 4. Perhitungan Kadar Aspal

No	Uraian	Satuan	Sampel		
			B1	B2	
1	Berat Total Campuran	Gr	1000	1000	Rata-Rata
2	Berat <i>Filter</i> sebelum	Gr	22,2	22,2	
3	Berat <i>Filter</i> sesudah	Gr	24,5	23,9	
4	Berat Debu (3-2)	Gr	2,3	1,7	
5	Berat Agregat	Gr	934,9	935,1	
6	Berat Total Agregat (4+5)	Gr	937,2	936,8	
7	Berat Aspal (1-6)	Gr	62,8	63,2	
8	Kadar Aspal (7/1 x 100)	Gr	6,28	6,32	6,30

Penggunaan aspal yang berlebihan sering mengakibatkan *bleeding* pada jalan dan kekurangan aspal akan mengurangi fleksibel jalan tersebut. *Job Mix Formula* menetapkan penggunaan kadar aspal yang disarankan adalah 6,1 % dari berat total campuran.

Berikut tabel hasil Pengujian Kadar Aspal/Ekstraksi (SNI 03-3640-1994).

Tabel. 5. Hasil Pengujian Kadar Aspal/Ekstraksi (SNI 03-3640-1994)

No	Kode Benda Uji	Lokasi / KM	Batasan Spesifikasi (%)	Batasan JMF (%)	Toleransi Spesifikasi (%)	Hasil Pengujian (%)
1	Sampel A	00+200	5,4 – 6,5	6,1	± 0,3	6,25
2		00+500	5,4 – 6,5	6,1	± 0,3	6,27

Rata – Rata						6,26
3	Sampel B	00+600	5,4 – 6,5	6,1	± 0,3	6,28
4		00+900	5,4 – 6,5	6,1	± 0,3	6,32
Rata – Rata						6,30

Dari hasil ekstraksi menunjukan kadar aspal rata-rata untuk daerah sampel A adalah 6,26% dan sampel B adalah 6,30%. Menurut Spesifikasi Teknis (2005), batas toleransi untuk kadar aspal yang dipergunakan terhadap berat total campuran adalah $\pm 0,3\%$. Jadi kadar aspal yang dipakai dalam pelaksanaan pekerjaan masih didalam batas toleransi komposisi campuran yang disarankan dalam *job mix formula*.

3.3 Analisa Saringan

- a. Benda Uji di ambil dari Sta.0+200 s/d Sta.0+500

Tabel 6. Perhitungan Analisa Saringan pada Sampel A1

Total agregat = 937,5 gr

Ukuran Saringan	Tertahan	Persen Tertahan	Persen Lolos	Batas Spesifikasi AC-WC	
# ¾"	0,00	0,00	100,00	100	
# ½"	64,50	6,90	93,10	90	100
# 3/8"	101,00	10,80	89,20	70	90
No. 4	322,00	34,44	65,66	54	69
No. 8	496,50	53,10	46,90	39,1	53
No. 16	624,50	66,79	33,21	31,6	40
No. 30	691,00	73,90	26,10	23,1	30
No. 50	795,50	85,08	14,92	15,5	22
No. 100	847,50	90,64	9,39	9	15
No. 200	887,50	94,92	5,08	4	10

Tabel 7. Perhitungan Analisa Saringan pada sampel A2

Total agregat = 937,3 gr

Ukuran Saringan	Tertahan	Persen Tertahan	Persen Lolos	Batas Spesifikasi AC-WC	
# ¾"	0,00	0,00	100,00	100	
# ½"	44,80	4,79	95,21	90	100
# 3/8"	190,93	20,40	79,60	70	90

No. 4	380,17	40,61	59,39	54	69
No. 8	510,08	54,49	45,51	39,1	53
No. 16	601,93	64,30	35,70	31,6	40
No. 30	658,64	70,36	29,64	23,1	30
No. 50	777,49	83,06	16,94	15,5	22
No. 100	840,95	89,84	10,16	9	15
No. 200	886,97	94,75	5,25	4	10

b. Benda Uji di ambil dari Sta.0+200 s/d Sta.0+500

Tabel 8. Perhitungan Analisa Saringan pada sampel B1

Total agregat = 937,2 gr

Ukuran Saringan	Tertahan	Persen Tertahan	Persen Lolos	Batas Spesifikasi AC-WC	
# ¾"	0,00	0,00	100,00	100	
# ½"	49,48	5,29	94,71	90	100
# 3/8"	195,78	20,94	79,06	70	90
No. 4	385,28	41,21	58,79	54	69
No. 8	518,27	55,44	44,56	39,1	53
No. 16	620,24	66,34	33,66	31,6	40
No. 30	675,63	72,27	27,73	23,1	30
No. 50	750,04	80,23	19,77	15,5	22
No. 100	848,35	90,74	9,26	9	15
No. 200	889,50	95,14	4,86	4	10

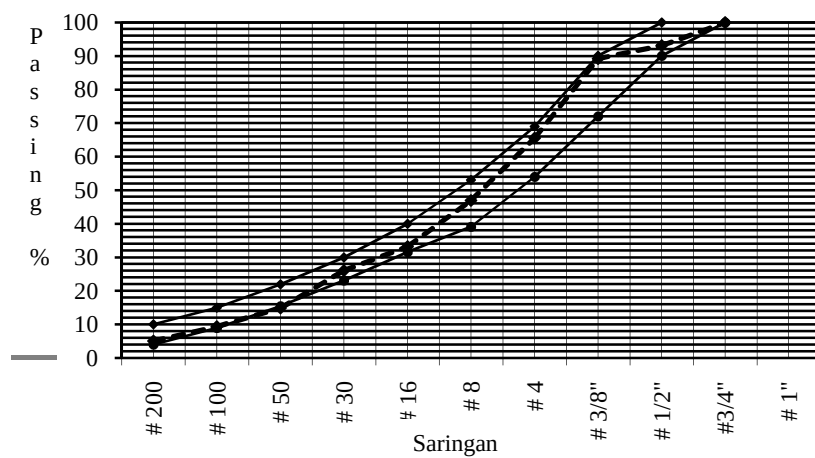
Tabel 9. Perhitungan Analisa Saringan pada sampel B2

Total agregat = 936,8 gr

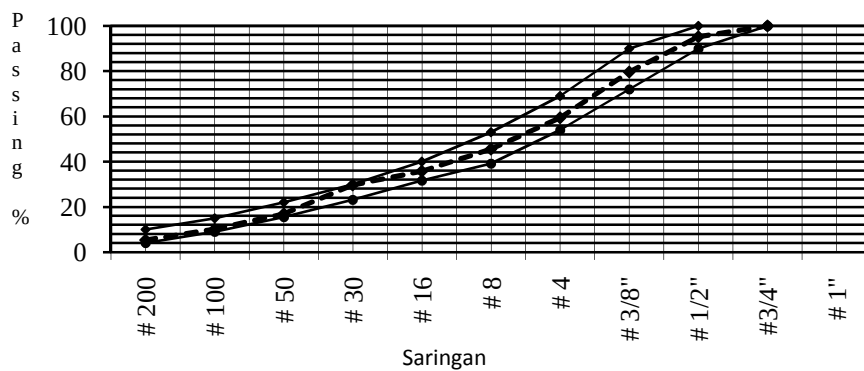
Ukuran Saringan	Tertahan	Persen Tertahan	Persen Lolos	Batas Spesifikasi AC-WC	
# ¾"	0,00	0,00	100,00	100	
# ½"	45,06	4,82	95,18	90	100
# 3/8"	192,61	20,60	79,40	70	90

No. 4	383,90	41,05	58,95	54	69
No. 8	511,12	54,66	45,34	39,1	53
No. 16	610,70	65,31	34,69	31,6	40
No. 30	660,54	70,64	29,36	23,1	30
No. 50	780,54	83,47	16,53	15,5	22
No. 100	849,96	90,89	9,11	9	15
No. 200	885,09	94,65	5,35	4	10

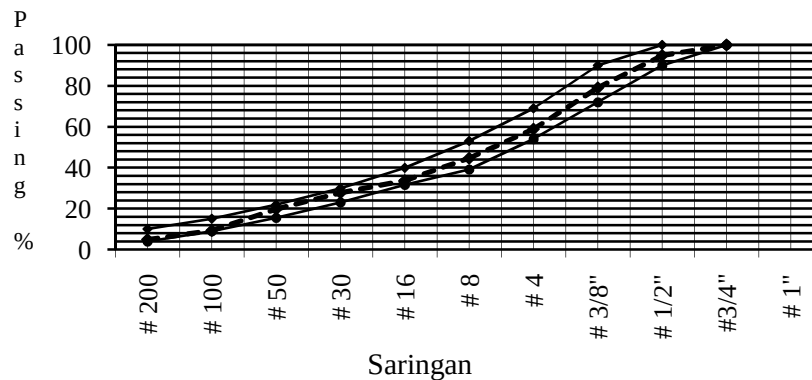
Kurva gradasi hasil perhitungan analisa saringan pada gambar dibawah ini :



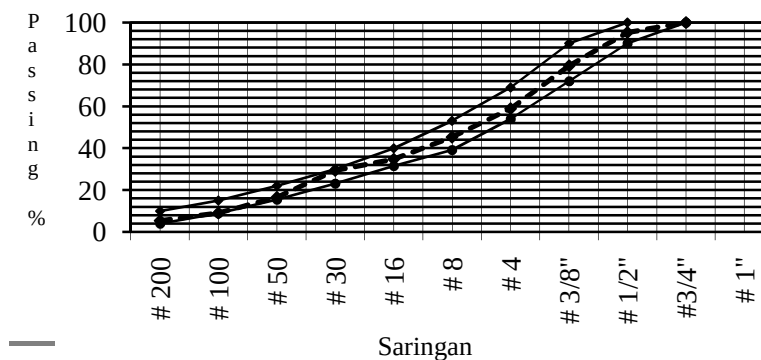
Gambar 3. Kurva Analisa Saringan Sampel A1



Gambar 4. Kurva Analisa Saringan Sampel A2



Gambar 5. Kurva Analisa Saringan Sampel B1



Gambar 6. Kurva Analisa Saringan Sampel B2

Dari analisa saringan dan kurva gradasi dapat dilihat bahwa hasil gradasi agregat masih didalam batas-batas jarak toleransi yang diberikan Spesifikasi Umum (2010) merupakan campuran aspal beton bergradasi halus karena gradasinya mendekati batas titik *control* atas.

3.4 Volume campuran AC-WC.

Perhitungan volume campuran AC-WC menggunakan data sebagai berikut :

Panjang jalan : 1.590 m
 Lebar Jalan : 5 m
 Tebal rencana AC-WC : 0,04 m
Bulk Density : 2,300 ton/m³ (pengujian labor)
 % padat : 99,37 (pengujian labor)
 Kadar aspal : 6,1 %

Dari data diatas maka berat masing-masing material adalah :

- a. Volume pekerjaan :
 Panjang x lebar x tebal :
 1.590 m x 5 m x 0,04 m : 318 m³
- b. Berat campuran :
 (% padat x *bulk density*) x (volume/100)
 (99,37 x 2,300 ton/m³) x (318 m³/100)
 : 726,79 ton
- c. Berat aspal :
 Berat campuran x kadar aspal
 726,79 ton x 6,1 %
 44,33 ton

- d. Berat agregat :
 Berat campuran – Berat aspal
 726,79 ton – 44,33 ton
 682,46 ton
- e. Volume *Filler* :
 1,5% x berat agregat
 1,5% x 682,46 ton
 10.240 kg
- f. Berat Agregat (kasar dan halus)
 Berat agregat – (volume *filler*/1000)
 682,46 ton – (10.240kg/1000)
 672,22 ton

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Kepadatan lapangan relatif rata-rata adalah 99,37% dan memenuhi syarat yang ditetapkan AASTHO T-166 untuk *asphalt concrete* minimum 98,0%.
2. Kadar aspal rata-rata dalam campuran metode ekstraksi adalah 6,26% dan 6,30%. Masih dalam batas toleransi campuran yang ditetapkan dalam spesifikasi teknik terhadap *Job Mix Formula* yang menyarankan kadar aspal 6,10%.

Saran

Saran yang perlu diperhatikan adalah Pengujian ekstraksi harus dilakukan setiap 200 ton produksi atau minimal 2 pengujian per hari sesuai dengan ketentuan dalam spesifikasi teknis.

Daftar Acuan

- [1] Anonim, 1998, *Spesifikasi Campuran Beraspal Panas, Rancangan Standar SK-SNI*, Badan Penerbit Departemen PU, Jakarta.
- [2] Departemen Pekerjaan Umum, 1987, *Petunjuk Pelaksanaan Lapis Aspal Beton (Laston) Untuk Jalan Raya*, Yayasan Badan Penerbit Pekerjaan Umum. Jakarta
- [3] Departemen Pekerjaan Umum, 1990, Badan Penelitian Dan Pengembangan PU, Standar Nasional Indonesia, *Metode Pengujian Tentang Analisa Saringan Agregat Halus dan Kasar*, SNI 03-1968-1990.
- [4] Departemen Pekerjaan Umum, 1991, Badan Penelitian Dan Pengembangan PU, Standar Nasional Indonesia, *Kepadatan Standar Kerja*, SNI 06-2489-1991.
- [5] Departemen Pekerjaan Umum, 1994, Badan Penelitian Dan Pengembangan PU, Standar Nasional Indonesia, *Metode Pengujian Kadar Beraspal Dengan Cara Ekstraksi menggunakan Alat Soklet*, SNI 03-3640-1994.
- [6] Departemen Pekerjaan Umum, Direktorat Jenderal Bina Marga, 1995, *Manual Pemeliharaan Rutin Untuk Jalan Nasional dan Jalan Propinsi*, No. 002/T/Bt/1995, *Metode Perbaikan Standar*.
- [7] Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah, 2002, Badan Penelitian dan Pengembangan Pemukiman dan Prasarana Wilayah, Pusat Penelitian dan Pengembangan Prasarana Transportasi, *Spesifikasi Campuran Beraspal Panas*,

- [8] Departemen Pekerjaan Umum, 2010, Direktorat Jenderal Bina Marga, *Spesifikasi Umum Tahun 2010*, Jakarta, Desember,.(<http://www.pu.go.id> diunduh tanggal 11 Mei 2013).
- [9] Jenis-jenis aspal
(<http://ebookbrowse.com/jbptitbpp-gdl-arthikaend-31857-2-2007ta-1-pdf-d231829694> diunduh tanggal 11 Mei 2013).
- [10] Materi Kuliah PPJ Teknik Sipil UNDIP) (http://eprints.undip.ac.id/34022/6/1893_CHAPTER_II.pdf diunduh tanggal 11 Mei 2013).
- [11] Silvia Sukirman, 2003, *Beton Aspal Campuran Panas*, Graviti, Jakarta.
- [12] *The Asphalt Institute MS-20*, 1985, *A Basic Asphalt Emulsion Manual*, USA
- [13] Wignall A. *et all*, 2003, *Proyek Jalan Teori dan Praktek*, Edisi Ke-4, Erlangga, Jakarta.