

**ANALISIS KARAKTERISTIK CAMPURAN ASPAL BETON (AC-WC)
DENGAN CARA UJI MARSHALL
(Studi Kasus Proyek Peningkatan Jalan Soekarno-Hatta
Kabupaten Lampung Timur)**

Oleh: Leni Sriharyani, S.T.
(Dosen Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Metro)
Evi Defrinawati (Mahasiswa Terbaik Teknik Sipil Angkatan 2008)

ABSTRACT

The study was conducted to determine the suitability of implementation of the work surface pavement layer in Jalan Soekarno-Hatta East Lampung regency and road conditions after the age \pm 1 year of the JMF (Job Mix Formula) and the ISO standard is used, the Marshall test on asphalt mixture concrete (AC-WC) which is a surface layer of pavement and pavement conditions on visual observations in the field.

This study used a sample of the Core Drill, Mix Asphalt Concrete (AC-WC) Block Tegel results taken in the field, and the visual observation surveys at Soekarno-Hatta Road East Lampung regency conducted on Tuesday (18 September 2012).

Based on a survey of road conditions on road segments Soekarno-Hatta Lampung Regency East known that the pavement is in good condition (B) in accordance with the Instructions Manual and Maintenance of National Roads and Provincial Roads Regulation Minister of Public Works No.: 13/PRT/M / research 2011. Hasil Bulk density (Gmb) in Core Drill results at 2.357 gr/cm³, showed that after age \pm 1 year increased density of about 3.87%. Bulk Specific Gravity test results (Gmb), bitumen content, and value marshall stability Solid Concrete mix asphalt (AC-WC) respectively gr/cm³ 2.274, 6.14%, and 1215.20 kg, with a bitumen content and stability in the JMF values respectively 6.13% and 1183, 93 kg. From these results show that the test results in a mixture of asphalt concrete (AC-WC) which is a surface layer of pavement on Jalan Soekarno-Hatta East Lampung regency JMF and ISO standards.

Keywords: Road Pavement Surface Layer (AC-WC) Soekarno-Hatta East Lampung, JMF (Job Mix Formula) and Marshall Test.

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Di Indonesia jalan merupakan prasarana transportasi darat yang memegang peranan penting dalam sektor perhubungan distribusi barang dan jasa. Seperti halnya di provinsi Lampung, khususnya jalan Soekarno-Hatta Kabupaten Lampung Timur jalan raya menjadi prasarana yang sangat penting demi kelancaran transportasi darat untuk menunjang perkembangan pertumbuhan perekonomian di daerah tersebut.

Untuk mendapatkan perkerasan jalan yang memenuhi mutu yang diharapkan, maka perlu pengetahuan tentang sifat, pengadaan dan pengolahan material campuran perkerasan. Disamping itu, pengetahuan tentang sifat bahan pengikat seperti aspal dan semen menjadi dasar untuk merancang sesuai jenis perkerasan yang

diinginkan. Kendali mutu proses pelaksanaan perkerasan merupakan hal yang tak terpisahkan untuk dapat mencapai mutu yang diharapkan. Oleh karena itu pengendalian mutu suatu pekerjaan pembangunan jalan dari setiap tahap kegiatan sangat diperlukan untuk mengontrol kualitas (*Quality Control*) pekerjaan jalan, karena keberhasilan suatu pekerjaan jalan tidak akan terlepas dari kualitas hasil pekerjaan. Seperti melakukan pengujian material yang digunakan di lapangan baik material hasil AMP (Asphalt Mixing Plant) maupun yang telah dihiparkkan di lapangan dengan melakukan uji stabilitas marshall, berat jenis, maupun pengujian hasil *core drill* di laboratorium. Dari permasalahan tersebut perlu dilakukan penelitian dan analisis kembali mengenai kesesuaian pekerjaan yang dilakukan di lapangan terhadap JMF (*Job Mix Formula*) yang ada. Yang dalam hal ini analisis dilakukan

terhadap karakteristik campuran aspal beton (AC-WC) dengan cara uji Marshall.

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah ingin menganalisa:

1. Apakah pelaksanaan pekerjaan penghamparan campuran aspal beton (AC-WC) di Jalan Soekarno-Hatta Kabupaten Lampung Timur sudah sesuai dengan JMF (*Job Mix Formula*) yang ada?
2. Berdasarkan pengamatan visual yang peneliti lakukan di Jalan Soekarno-Hatta Kabupaten Lampung Timur, bagaimanakah kondisi jalan setelah berumur ± 1 tahun dalam umur rencana 5 tahun?
3. Apakah lapisan permukaan jalan (AC-WC) yang saat ini berumur ± 1 tahun pada Jalan Soekarno-Hatta Sukadana Kabupaten Lampung Timur melalui pengujian berat jenis bulk, pengujian kadar aspal, pengujian gradasi dan pengujian stabilitas marshall masih sesuai dengan JMF yang ada?

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dalam penelitian ini adalah ingin mengetahui :

1. Kesesuaian pelaksanaan pekerjaan penghamparan campuran aspal beton (AC-WC) di Jalan Soekarno-Hatta Kabupaten Lampung Timur terhadap JMF (*Job Mix Formula*) yang ada.
2. Untuk mengetahui kondisi jalan yang masih berumur ± 1 tahun dari umur rencana yaitu 5 tahun melalui pengamatan visual secara langsung di Jalan Soekarno-Hatta Kabupaten Lampung Timur.
3. Untuk mengetahui masih sesuai atau tidaknya lapisan permukaan jalan yaitu AC-WC yang telah berumur ± 1 tahun pada Jalan Soekarno-Hatta Sukadana Kabupaten Lampung Timur melalui pengujian berat jenis bulk, pengujian kadar aspal, pengujian gradasi dan pengujian stabilitas marshall terhadap JMF (*Job Mix Formula*) yang ada.

II. LANDASAN TEORI

2.1. Perencanaan Gradasi Campuran

Selanjutnya dapat dilakukan pemilihan gradasi agregat campuran. Jenis campuran yang akan digunakan untuk pembuatan benda uji adalah campuran aspal panas AC untuk lapisan wearing course

Gradasi agregat gabungan untuk campuran aspal, ditunjukkan dalam persen terhadap berat agregat dan bahan pengisi, harus memenuhi batas-batas yang di berikan dalam Tabel 2.1.

Tabel 2.1. Gradasi Agregat Gabungan Untuk Campuran Aspal.

Ukuran ayakan (mm)	% Berat yang lolos terhadap total agregat dalam campuran					
	Laston (AC)					
	Gradasi Halus			Gradasi Kasar		
	WC	BC	Base	WC	BC	Base
37.5			100			100
25		100	90-100		100	90-100
19	100	90-100	73-90	100	90-100	73-90
12.5	90-100	74-90	61-79	90-100	71-90	55-76
9.5	72-90	64-82	47-67	72-90	58-80	45-66
4.75	54-69	47-64	39.5-50	43-63	37-56	28-39.5
2.36	39.1-53	34.6-49	30.8-37	28-39.1	23-34.6	19-26.8
1.18	31.6-40	28.3-38	24.1-28	19-25.6	15-22.3	12-18.1
0.6	23.1-30	20.7-28	17.6-22	13-19.1	10-16.7	7-13.6
0.3	15.5-22	13.7-20	11.4-16	9-15.5	7-13.7	5-11.4
0.15	9-15	4-13	4-10	6-13	5-11	4.5-9
0.075	4-10	4-8	3-6	4-10	4-8	3-7

Sumber : Kementerian Pekerjaan Umum Bina Marga, Spesifikasi Umum 2010

2.2. Marshall Test

Pengujian Marshall merupakan pengujian yang paling banyak dan paling umum dipakai saat ini. Hal ini disebabkan karena alatnya sederhana dan cukup praktis untuk dimobilisasi. Pengujian Marshall bertujuan untuk mengukur daya tahan (stabilitas) campuran agregat dan aspal terhadap kelelahan plastis (*flow*). *Flow* didefinisikan sebagai perubahan deformasi atau regangan suatu campuran mulai dari tanpa beban, sampai beban maksimum dan dinyatakan dalam milimeter atau 0.01". Pengujian Marshall merupakan pengujian yang paling banyak dan paling umum dipakai saat ini. Hal ini disebabkan karena alatnya sederhana dan cukup praktis untuk dimobilisasi.

Pada penelitian ini, menggunakan metode Marshall. Setelah gradasi agregat ditentukan, selanjutnya adalah pembuatan contoh benda uji dan pengujian di laboratorium.

2.2.1. Pengujian Marshall

Kinerja beton aspal padat ditentukan melalui pengujian benda uji yang meliputi :

- 1) Penentuan volume berat benda uji;
- 2) Pengujian nilai stabilitas, adalah kemampuan maksimum beton aspal padat menerima beban sampai terjadi kelelahan plastis;
- 3) Pengujian kelelahan (*Flow*), adalah besarnya perubahan bentuk plastis dari beton aspal padat akibat adanya beban sampai batas keruntuhan;

- 4) Perhitungan Question Marshall, adalah perbandingan antara nilai stabilitas dan flow;
- 5) Perhitungan berbagai jenis volume pori dalam beton aspal padat (VIM, VMA, dan VFA);
- 6) Perhitungan tebal selimut atau film aspal.

2.2.2. Langkah-langkah Uji Marshall

Secara garis besar langkah-langkah pengujian marshall meliputi :

- 1) Persiapan benda uji;
- 2) Penentuan berat jenis bulk dari benda uji;
- 3) Pemeriksaan nilai stabilitas dan flow;
- 4) Perhitungan sifat volumetric benda uji.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Pengamatan Kondisi Jalan Secara Visual

Pengamatan secara visual kondisi ruas jalan yang telah berumur ± 1 tahun pada Jalan Soekarno-Hatta Sukadana Kab.Lampung Timur yang terdiri dari 2 jalur 4 lajur dilakukan menggunakan metode survei secara visual mengacu pada Manual Pemeliharaan Rutin Pada Jalan Nasional Dan Jalan Propinsi yang diatur dalam Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No: 13/PRT/M/2011. Hasil survei kondisi jalan yang peneliti lakukan dapat dilihat bahwa tingkat kerusakan adalah sebesar 0% dan kondisi jalan dalam keadaan baik (B).

3.2. Pengujian Campuran Aspal Beton (AC-WC)

Sample hasil core drill dan tegel block yang di ambil di lapangan diuji di laboratorium. Pengujian dilakukan mulai dari pengujian berat jenis campuran aspal padat hasil *core drill*, pengujian kepadatan (*density*) campuran di lapangan, pengujian ekstraksi sample hasil tegel *block* untuk menentukan kadar aspal campuran tersebut, gradasi hasil ekstraksi, pembuatan specement hasil tegel block dan pengujian stabilitas marshall.

3.2.1 Analisa Pengujian Berat Jenis Campuran Beton Aspal Padat.

Dari hasil pengambilan specement (Sample Core Drill) lapisan permukaan jalan (AC-WC) menggunakan mesin core drill di lapangan yaitu di ruas jalan Soekarno-Hatta Sukadana Kabupaten Lampung Timur , diperoleh data volume bulk, dan density lapangan dari hasil core drill tersebut.

Tabel 2.1. Pengukuran Tebal Beton Aspal Padat (AC-WC) Hasil Core Drill..

No	Sta	L/R	Tebal (cm)	Spec
1	00 + 0200	L1	4,1	4,0
2	00 + 0575	R2	4,2	
3	00 + 0675	R1	4,3	
4	00 + 0700	L2	4,3	

Sumber : Hasil pengambilan sample core drill di lapangan, Penyusun

Tabel 2.1. Penimbangan Tebal Beton Aspal Padat (AC-WC) Hasil Core Drill..

No	Sta	Berat (gram)		
		Udara	Dalam air	SSD
1	00 + 0200	970,0	559,7	972,0
2	00 + 0575	985,4	569,5	986,8
3	00 + 0675	938,4	545,5	939,5
4	00 + 0700	1006,5	577,0	1008,5

Sumber : Hasil pengambilan sample core drill di lapangan, Penyusun

Untuk tebal dan toleransi tebal hasil core drill dari lapisan permukaan jalan (AC-WC) yang telah dihamparkan dan dipadatkan di lapangan harus sesuai dengan spesifikasi yang ada seperti yang tercantum pada Spesifikasi Umum 2010.

Tabel 3.3. Density Core

No	Lokasi Core	Tebal	Berat			Bulk Vol (cm ³)	Density (gr/cm ³)			%Kepekatan	
			Udara	Air	SSD		Lapangan	JNF	Lapangan	Spec	
a	B	C	d	E	F	g-f-e	H-d/g	i	j=60/100	K	
1	00+0200	4.1	970.0	546.7	972.0	425.3	2.353		102.98		
2	00+0575	4.2	985.4	554.5	986.8	432.3	2.361		103.33		
3	00+0675	4.3	938.4	528.5	939.5	411.0	2.382	2.285	104.25	98.00	
4	00+0700	4.3	1006.5	568.5	1008.5	440.0	2.333		102.10		
Rata-rata		4.2					2.357		103.15		

(Sumber : Hasil pengujian density/kepadatan hasil core drill di laboratorium oleh peneliti, SNI 03-6757-2002)

3.2.2. Analisa Perhitungan Pengujian Ekstraksi dan Gradasi Campuran

Pengujian ekstraksi dilakukan untuk mengetahui kadar aspal dalam campuran aspal beton (AC-WC) hasil tegel block di jalan Soekarno-Hatta Sukadana yang telah berumur ± 1 tahun. Kadar aspal dalam campuran merupakan banyaknya aspal dalam campuran beraspal yang diperoleh dari hasil ekstraksi tersebut.

Tabel 2.1. Perbandingan Kadar Aspal Campuran Lapis Permukaan Jalan (AC-WC)

Kadar aspal campuran Lapisan Permukaan Jalan AC-WC (± 1 tahun)	Kadar Aspal pada JMF
6,14 %	6,13%

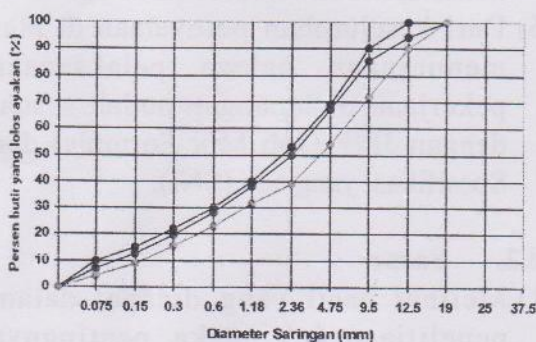
(Sumber : Hasil pengujian kadar aspal di laboratorium, SNI 06-2438-1991)

Gradasi adalah susunan butiran agregat yang sesuai ukurannya. Gradasi agregat campuran merupakan salah satu sifat yang sangat menentukan kinerja perkerasan jalan. Campuran lapisan permukaan jalan (AC-WC) pada Jalan Soekarno-Hatta sukadana ini merupakan campuran bergradasi halus .

Tabel 3.5. Gradasi Campuran Lapisan Permukaan (AC-WC) ± 1 tahun.

Ukuran Ayakan	Berat Kumulatif (gr)	Persen Tertahan (%)	Persen Lolos (%)	Spesifikasi
1"	-	-	-	-
3/4"	0	0	100	100
1/2"	54,3	5,78	94,22	90-100
3/8"	138,7	14,78	85,22	72-90
No.4	307,7	32,78	67,22	54-69
No.8	473,2	50,42	49,58	39,1-53
No.16	579,7	61,76	38,24	31,6-40
No.30	675,2	71,94	28,06	23,1-30
No.50	752,2	80,14	19,86	15,5-22
No.100	820,3	87,39	12,61	9-15
No.200	871,8	92,88	7,12	4-10

(Sumber : Hasil pengujian gradasi campuran di laboratorium, SNI 03-1968-1990)



Keterangan:

----- = Batas Maks ----- =

Batas Min ----- = Hasil

Dari data tabel hasil penggradasian campuran lapisan permukaan perkerasan jalan (AC-WC)

pada Jalan Soekarno-Hatta Sukadana yang telah berumur ± 1 tahun diketahui bahwa gradasi campuran masih memenuhi spesifikasi yang ada baik terhadap JMF maupun terhadap SNI yang tertuang dalam Spesifikasi Umum Tahun 2010.

Tabel 3.6. Hasil Gradasi Campuran Awal Dan Setelah Umur ± 1 Tahun Terhadap JMF dan Spesifikasi (SNI)

Ukuran Ayakan	Gradasi Awal Campuran			Gradasi Campuran Setelah ± 1 Tahun			JMF	Spesifikasi
	Berat Kumulatif (gr)	Persen Tertahan (%)	Persen Lolos (%)	Berat Kumulatif (gr)	Persen Tertahan (%)	Persen Lolos (%)		
1"	-	-	-	-	-	-	-	-
3/4"	0	0	100	0	0	100	100	100
1/2"	63,40	6,76	93,24	0	5,78	94,22	92,75	90-100
3/8"	141,80	15,12	84,88	54,3	14,78	85,22	85,64	72-90
No.4	329,36	35,12	64,88	138,7	32,78	67,22	64,34	54-69
No.8	470,03	50,12	49,88	307,7	50,42	49,58	50,86	39,1-53
No.16	581,25	61,98	38,02	473,2	61,76	38,24	37,54	31,6-40
No.30	676,34	72,12	27,88	579,7	71,94	28,06	28,02	23,1-30
No.50	766,93	81,78	18,22	675,2	80,14	19,86	17,35	15,5-22
No.100	835,60	85,35	10,65	752,2	87,39	12,61	10,33	9-15
No.200	870,09	92,78	7,22	820,3	92,88	7,12	7,13	4-10

(Sumber : Hasil pengujian gradasi campuran di laboratorium, SNI 03-1968-1990)

3.2.3. Analisa Perhitungan Pengujian Stabilitas Marshall.

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui karakteristik campuran lapisan permukaan perkerasan jalan (AC-WC) pada Jalan Soekarno-Hatta Sukadana Lampung Timur dengan cara uji marshall yang meliputi penentuan nilai stabilitas, kelelahan (Flow), berat jenis bulk (Gmb), rongga diantara mineral agregat (VMA), rongga dalam campuran beraspal (VIM), dan rongga terisi aspal (VFB) dalam campuran tersebut.

Campuran disiapkan untuk satu benda uji, berat total agregat campuran adalah berat agregat yang dapat menghasilkan satu benda uji padat setinggi 6,35 cm dengan diameter 10,2 cm. Umumnya berat agregat campuran adalah ± 1200 gram dalam penelitian ini peneliti membuat 3 buah benda uji (Specement) dari hasil tegel block di lapangan. Campuran beton aspal dipanaskan sampai mencapai suhu pencampuran yaitu $\pm 150^{\circ}$ C, tuangkan campuran beton aspal panas ke dalam mold yang telah disiapkan, ditusuk-tusuk, dan dipadatkan dengan mempergunakan penumbuk (hammer) seberat 10 pon (= 4,356 kg) dengan tinggi jatuh 18 inch (= 45,7 cm). Setelah pemadatan selesai dilakukan, maka benda uji dibiarkan dingin dan dikeluarkan dari mold.

Tabel 3.7. Hasil Penimbangan Campuran Beton Aspal Padat (AC-WC)

No	Berat (Gram)		
	Udara	Air	SSD
1	1204	679,3	1208,6
2	1202,8	679	1208,3
3	1185,5	676,2	1197

(Sumber : Hasil Pengujian Laboratorium oleh peneliti, SNI 06-2441-1991)

Tabel 38. Perbandingan Karakteristik Marshall Pada Campuran AC-WC.

Sifat-Sifat Campuran	Satuan	Awal	Hasil	JMF	Spesifikasi
Kadar Aspal Efektif (Pae)	%	5,651	5,359	-	5-1
Pcaycrapan Aspal (Pab)	%	0,829	0,832	0,844	1,2
Jumlah Tumbukan Perbidang	Kali	75	75	75	75
Rongga Dalam Campuran (VIM)	%	4,49	4,61	4,13	3,5-5,0
Rongga Dalam Agregat (VMA)	%	16,18	16,30	15,87	Min 15
Rongga Terisi Aspal (VFB)	%	72,61	71,72	73,98	Min 65
Stabilitas Marshall	Kg	1163,28	1215,20	1183,93	800
Pelelehan	Mm	4,03	3,87	3,97	Min 3
Marshall Quotient	kg/mm	288,42	314,28	296,74	Min 250
Berat Jenis Maksimum Campuran (G _{mm})	gr/cm ³	2,384	2,384	2,384	-
Berat Jenis Efektif Agregat (G _{se})	gr/cm ³	2,605	2,603	2,606	-
Berat Jenis Bulk Agregat Campuran (G _{sb})	gr/cm ³	2,550	2,550	2,550	-
Berat Jenis Bulk Beton Aspal Padat (G _{mb})	gr/cm ³	2,277	2,274	2,285	-

(Sumber : Hasil perhitungan karakteristik marshall, SNI 06-2489-1991)

IV. PENUTUP

4.1. Kesimpulan

Dari hasil pengamatan visual secara langsung di Jalan Soekarno-Hatta Kabupaten Lampung Timur dan penelitian serta pemeriksaan yang telah dilakukan terhadap kepadatan, berat jenis, kadar aspal (pengujian ekstraksi), gradasi (pengujian analisa saringan), dan karakteristik marshall (pengujian stabilitas marshall) terhadap campuran aspal beton pada lapisan permukaan perkerasan jalan yaitu AC-WC pada Jalan Soekarno-Hatta Sukadana Kab.Lampung Timur, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

- 1) Dari hasil survei kondisi jalan pada ruas Jalan Soekarno-Hatta Kabupaten Lampung Timur diketahui bahwa perkerasan jalan dalam kondisi baik (B) yaitu tidak terdapatnya kerusakan seperti lubang, bergelombang atau kriting, alur, penurunan atau ambles, jembul, kerusakan tepi, retak buaya, retak garis, kegemukan aspal dan terkelupas sesuai

pada Petunjuk Manual Pemeliharaan Jalan Nasional dan Jalan Propinsi serta diatur dalam Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No: 13/PRT/M/2011.

- 2) Hasil pengujian berat jenis bulk pada sample hasil core drill guna menentukan kepadatan di lapangan didapat nilai berat jenis bulk rata-rata sebesar 2.357 gr/cm³ yaitu 103.15 %. Dari hasil tersebut diketahui bahwa terjadi peningkatan kepadatan lapangan (Density Core) dalam kurun waktu ± 1 tahun sebesar 3,87 %, hal ini dikarenakan sudah dilaluinya jalan tersebut oleh berbagai kendaraan melalui aktifitas lalu lintas sehingga perkerasan jalan semakin padat.
- 3) Dari hasil seluruh pengujian penelitian yang dilakukan terhadap campuran aspal beton lapis permukaan perkerasan jalan (AC-WC) pada ruas Jalan Soekarno-Hatta Sukadana Kab.Lampung Timur didapat hasil pengujian berat jenis sebesar 2,274 gr/cm³, pengujian kadar aspal sebesar 6,14 %, dan gradasi campuran. hasil yang didapat masih memenuhi standar JMF (Job Mix Formula) yaitu sebesar 2,285 gr/cm³ dan 6,13 %, dan SNI yang mengatur mengenai spesifikasi campuran.
- 4) Stabilitas marshall atau kuat tekan rata-rata yang di hasil kan oleh campuran aspal beton padat yang diambil di lapangan yang telah berumur ± 1 tahun masih memenuhi standar JMF dan spesifikasi yang ada yaitu sebesar 1215,20 kg dari stabilitas JMF sebesar 1183,93 dan SNI (Standar Nasional Indonesia) sebesar minimal 800 kg.
- 5) Dari keseluruhan pernyataan di atas menunjukkan bahwa pelaksanaan pekerjaan di lapangan sudah sesuai dengan JMF (Job Mix Formula) dan Spesifikasi yang ada (SNI).

4.2. Saran

- 1) Melihat hasil yang dicapai dalam penelitian ini, maka pentingnya peningkatan pengendalian mutu pada setiap pekerjaan konstruksi jalan raya sangatlah menunjang mutu suatu

konstruksi perkerasan jalan untuk mencapai umur rencana suatu perkerasan jalan.

- 2) Dengan adanya penelitian ini diharapkan setiap pekerjaan konstruksi yang dilakukan di lapangan mengacu kepada standarisasi yang ada, baik itu dalam kuota besar ataupun kecil pengendalian mutu harus tetap dilakukan guna mencapai hasil yang pekerjaan dengan mutu yang baik pula.

DAFTAR PUSTAKA

Anonim, Mei 2010. Penyegaran Perencanaan Campuran Aspal Panas Dan Asbuton, Kementerian Pekerjaan Umum, DIT. BINTEK-BBPJN, Jakarta-PUSJATAN.

Anonim, 2010. Spesifikasi Umum, Kementerian Pekerjaan Umum, Direktorat Jenderal Bina Marga, Republik Indonesia.

Anonim, 2010. BAB VI Aspal Beton Campuran Panas, Direktorat Jenderal Bina Marga, Republik Indonesia.

Anonim, 2011. Tata Cara Pemeliharaan dan Penilikan Jalan, Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No : 13 /PRT/M/ 2011.

Departemen Pekerjaan Umum, Badan Penelitian Dan Pengembangan PU, Standar Nasional Indonesia, Metode Campuran Aspal Dengan Alat Marshall, SNI 06-2489-1991 ; SK SNI M-58-1990-03.

Departemen Pekerjaan Umum, Badan Penelitian Dan Pengembangan PU, Standar Nasional Indonesia, Metode Pengujian Berat Jenis Aspal Padat, SNI 06-2441-1991 ; SK SNI M-30-1990-F.

Departemen Pekerjaan Umum, Badan Penelitian Dan Pengembangan PU,

Standar Nasional Indonesia, Metode Pengujian Kadar Aspal, SNI 06-2438-1991 ; SK SNI M-27-1990-F.

Departemen Pekerjaan Umum, Direktorat Jenderal Bina Marga, 1999, Spesifikasi Tenaga Inti Konsultan Supervisi, Modul IIIA, Filosofi Spesifikasi Dan Pengendalian Mutu, Jakarta.

Sukirman Silvia, April 2003. Beton Aspal Campuran Panas. Jakarta: Granit.

<http://perpustakaan.balai5.net/component/content/article/36-perawatan-jalan/113-manual-pemeliharaan-rutin-untuk-jalan-nasional-dan-jalan-propinsi-buku1pdf.html>.