

EVALUASI KUALITAS CAMPURAN *HOTMIX* TIPE *HOT ROLLED SHEET (HRS)* PADA *ASPALT MIXING PLANT (AMP)*

Dolly W. Karels¹ (dollykarels@gmail.com)

Andi Kumalawati² (kumalawatirizal@gmail.com)

Aprilia H. Laka³ (apriliaherningsihlaka@gmail.com)

ABSTRAK

Jalan merupakan infrastruktur yang berfungsi sebagai penghubung antara kawasan satu dengan kawasan lain yang digunakan masyarakat umum, serta dilewati oleh berbagai macam kendaraan bermotor. Seringkali terjadi kerusakan perkerasan jalan sebelum mencapai umur rencana karena terjadinya pengelupasan akibat kelembaban berlebih. Faktor-faktor penyebab turunnya keawetan (durabilitas) yang sering dijumpai di jalan raya antara lain adalah air dan beban lalu lintas. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik campuran *Hot Rolled Sheet (HRS)* pada *Asphalt Mixing Plant (AMP)*. Hasil penelitian yang diperoleh parameter-parameter yaitu kadar aspal efektif, VMA, VIM dan VFA untuk AMP PT. Anak Lembata Grup belum memenuhi syarat sedangkan untuk AMP PT. Lima Satu Merdeka memenuhi standar. Parameter-parameter lain seperti stabilitas *Marshall*, MQ, stabilitas *Marshall* sisa untuk kedua AMP memenuhi standar. Hasil analisis ini menunjukkan yang memenuhi standar adalah AMP PT. Lima Satu Merdeka

Kata kunci: *Asphalt Mixing Plant, Agregat, HRS Base, Karakteristik Marshall;*

ABSTRACT

The road is an infrastructure that functions as a link between one area and another that is used by the general public and is passed by various types of motorized vehicles. Damage to road pavement often occurs before reaching the design life due to peeling due to excess moisture. Factors that cause a decrease in durability that is often found on highways include water and traffic loads. This study aims to determine the characteristics of the Hot Rolled Sheet (HRS) mixture in the Asphalt Mixing Plant (AMP). The research results obtained parameters, namely effective asphalt content, VMA, VIM, and VFA for AMP PT. Anak Lembata Grup has not met the requirements for AMP PT. Lima Satu Merdeka meets the standards. Other parameters such as Marshall stability, MQ, and residual Marshall stability for both AMPs meet the standards. The results of this analysis show that those that meet the standards are AMP PT. Lima Satu Merdeka

Keywords: *Asphalt Mixing Plant, Aggregate, HRS Base, Marshall Characteristics*

PENDAHULUAN

Jalan sebagai infrastruktur yang digunakan oleh masyarakat umum yang kualitas jalan diharapkan memberikan kenyamanan bagi penggunaannya. Seringkali terjadi kerusakan perkerasan jalan sebelum mencapai umur rencana karena terjadinya pengelupasan akibat kelembaban berlebih. Pesatnya pertumbuhan lalu lintas juga cenderung memperpendek umur pelayanan dari prasarana transportasi darat, misalnya saja pada pembuatan jalan baru maupun pemeliharaan jalan yang ada dituntut agar semakin tinggi kualitasnya, baik dari segi kekuatan maupun dari segi keamanan dan kenyamanannya. (Darunifah, 2007).

Faktor-faktor penyebab turunnya keawetan (durabilitas) yang sering dijumpai di jalan raya antara lain adalah air dan beban lalu lintas. Pada tingkat keawetan yang tinggi pada bahan perkerasan

¹ Prodi Teknik Sipil, FST Undana;

² Prodi Teknik Sipil, FST Undana;

³ Prodi Teknik Sipil, FST Undana (Penulis Korespondensi).

berupa campuran beraspal mempengaruhi kemampuan untuk menahan beban sesuai dengan umur rencana. Kehilangan keawetan (durabilitas) merupakan kegagalan suatu perkerasan pada jalan raya. (Sunarno, 2015).

TINJAUAN PUSTAKA

Sifat – Sifat Campuran *Hot Rolled Sheet* (HRS)

Menurut Bina Marga 2018 (Spesifikasi Umum Bina, 2018), Campuran Hot Rolled Sheet (HRS) harus dilakukan pengujian di Laboratorium. Pengujian – pengujian ini diperlukan untuk memperoleh sifat – sifat campuran HRS yang akan digunakan dalam mendesain campuran aspal.

Tabel 1. Sifat – sifat campuran Hot Rolled Sheet (HRS)

Sifat – sifat campuran		Lastaton	
		Lapis Aus	Lapis pondasi
Kadar aspal efektif (%)	Min.	5.9	5.5
Jumlah tumbukan per bidang		50	
Rongga dalam agregat (%)	Min.	18	17
Rongga dalam campuran (%)	Min.	4.0	
Rongga terisi aspal (%)	Maks.	6.0	
Stabilitas Marshall (kg)		68	
Marshall Quotient (kg/mm)	Min.	800	
Stabilitas Marshall sisa (%) setelah perendaman 24 jam 60°C	Min.	250	
		90	

Ekstraksi Menggunakan Metode Refluks

Tujuan pengujian ekstraksi metode Refluks adalah untuk mengetahui kadar aspal dalam campuran (Badan Standarisasi Nasional, 2004). Data yang diperoleh kemudian dihitung dengan persamaan berikut ini:

$$\text{Kadar aspal} = \frac{A - E}{A} \times 100\% \quad (1)$$

$$\text{Berat agregat (E)} = (D - C) + B \quad (2)$$

dengan:

- A adalah berat benda uji sebelum ekstraksi (gr)
- B adalah berat benda uji sesudah ekstraksi (gr)
- C adalah berat filter sebelum ekstraksi (gr)
- D adalah berat filter sesudah ekstraksi (gr), dan
- E adalah berat agregat (gr)

Gradasi Agregat Gabungan

Gradasi adalah susunan butir agregat sesuai ukurannya, merupakan sifat yang sangat luas pengaruhnya terhadap kualitas perkerasan secara keseluruhan. Ukuran butir agregat dapat diperoleh melalui pengujian analisis ayakan. (Sukirman, 2016). Metode uji ini terutama digunakan untuk menentukan gradasi material berupa agregat. Hasil tersebut biasanya digunakan untuk menentukan pemenuhan ukuran distribusi partikel dengan syarat-syarat spesifikasi yang dapat dipakai dalam mengatur produksi dari berbagai macam agregat dan campuran yang mengandung agregat. (Nasional, 1990). Perhitungan hasil pemeriksaan analisis saringan agregat gabungan dapat dilihat pada persamaan berikut ini:

$$\% \text{ tertahan} = \frac{\text{kumulatif berat tertahan tiap saringan}}{\text{berat awal}} \times 100\% \quad (3)$$

$$\% \text{ Lolos} = 100\% - \% \text{ tertahan} \quad (4)$$

Berat Jenis Maksimum Campuran Beraspal (Gmm)

Berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI 06-6893-2002, 2008), Berat jenis maksimum campuran (Gmm) pada masing-masing kadar aspal diperlukan untuk menghitung kadar rongga masing-masing kadar aspal. Berat jenis maksimum campuran beraspal (Gmm) dapat ditentukan dengan rumus:

$$Gmm = \frac{\text{berat benda uji}}{\text{volume}} = \frac{A}{(A + B) - C} \quad (5)$$

dengan:

Gmm adalah berat jenis maksimum agregat (gr/cc)

A adalah berat benda uji (gr)

B adalah berat piknometer + air (gr), dan

C adalah berat piknometer + air + benda uji (gr)

Marshall Test

Berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI 06-2489-1991, 1991), Tujuan pengujian ini adalah untuk mendapatkan suatu campuran aspal yang memenuhi ketentuan-ketentuan yang telah ditetapkan di dalam kriteria perencanaan. Data yang diperoleh kemudian dihitung dengan persamaan berikut ini:

Berat jenis efektif agregat:

$$Gse = \frac{\frac{Pmm - Pb}{Pmm} - \frac{Pb}{Gb}}{\frac{Pmm}{Gmm} - \frac{Pb}{Gb}} \quad (6)$$

dengan:

Gse adalah berat jenis efektif agregat

Pb adalah kadar aspal (%)

Pmm adalah persen berat total campuran (=100)

Gmm adalah berat jenis maksimum campuran (gr/cc), dan

Gb adalah berat jenis aspal (kg/cm³)

Berat jenis maksimum campuran teoritis:

$$Gmm = \frac{\frac{Pmm}{\frac{Ps}{Gse} + \frac{Pb}{Gb}}}{\frac{Ps}{Gse} + \frac{Pb}{Gb}} \quad (7)$$

dengan:

Gmm adalah berat jenis maksimum campuran

Pmm adalah persentase berat total campuran (=100)

Gse adalah berat jenis efektif agregat

Ps adalah persentase agregat terhadap total campuran

Pb adalah kadar aspal (%), dan

Gb adalah berat jenis aspal (kg/cm³)

Kepadatan (*density*):

$$S_M = \frac{W}{V} \text{ dimana } V = W_{SSD} - W_w \quad (8)$$

dengan:

SM adalah berat volume benda uji/ kepadatan (gr/cc)

W adalah berat benda uji kering udara (gram)

V adalah volume benda uji (cc)

WSSD adalah berat benda uji kering permukaan/SSD (gr), dan

WW adalah berat benda uji direndam dalam air (gr)

Rongga dalam agregat (VMA):

VMA merupakan ruang diantara partikel agregat pada suatu campuran beraspal yang telah dipadatkan, yang dinyatakan dalam persen terhadap volume total campuran (Sukirman, 2016).

$$VMA = 100 - \frac{G_{mb} \times P_s}{G_{sb}} \quad (9)$$

dengan:

VMA adalah rongga dalam agregat (%)

G_{mb} adalah kepadatan

G_{sb} adalah berat jenis bulk total agregat (gr/cm^3), dan

P_s adalah kadar agregat, persentase terhadap berat total dari campuran

Rongga dalam campuran (VIM):

VIM merupakan ruang udara diantara partikel agregat yang terselimuti aspal dalam suatu campuran yang telah dipadatkan, dinyatakan dalam persen terhadap volume total campuran (Sukirman, 2016).

$$VIM = 100 \frac{G_{mm} - G_{mb}}{G_{mm}} \quad (10)$$

dengan:

VIM adalah rongga dalam campuran (%)

G_{mm} adalah berat jenis maksimum campuran yang belum dipadatkan, dan

G_{mb} adalah kepadatan

Rongga terisi aspal (VFA):

VFA merupakan ruang diantara partikel agregat (VMA) yang terisi aspal, tidak termasuk aspal yang diserap oleh agregat, dinyatakan dalam persen terhadap VMA (Sukirman, 2016).

$$VFA = 100 \times \frac{VMA - VIM}{VMA} \quad (11)$$

dengan:

VFA adalah rongga terisi aspal (%)

VMA adalah rongga dalam mineral agregat, dan

VIM adalah rongga dalam campuran, persentase terhadap total volume (%)

Stabilitas *Marshall*:

Stabilitas merupakan beban maksimum yang dapat diterima suatu campuran beraspal sampai saat terjadi keruntuhan yang dinyatakan dalam kilogram. (Sukirman, 2016).

$$S = p \times q \times r \quad (12)$$

dengan:

S adalah nilai stabilitas (kg)

P adalah kalibrasi proving ring alat *Marshall*

q adalah pembacaan dial *Marshall*, dan

r adalah rasio korelasi stabilitas

Rasio korelasi stabilitas:

Rasio korelasi stabilitas dapat diperoleh dari volume (berat isi benda uji) atau tebal benda uji. (Sukirman, 2016).

$$\text{Rasio stabilitas} = \pi r^2 t \quad (13)$$

dengan:

r adalah jari – jari benda uji (briket), dan
t adalah tebal benda uji (cm)

Marshall quotient:

$$\text{Marshall quotient (MQ)} = \frac{\text{stabilitas}}{\text{flow}} \text{ (kg/mm)} \quad (14)$$

METODE PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Lokasi pengambilan sampel benda uji campuran HRS *Base* dilakukan di AMP PT. Lima Satu Merdeka dan AMP PT. Anak Lembata Grup dan lokasi pengujian campuran HRS *Base* dilakukan di Laboratorium PT. Global Lembata Kabupaten Lembata. Waktu penelitian dilaksanakan selama 5 bulan dari bulan Februari 2022 – Juni 2022.

Jenis Data

Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini berupa data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh dari hasil pengujian di Laboratorium. Data primer tersebut berupa data pengujian pengujian ekstraksi kadar aspal dengan metode Refluks, berat jenis maksimum campuran dan *Marshall* test. Dalam penelitian ini, data sekunder diambil dari literatur atau tulisan – tulisan terdahulu yang berhubungan dengan penelitian yaitu Bina Marga 2018 dan SNI.

Analisis Data

Dalam penelitian ini, data – data yang diperoleh kemudian dianalisis menggunakan teknik analisis deksriptif yang bertujuan untuk menggambarkan keadaan atau fenomena tertentu dengan mengkaji hasil pengujian laboratorium yang disajikan dalam bentuk perbandingan tabel dan grafik hasil pemeriksaan kualitas campuran HRS *Base* pada AMP.

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Analisis Ekstraksi Metode Refluks

Tabel 2. Analisis Data Ekstraksi Metode Refluks

No	Uraian	AMP PT. Anak Lembata Grup		AMP PT. Lima Satu Merdeka		Satuan
		Benda uji		Benda uji		
		1	2	1	2	
1	Berat benda sebelum ekstraksi	300	300	300	300	Gram
2	Berat benda sesudah ekstraksi	281.3	282.0	278.9	279.2	Gram
3	Berat filter sebelum ekstraksi	3.4	3.6	3.5	3.4	Gram
4	Berat filter sesudah ekstraksi	4.3	4.1	5.5	5.3	Gram
5	Berat agregat	282.2	282.5	280.9	281.1	Gram
6	Kadar Aspal	5.93	5.83	6.37	6.30	Gram
7	Kadar Aspal rata – rata	5.88		6.33		%

Tabel 3. Gradasi Hasil Ekstraksi Campuran HRS Base AMP PT. Anak Lembata Grup

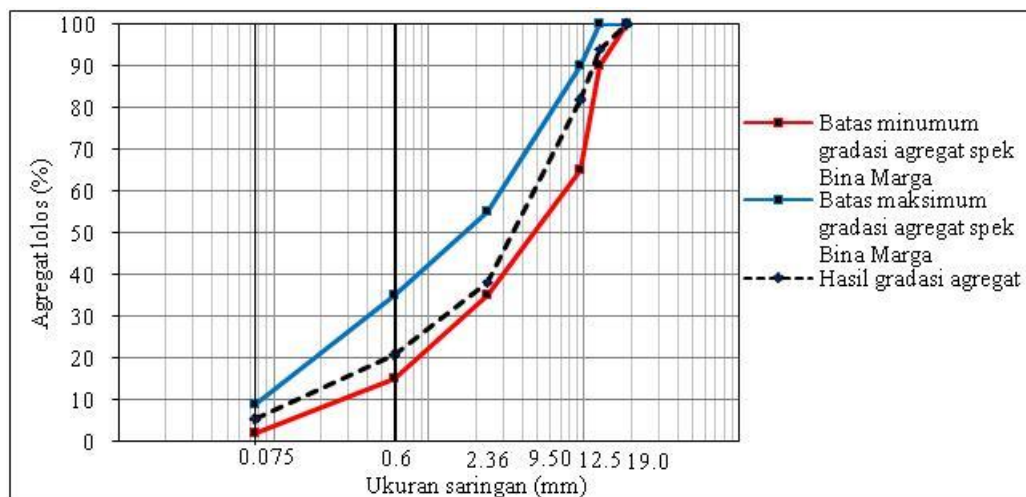
Saringan		AMP PT. Anak Lembata Grup						Rata – rata lolos saringan (%)	Spek Bina Marga
		Benda uji 1			Benda uji 2				
		a	b	c	a	b	c		
ASTM	mm	gram	%	%	gram	%	%		
¾	19.0	0	0	100	0	0	100	100	100–100
½	12.5	27.0	9.57	90.43	10.4	3.68	96.32	93.38	90 – 100
3/8	9.5	65.1	23.07	76.93	32.9	11.65	88.35	82.64	65 – 90
8	2.36	160.2	56.77	43.23	135.7	48.04	51.96	47.60	35 – 55
30	0.6	218.0	77.25	22.75	213.0	75.40	24.60	23.68	15 – 35
200	0.075	271.0	96.03	3.97	274.4	97.13	2.87	3.42	2 – 9
Berat benda uji (gr)			282.2		282.5				

Keterangan:

a = berat tertahan kumulatif (gram)

b = agregat tertahan saringan (%)

c = agregat lolos saringan (%)



Gambar 1. Gradasi Agregat Hasil Ekstraksi AMP PT. Anak Lembata Grup

Tabel 4. Gradasi Hasil Ekstraksi Campuran HRS Base AMP PT. Lima Satu Merdeka

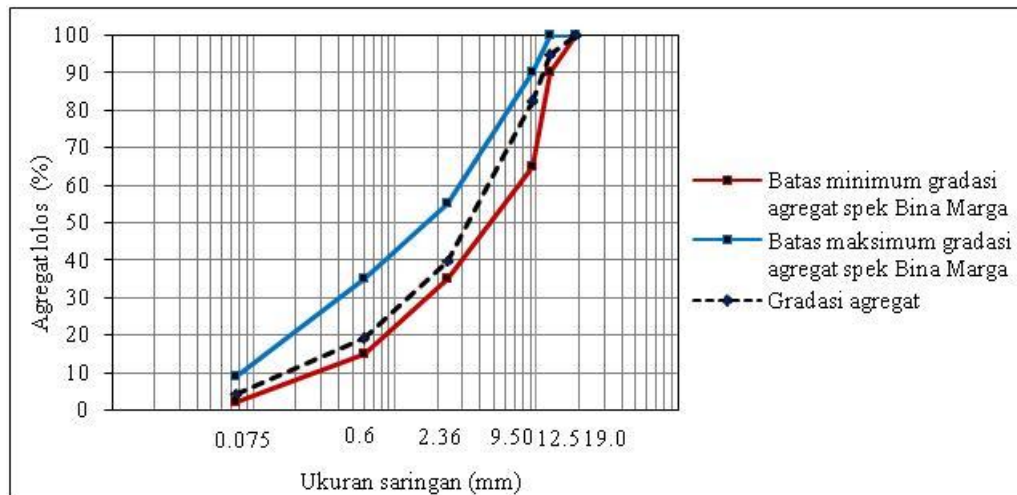
Saringan		AMP PT. Lima Satu Merdeka						Rata – rata lolos saringan (%)	Spek Bina Marga
		Benda uji 1			Benda uji 2				
		a	b	c	a	b	c		
ASTM	mm	gram	%	%	gram	%	%		
¾	19.0	0	0	100	0	0	100	100	100–100
½	12.5	19.2	6.84	93.16	17.9	6.37	93.63	93.38	90 – 100
3/8	9.5	30.6	10.89	89.11	72.4	25.76	74.24	82.64	65 – 90
8	2.36	173.8	61.87	38.13	171.6	61.05	38.95	47.60	35 – 55
30	0.6	235.1	83.70	16.30	213.9	76.09	23.91	23.68	15 – 35
200	0.075	271.3	96.58	3.42	274.4	97.62	2.38	3.42	2 – 9
Berat benda uji (gr)			280.9		281.1				

Keterangan:

a = berat tertahan kumulatif (gram)

b = agregat tertahan saringan (%)

c = agregat lolos saringan (%)



Gambar 2. Gradasi Agregat Hasil Ekstraksi AMP PT. Lima Satu Merdeka

Analisis Data Pengujian Berat Jenis Campuran Maksimum (Gmm)

Tabel 5. Analisis Berat Jenis Campuran Maksimum (Gmm)

Uraian	AMP PT. Anak Lembata Grup		AMP PT. Lima Satu Merdeka		Satuan
	Benda Uji		Benda Uji		
	1	2	1	2	
Berat piknometer + benda uji	1815.5	1821.4	1763.8	1748.2	gr
Berat piknometer	681.8	681.8	681.8	681.8	gr
Berat benda uji (A)	1133.7	1139.6	1082.0	1066.4	gr
Berat piknometer + air (B)	1674.0	1674.0	1674.1	1674.1	gr
Berat piknometer + air + benda uji (C)	2310.8	2318.8	2296.8	2279.6	gr
Berat benda uji	2.282	2.303	2.356	2.314	gr/cc
Suhu air	25.0	25.0	25.00	25.00	°C
Koreksi suhu	1.0	1.0	1.0	1.0	°C
Gmm (C/F)	2.282	2.303	2.356	2.314	gr/cc
Rata – rata	2.29		2.33		gr/cc

Analisis Karakteristik Campuran HRS Base

Tabel 6. Rekapitulasi Campuran HRS Base Sampel AMP

Sifat – sifat campuran	AMP PT. Anak Lembata Grup			AMP PT. Lima Satu Merdeka			Spesifikasi Bina Marga 2018
	Hasil			Hasil			
	Perendaman 0.5 jam	Perendaman 24 jam	Keterangan	Perendaman 0.5 jam	Perendaman 24 jam	Keterangan	
Kadar aspal efektif (%)	5.88	5.88	Menenuhi	6.33	6.33	Menenuhi	Min. 5%
Rongga dalam agregat (VMA) (%)	18.39	18.67	Menenuhi	18.86	18.89	Menenuhi	Min. 17%
Rongga dalam campuran (VIM) (%)	8.13	8.45	Tidak Menenuhi	5.71	5.75	Menenuhi	4 %– 6%
Rongga terisi aspal (VFA) (%)	56.03	54.82	Tidak Menenuhi	69.71	69.56	Menenuhi	Min. 68%
Stabilitas Marshall (kg)	1979.55	2045.54	Menenuhi	1715.61	1577.04	Menenuhi	Min. 600 kg
Marshall Quotient (kg/mm)	395.91	377.21	Menenuhi	387.66	315.41	Menenuhi	Min. 250 kg/mm
Stabilitas Marshall Sisa (%) setelah perendaman 24 jam, 60°C	103.33		Menenuhi	91.92		Menenuhi	Min. 90%

Tabel 7. Rekapitulasi Campuran HRS Base Sampel Lapangan

Sifat – sifat campuran	AMP PT. Anak Lembata Grup			AMP PT. Lima Satu Merdeka			Spesifikasi Bina Marga 2018
	Hasil Perendaman 0.5 jam	Hasil Perendaman 24 jam	Keterangan	Hasil Perendaman 0.5 jam	Hasil Perendaman 24 jam	Keterangan	
Kadar aspal efektif (%)	5.88	5.88	Menenuhi	6.33	6.33	Menenuhi	Min. 5%
Rongga dalam agregat (VMA) (%)	17.63	21.31	Menenuhi	18.80	19.09	Menenuhi	Min. 17%
Rongga dalam campuran (VIM) (%)	7.28	10.30	Tidak Menenuhi	5.65	5.98	Menenuhi	4 %– 6%
Rongga terisi aspal (VFA) (%)	58.72	49.82	Tidak Menenuhi	69.99	68.75	Menenuhi	Min. 68%
Stabilitas <i>Marshall</i> (kg)	1649.63	1781.60	Menenuhi	1847.58	1709.01	Menenuhi	Min. 600 kg
<i>Marshall Quotient</i> (kg/mm)	305.73	356.32	Menenuhi	413.73	341.80	Menenuhi	Min. 250 kg/mm
Stabilitas <i>Marshall</i> Sisa (%) setelah perendaman 24 jam, 60°C	108.00		Menenuhi	92.50		Menenuhi	Min. 90%

KESIMPULAN

1. Sifat – sifat campuran HRS *Base* diperoleh hasil untuk analisis data ekstraksi dan *Marshall* untuk AMP PT. Anak Lembata Grup diperoleh kadar aspal sebesar 5.88%, pengujian yang memenuhi standar pengujian yang disyaratkan oleh Spesifikasi Bina Marga 2018 yaitu kadar aspal, rongga dalam campuran (VMA), stabilitas *Marshall*, *Marshall Quotient* dan stabilitas *Marshall* sisa sedangkan rongga dalam campuran (VIM) dan rongga dalam campuran (VFA) tidak memenuhi Standar Spesifikasi Bina Marga 2018, sedangkan hasil analisis data ekstraksi dan *Marshall* untuk AMP PT. Lima Satu Merdeka diperoleh kadar aspal sebesar 6.33%, Pengujian ini memenuhi standar pengujian yang disyaratkan oleh Spesifikasi Bina Marga 2018.
2. Dari hasil pengujian dan analisa sifat-sifat campuran HRS *Base* pada kedua AMP tersebut, yang memenuhi Standart Bina Marga 2018 adalah AMP PT. Lima Satu Merdeka.

Daftar Pustaka

- Badan Standarisasi Nasional. (2004). Cara uji ekstraksi kadar aspal dari campuran beraspal menggunakan tabung refluks gelas. RSNI M-05-204.
- Darunifah, N. (2007). Pengaruh Bahan Tambahan Karet Padat Terhadap Karakteristik Campuran Hot Rolled Sheet Wearing Course (Hrs - Wc) [Universitas Diponegoro]. http://eprints.uny.ac.id/62644/1/1_Fauzi_Satyagraha_15510134030_A-.pdf
- Nasional, B. S. (1990). Metode Pengujian Tentang Analisis Saringan Agregat Halus dan Kasar. Sni 03-1968-1990, 1–5.
- SNI 06-2489-1991. (1991). Metode Pengujian Campuran Aspal dengan Alat Marshall. Badan Standardisasi Nasional, 1, 7.
- SNI 06-6893-2002. (2008). Pengujian berat jenis maksimum campuran beraspal.
- Spesifikasi Umum Bina. (2018). Spesifikasi Umum 2018. Edaran Dirjen Bina Marga Nomor 02/SE/Db/2018, September.
- Sukirman, S. (2016). Beton Aspal Campuran Panas. In *Journal of Chemical Information and Modeling* (Vol. 53, Issue 9).
- Sunarno. (2015). Skripsi Evaluasi Kualitas Campuran Hot Mix Type Hot Rolled Sheet (HRS).