

PENGARUH GRADASI AGREGAT PADA DAERAH CAMPURAN TERHADAP KINERJA CAMPURAN LAPIS ASPAL BETON (LASTON) MENGGUNAKAN ASPAL YANG DIMODIFIKASI DENGAN GONDORUKE

Risang Setyobudi^{1*}, Liana Dwi Yulistiyanti², Syafirah Nur Octavia³, Reza Husain Wicaksono⁴,
Nunuk Candra Setiyanta⁵

^{1,2,3,4,5}Teknik Sipil Universitas Sunan Bonang, Jawa Timur, Indonesia

Email: setyobudirisang@gmail.com

Abstrak: Agregat merupakan bahan pembentuk yang paling dominan. Susunan butir agregat yang sangat luas pengaruhnya terhadap kualitas perkerasan jalan disebut gradasi agregat. Bina Marga menyarankan agar gradasi agregat tidak boleh melewati daerah larangan karena diyakini akan menghasilkan kinerja yang buruk. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh gradasi agregat yang berada pada batas atas, nilai tengah dan batas bawah dari daerah larangan terhadap kinerja campuran lapis aspal beton (laston) menggunakan aspal yang dimodifikasikan dengan gondorukem. Jenis perkerasan yang digunakan dalam penelitian ini adalah laston AC-WC (Asphalt Concrete-Wearing Course) dan mengacu pada standar Spesifikasi Umum Bina Marga 2010 revisi III (2013). Pemeriksaan yang dilakukan meliputi pemeriksaan volumetrik (VIM, VMA dan VFB) dan mekanis (stabilitas Marshall, Flow dan Marshall Quotient) serta pengujian Marshall Immersion dan kuat tarik tidak langsung (IDT). Hasil penelitian menunjukkan bahwa gradasi agregat yang berada pada batas atas, nilai tengah dan batas bawah daerah larangan dapat digunakan dalam campuran beraspal yang dimodifikasi dengan gondorukem tetapi tidak ekonomis, karena membutuhkan aspal yang banyak yaitu 6,25%. Hal ini dibuktikan dengan hasil pemeriksaan volumetrik (VIM, VMA dan VFB) dan mekanis (stabilitas Marshall, Flow, dan Marshall Quotient) serta pengujian Marshall Immersion dan kuat tarik tidak langsung (IDT) yang telah memenuhi spesifikasi Bina Marga.

Kata Kunci: *Aspal Modifikasi, Gradasi Agregat, Daerah Larangan*

1. Pendahuluan

Jalan adalah prasarana transportasi darat yang mempunyai peranan yang sangat penting terhadap pengembangan wilayah. Salah satu cara pengembangan jalan adalah dengan meningkatkan kualitas dari kondisi fisik jalan yang mendukung lancarnya pergerakan transportasi. Aspal sebagai material pengikat perkerasan jalan sering kali ditemukan tidak memenuhi spesifikasi, akibatnya jalan dengan beban lalu lintas berat mudah retak saat suhu rendah dan terjadi deformasi plastis saat suhu tinggi. Untuk mengatasi mutu aspal yang rendah tersebut, dibutuhkan suatu bahan aditif. Bahan aditif yang murah, mudah didapatkan dan ramah lingkungan adalah gondorukem. Gondorukem merupakan residu atau sisa dari hasil destilasi getah pinus yang berupa padatan berwarna kuning jernih sampai kuning tua, dan mempunyai titik lunak yang tinggi yaitu pada suhu 78 °C – 82 °C (Perum Perhutani Unit II Jawa Timur).

Suatu standar spesifikasi yang telah ditetapkan oleh suatu instansi, departemen atau badan yang berwenang lainnya, memiliki suatu alasan yang kuat dalam hal menetapkan nilai standar tertentu yang telah diuji berdasarkan pertimbangan-pertimbangan serta ketentuan-ketentuan yang ada. Sebagaimana halnya dengan campuran beraspal yang baik, maka gradasi campuran harus berada di luar daerah larangan. Akan tetapi ketetapan-ketetapan yang telah diberlakukan tidak selamanya akan terus berlaku, melainkan perlu dilakukan evaluasi terhadap kinerja yang telah diberlakukan serta adanya inovasi-inovasi yang baik sehingga bisa menjadi suatu bahan rujukan/pertimbangan dalam hal penyempurnaan ketentuan tersebut. Sehingga berdasarkan hal tersebut, akan dilakukan penelitian untuk mengetahui bagaimana pengaruh gradasi agregat yang berada pada batas atas, nilai tengah dan batas bawah dari daerah larangan terhadap kinerja campuran lapis aspal beton (laston).

2. Metode

Penelitian ini dilaksanakan di jalan Bima-Sape dan penelitian laboratorium di workshop Kota Bima. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini didatangkan dari beberapa lokasi adalah sebagai berikut:

1. Aspal minyak penetrasi 80 yang didapatkan dari PT. Sinar Bali
2. Gondorukem kualitas Water White (WW) berasal dari toko bahan kimia di PT. Sinar Bali
3. Material agregat kasar dan agregat halus dari PT. Sinar Bali.
4. Filler berupa serbuk abu batu yang diperoleh dari PT. Sinar Bali

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu alat-alat yang terdapat pada Laboratorium dan Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Samawa, antara lain

1. Alat uji pemeriksaan aspal yaitu : alat uji titik nyala dan titik bakar, alat ujipenetrasi, alat uji daktilitas, alat uji titik lembek, alat uji kehilangan berat minyak dan aspal, dan alat uji berat jenis (piknometer).
2. Alat uji pemeriksaan agregat yaitu: satu set saringan, alat uji berat jenis (piknometer, timbangan, pemanas), alat uji keausan agregat (Impact).
3. Alat pengujian campuran metode Marshall yang terdiri dari:
4. Bak perendam (water bath) dilengkapi dengan pengatur suhu.
5. Satu set alat pengujian IDT Strength.
6. Alat-alat penunjang yang meliputi kompor, thermometer, oven, sendok pengaduk, sarung tangan anti panas, kain lap, stop watch, timbangan digital, dan jangka sorong.

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil Pemeriksaan Aspal Modifikasi

Tabel 1. Hasil pemeriksaan aspal modifikasi gondorukem

No.	Jenis Pemeriksaan	Persyaratan	Hasil Pemeriksaan
1	Penetrasi, 25°C, 100 gram, 5 detik; 0,1 mm	60-70	67,5
2	Titik lembek; °C	≥ 48	49
3	Titik nyala; °C	≥ 232	>300
4	Daktilitas; 25 °C, (cm)	≥ 100	154.5
5	Berat jenis	≥ 1,0	1,026
6	Kehilangan berat; % berat	≤ 0,8	0,25
7	Penetrasi setelah penurunan berat; % asli	≥ 54	65
8	Daktilitas setelah penurunan berat; cm	≥ 100	147

Tabel 2. Hasil Pemeriksaan Agregat

No	Jenis Pemeriksaan	Agregat			Persyaratan
		Kasar	Halus	Filler	
1	Berat jenis bulk	2,70	2,59	2,58	≥ 2,50
2	Berat jenis semu	2,75	2,75	2,57	≥ 2,50
3	Penyerapan terhadap air (%)	1,72	2,56	0,25	≤ 3,00
4	Keausan dengan alat <i>impact</i>	8,25	-	-	≤ 30,00
5	Kelekatan agregat terhadap aspal (%)	97	-	-	≥ 95

Tabel 3. Gradasi rencana luar daerah larangan untuk menentukan KAO

Ukuran Saringan	% Berat Lolos		Batas Daerah Larangan	Gradasi rencana (%)	Persen Tertahan (%)
	Laston (AC)	Lapis Aus (WC)			
No.	Bukaan (mm)	Lapis Aus (WC)			
1½"	37,5				
1"	25				
¾"	19	100		100	0
½"	12,5	90 – 100		95	5
3/8"	9,5	77 – 90		83.5	16.5
No.4	4,75	53 – 69		61	39
No.8	2,36	33 – 53	39.1	43	57

No.16	1,18	21 – 40	25.6 - 31.6	35.8	64.2
No.30	0,600	14 – 30	19.1 - 23.1	26.55	73.45
No.50	0,300	9 – 22	15.5	18.75	81.25
No.100	0,150	6 – 15		10.5	89.5
No.200	0,075	4 -9		6.5	93.5

Tabel 4. Hasil pemeriksaan volumetrik untuk VMA

No	Kadar Aspal (%)	VMA Pada Batas Atas (%)	VMA Pada Nilai Tengah (%)	VMA Pada Batas Bawah (%)	VMA Pada Luar (%)
1	4.5	13.451	13.992	13.907	13.646
2	4.5	13.336	13.903	13.594	13.844
3	4.5	13.852	14.188	13.705	13.488
	Rata-rata	13.546	14.028	13.736	13.659
1	5	13.878	14.153	14.036	13.851
2	5	13.923	14.200	14.512	13.834
3	5	14.116	14.292	14.038	13.802
	Rata-rata	13.972	14.215	14.196	13.829
1	5.5	14.628	15.036	14.245	14.429
2	5.5	14.493	15.032	14.174	14.757
3	5.5	14.335	15.010	14.256	14.290
	Rata-rata	14.485	15.026	14.225	14.492
1	6	15.462	15.488	15.262	14.699
2	6	15.299	15.378	15.329	14.517
3	6	15.406	15.444	15.224	14.633
	Rata-rata	15.389	15.437	15.272	14.616
1	6.5	15.925	16.008	15.950	15.660
2	6.5	15.467	15.672	16.117	15.576
3	6.5	15.720	15.594	15.985	15.467
	Rata-rata	15.704	15.758	16.017	15.567
	Spesifikasi	Min.15	Min.15	Min.15	Min.15

Tabel 5. Hasil pemeriksaan volumetrik untuk VIM

No	Kadar Aspal (%)	VIM Pada Batas Atas (%)	VIM Pada Nilai Tengah (%)	VIM Pada Batas Bawah (%)	VIM Pada Luar (%)
1	4.5	5.733	6.323	6.231	5.946
2	4.5	5.608	6.226	5.889	6.161
3	4.5	6.170	6.536	6.010	5.773

	Rata-rata	5.837	6.362	6.043	5.960
1	5	5.031	5.335	5.206	5.002
2	5	5.081	5.387	5.731	4.983
3	5	5.294	5.488	5.209	4.948
	Rata-rata	5.135	5.403	5.382	4.978
1	5.5	4.642	5.098	4.214	4.420
2	5.5	4.491	5.094	4.135	4.786
3	5.5	4.315	5.069	4.227	4.265
	Rata-rata	4.483	5.087	4.192	4.490
1	6	4.384	4.414	4.157	3.521
2	6	4.200	4.289	4.234	3.315
3	6	4.321	4.363	4.115	3.446
	Rata-rata	4.302	4.355	4.169	3.427
1	6.5	3.702	3.797	3.730	3.398
2	6.5	3.177	3.412	3.921	3.302
3	6.5	3.467	3.323	3.771	3.177
	Rata-rata	3.449	3.511	3.807	3.292
	Spesifikasi	3.0-5.0	3.0-5.0	3.0-5.0	3.0-5.0

Tabel 6. Hasil pemeriksaan volumetrik untuk VFB

No	Kadar Aspal (%)	VFB Pada Batas Atas (%)	VFB Pada Nilai Tengah (%)	VFB Pada Batas Bawah (%)	VFB Pada Luar (%)
1	4.5	57.376	54.810	55.200	56.429
2	4.5	57.947	55.220	56.678	55.494
3	4.5	55.458	53.932	56.146	57.195
	Rata-rata	56.927	54.654	56.008	56.373
1	5	63.745	62.303	62.909	63.887
2	5	63.505	62.065	60.507	63.981
3	5	62.496	61.600	62.897	64.148
	Rata-rata	63.249	61.989	62.105	64.005
1	5.5	68.265	66.097	70.415	69.370
2	5.5	69.011	66.114	70.825	67.567
3	5.5	69.899	66.229	70.349	70.156
	Rata-rata	69.058	66.146	70.530	69.031
1	6	71.648	71.503	72.760	76.045
2	6	72.549	72.110	72.380	77.166
3	6	71.953	71.748	72.970	76.449
	Rata-rata	72.050	71.787	72.703	76.553
1	6.5	76.753	76.282	76.615	78.301
2	6.5	79.458	78.227	75.671	78.803

3	6.5	77.947	78.693	76.412	79.461
	Rata-rata	78.053	77.734	76.233	78.855
	Spesifikasi	Min.65	Min.65	Min.65	Min.65

Tabel 7. Hasil pemeriksaan mekanis untuk Stabilitas *Marshall*

No	Kadar Aspal (%)	Stabilitas Pada Batas Atas (kg)	Stabilitas Pada Nilai Tengah (kg)	Stabilitas Pada Batas Bawah (kg)	Stabilitas Pada Luar (kg)
1	4.5	2647.00	2498.76	2650.57	2595.57
2	4.5	2562.29	2715.75	2562.29	2681.37
3	4.5	2514.71	2650.57	2541.12	2625.82
	Rata-rata	2574.67	2621.69	2584.66	2634.25
1	5	2512.31	2709.04	2670.65	2624.99
2	5	2573.31	2494.91	2585.39	2835.67
3	5	2709.04	2901.28	2561.74	2525.71
	Rata-rata	2598.22	2701.75	2605.93	2662.13
1	5.5	2584.02	2672.30	2640.12	2628.57
2	5.5	2596.12	2739.95	2650.85	2695.40
3	5.5	2650.85	2759.20	2615.92	2773.78
	Rata-rata	2610.33	2723.82	2635.63	2699.25
1	6	2458.06	2638.47	2618.12	2624.99
2	6	2673.12	2728.67	2739.12	2695.40
3	6	2638.47	2650.85	2465.21	2640.12
	Rata-rata	2589.88	2672.66	2607.49	2653.50
1	6.5	2602.17	2624.99	2596.12	2736.18
2	6.5	2525.71	2683.57	2548.27	2579.34
3	6.5	2579.34	2647.82	2615.92	2615.92
	Rata-rata	2569.08	2652.13	2586.77	2643.81
	Spesifikasi	Min.800	Min.800	Min.800	Min.800

4. Kesimpulan

Gradasi agregat pada daerah larangan memiliki pengaruh yang besar terhadap sifat volumetrik campuran beraspal yang dimodifikasi dengan gondorukem. Hal ini dapat dilihat dari hubungan antara gradasi agregat pada variasi daerah larangan dengan nilai VMA, VIM dan VFB yang diperoleh sangat kuat, yaitu menghasilkan nilai koefisien korelasi (R) > 0,9. Gradasi agregat pada daerah larangan memiliki pengaruh yang besar terhadap nilai kuat tarik tidak langsung (IDT) campuran beraspal yang dimodifikasi dengan gondorukem. Hal ini dibuktikan dengan beban maksimum yang diperoleh pada batas atas adalah sebesar 0,748 MPa; nilai tengah sebesar 0,755 MPa; dan batas bawah sebesar 0,739 MPa.

Referensi

- Badan Standardisasi Nasional, 2015, Spesifikasi Campuran Beraspal Panas Bergradasi Menerus (Laston), SNI 8198 : 2015.
- Departemen Pekerjaan Umum, 2005, Penggunaan Agregat Slag Besi dan Baja untuk Campuran Beraspal Panas, PdT-04-2005-B.
- Farid, M., 2017, Pengaruh Ukuran Maksimum Agregat Terhadap Kinerja Campuran Lapis Aspal Beton (LASTON), Mataram, Tugas Akhir Teknik Sipil.
- Jody, H.R., 2017, Pengaruh Proporsi Bentuk Agregat Terhadap Kinerja Campuran Lapis Aspal Beton (LASTON), Mataram, Tugas Akhir Teknik Sipil.
- Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga, 2010, Dokumen Pelelangan Nasional Penyediaan Pekerjaan Kontruksi (Pemborongan) Untuk Kontrak Harga Satuan, Spesifikasi Umum 2010 (Revisi 3).
- Kurniawan, R dan Yuniarto, B., 2016, Analisis Regresi Dasar dan Penerapannya dengan R, Jakarta, Kencana.
- Muhidin, S.A. dan Abdurrahman, M., 2007, Analisis Korelasi, Regresi, dan Jalur dalam Penelitian, Bandung, CV Putaka Setia.
- Rianung, S., 2007, Kajian Laboratorium Pengaruh Bahan Tambah Gondorukem Pada Asphalt Concrete – Binder Course (AC-BC) Terhadap Nilai Propertis Marshall Dan Durabilitas, Semarang, Jurnal Tesis.
- Siswanda, G.P.A.D., 2013, Pengaruh Penambahan Gondorukem Terhadap Kinerja Asphalt Concrete – Wearing Course, Mataram, Tugas Akhir Teknik Sipil.
- Sukirman, S., 1999, Perkerasan Lentur Jalan Raya, Bandung, Nova.
- Sukirman, S., 2016, Beton Aspal Campuran Panas, Bandung, Institut Teknologi Nasional.
- Suyono, 2012, Analisis Regresi untuk Penelitian, Yogyakarta, CV Budi Utama.
- Wahyudi, M., 2011, Studi Praktis Konsep Zona Terlarang Campuran Agregat Gradasi Menerus Superpave, Jurnal Dinamika Teknik Sipil Vol. 11, No. 2, Mei 2011.