

STUDI NILAI KARAKTERISTIK CAMPURAN ASPAL BETON MENGGUNAKAN ASPAL (LGA+PEN. 60/70) DENGAN PENAMBAHAN PLASTIK LOW DENSITY POLYETHYLENE (LDPE)

Andi Erdiansa¹⁾, John Asik¹⁾.

¹⁾Dosen Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar

ABSTRACT

One of the ways to reduce the damage to the pavement structure is by increasing the quality of the asphalt used. In an effort to improve the quality of asphalt, additives are added, such as low density polyethylene (LDPE), which is a thermoplastic made from petroleum.

The research aims to determine the characteristic value of the AC-WC mixture (Asphalt pen 60/70 + Asbuton (LGA), which is added with LDPE plastic waste. The method used in this study is to test the value of the characteristics of the mixture (VIM, VMA, FVB, Flow, and Stability).) using the Marshall Test Method.

The results showed that the variation of adding LDPE plastic to the mixture (AC-WC + Asbuton) was that the VIM, VMA, and Flow values decreased along with the addition of plastic content in the mixture. While the VFB value from 0% to 2% plastic content decreased, and increased at 4% to 8% levels, and the stability value of 0% to 4% plastic content increased, and decreased at 6% to 8% levels. Thus, the value of the marshall mixture of AC - WC asbuton with LDPE plastic added material which has the most significant effect on the maximum stability value lies at the 4% plastic content.

Keywords : Asbuton, LPDE, AC-WC Characteristics, Marshall Test.

1. PENDAHULUAN

Aspal beton adalah produk hasil pencampuran antara agregat kasar, agregat halus, filler, dan aspal keras pada suhu tertentu kemudian dihampar dan digilas pada suhu tertentu pula. Persentase dari komposisi bahan pembentuknya harus dihitung sehingga campuran yang diperoleh memenuhi syarat-syarat kinerja sebagai bahan perkerasan, yaitu bernilai struktural tertentu, durabilitas, keawetan, dan ekonomis.

Asbuton merupakan salah satu kekayaan alam Indonesia yang harus dapat dimanfaatkan untuk kemakmuran bangsa. Deposit Asbuton dalam jumlah besar dapat menjamin pasokan kebutuhan akan aspal bagi Indonesia selama lebih dari 100 tahun. Asbuton merupakan bahan lokal yang penggunaannya berdampak pada peningkatan kemandirian bangsa melalui swasembada aspal nasional, peningkatan lapangan kerja, peningkatan pendapatan pemerintah pusat dan daerah, serta berbagai hal lainnya

Pemakaian Aspal Buton dapat dimanfaatkan sebagai bahan pengikat pada perkerasan jalan menggantikan aspal minyak. Harga aspal minyak relatif tinggi dan sangat tergantung pada fluktuasi harga minyak bumi (*crude oil*) dunia. Sehingga Aspal buton dinilai lebih efisien dari segi biaya. Namun, asbuton sendiri dinilai memiliki beberapa kelemahan, yaitu inkonsistensi kualitas produksi Asbuton, yang mencakup kandungan bitumen, penetrasi bitumen, dan kadar air Asbuton. Oleh karena itu, dibutuhkan campuran aspal pen 60/70 agar campurannya memenuhi nilai karakteristik aspal beton.

Salah satu cara untuk mengurangi kerusakan struktur perkerasan jalan adalah dengan meningkatkan mutu aspal yang digunakan. Dalam upaya peningkatan mutu aspal dilakukan penambahan bahan aditif, seperti polimer. Polietilena berdensitas rendah (low density polyethylene = LDPE) adalah termoplastik yang terbuat dari minyak bumi. Penelitian ini bertujuan menentukan karakteristik campuran AC-WC menggunakan aspal pen. 60/70 + Asbuton (LGA), dan karakteristik campuran AC-WC (Aspal pen 60/70 + Asbuton (LGA), yang ditambahkan limbah plastik LDPE.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan mulai bulan Maret sampai dengan bulan September 2020 di Laboratorium Jalan dan Aspal Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Bahan: Aspal 10 kg; batu Pecah (1-2) 1,0 m³; batu Pecah (0,5 – 1) 1,0 m³; abu batu 1,0 m³; dan sbuton 10 kg.

Alat: Saringan 1 ½", 1", ¾", ½", no.4, 10, 16, 30, 40, 50, 80, 100 dan 200; 1set uji karakteristik aspal; 1 set alat uji karakteristik agregat kasar; 1 set alat uji karakteristik agregat halus; 1 set Alat tekan Marshall, flow

¹ Korespondensi penulis: Andi Erdiansa, Telp.081342943622, erdiansaandi@yahoo.co.id

Persiapan penelitian

Pengumpulan data-data dan studi pustaka mengenai hasil penelitian limbah plastik, asbuton (LGA) dan lokasi pengambilan material agregat dan persiapan peralatan.

Pengambilan/Pengujian sampel agregat kasar, agregat halus, dan abu batu, Asbuton (LGA)

Sampel agregat kasar (batu pecah) dan abu batu diambil dari stone crusher di Bili-Bili kabupaten Gowa.

Pengujian Karakteristik Agregat Kasar, Agregat Halus, dan Abu batu yang meliputi :

- Pengujian Keausan agregat kasar dengan mesin Los Angeles SNI 7619-2012
- Pengujian kekekalan agregat kasar sesuai dengan SNI 7619-2012
- Pengujian gradasi agregat kasar, gradasi agregat halus dan abu batu
- Pengujian kepipihan dan kelonjongan untuk agregat kasar (ASTM D44791)
- Pengujian angularitas untuk agregat kasar dan agregat halus. SNI 03-6877-2002
- Pengujian sand equivalent untuk agregat halus. SNI 03-4428-2002
- Pengujian kelekatan agregat kasar terhadap aspal SNI 2439-2011
- Penentuan berat jenis dan penyerapan agregat kasar agregat halus dan abu batu

Pengambilan sampel aspal dan pengujian karakteristik aspal

Sampel aspal diambil dari agen pemasok aspal yang banyak digunakan di Sulawesi Selatan, berupa aspal semen (Cement Asphalt) penetrasi 60-70 dan Asbuton (LGA). Untuk memastikan jenis aspal adalah sesuai dengan yang dipersyaratkan untuk campuran AC maka dilakukan uji karakteristik aspal berupa:

- Uji Penetrasi (SNI 06-2456-1991), Uji titik leleh (SNI 2434-2011)
- Uji daktilitas (SNI 2432-2011), Uji Kelarutan (AASHTO T44-03)
- Uji Kehilangan berat, (SNI 06-2441-1991, Uji penetrasi (SNI 06-2456-1991),
- Uji Berat jenis aspal (SNI 2441-2011)

Sedangkan pengujian Asbuton (LGA), yaitu pengujian ekstraksi bertujuan mengetahui kadar aspal dan komposisi gradasi material LGA.

Rancangan Campuran AC - WC (aspal pen 60/70 + Asbuton LGA) dilakukan dengan urutan sebagai berikut :

- Perhitungan proporsi masing-masing agregat dan abu batu (digunakan program aplikasi excell untuk mempercepat perhitungan) untuk mendapatkan gradasi campuran yang memenuhi syarat, dengan memperhitungkan agregat LGA hasil ekstraksi
- Perhitungan kadar aspal perkiraan dengan menggunakan rumus dan bulatkan mendekati 0,5 % misalnya diperoleh 6,34 % dibulatkan menjadi 6,5%.
- Pembuatan briket aspal dengan kadar aspal sesuai dengan hasil perhitungan dan dengan dua kadar aspal dibawah yang divariasikan dengan selisih 0,5 % dan dengan dua kadar aspal diatas yang divariasikan 0,5 %. (untuk contoh diatas maka kadar aspal yang dipilih adalah 5,5 %, 6,0 %, 6,5 %, 7,0 %, dan 7,5 %).
- Ukur tebal briket kemudian timbang kering, timbang kondisi SSD, dan timbang didalam air untuk menentukan kepadatan, VMA, VIM, VFB.
- Tekan briket pada alat tekan Marshall untuk mengetahui nilai stabilitas dan flow.
- Buat grafik antara kadar aspal dengan masing-masing VMA, VIM, VFB, Kepadatan, Stabilitas, Flow, dan Marshall Quotient.
- Buat campuran dengan kadar aspal optimum, dan uji karakteristiknya setelah perendaman 24 jam.
- Analisis karakteristik campuran (VMA, VIM, VFB, Stabilitas, Flow, Marshall Quotient, dan Kepadatan) akibat variasi kadar aspal. Analisis ini untuk menentukan rentang kadar aspal yang memenuhi persyaratan sebagai campuran AC-WC.

Rancangan Campuran AC-WC (aspal pen 60/70 + Asbuton LGA) ditambahkan limbah plastic LDPE dilakukan dengan urutan sebagai berikut

- Komposisi campuran yang digunakan untuk agregat, aspal pen 60/70 + Asbuton LGA berdasarkan nilai Kadar Aspal Optimum (KAO) yang telah dihitung.
- Buat briket untuk komposisi penambahan limbah plastic LDPE sebesar 0%, 2%, 4%, 6% dan 8 % terhadap kadar aspal optimum dari hasil perhitungan sebelumnya.

- Analisis karakteristik campuran AC-WC (VMA, VIM, VFB, Stabilitas, Flow, Marshall Quotient, dan Kepadatan) akibat penambahan variasi LDPE.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemeriksaan Karakteristik Material

Pemeriksaan karakteristik dilakukan terhadap material yang akan digunakan dalam campuran AC-WC. Di mana setiap pengujian harus sesuai dengan metode yang telah ditentukan.

Agregat Kasar

Hasil pemeriksaan karakteristik agregat kasar untuk rancangan campuran Laston Lapis Pondasi terbagi atas setiap ukuran, yakni batu pecah 2-3; batu pecah 1-2; batu pecah 0,5-1. Berikut hasil pemeriksaan beserta spesifikasi yang digunakan pada masing-masing ukuran agregat:

Tabel 1 Karakteristik Agregat Kasar

NO.	KARAKTERISTIK AGREGAT KASAR	METODE PENGUJIAN	HASIL	SPESIFIKASI BM. 2018
1	KEKEKALAN BENTUK AGREGAT THDP LARUTAN NATRIUM SULFAT	SNI 3407 :2008	0.88	Maks 12 %
2	ABRASI DG LOS ANGELES 500 PUT	SNI 2417 :2008	22.60	Maks 40 %
3	KELEKATAN AGREGAT TERHADAP ASPAL	SNI 2439 :2011	100.00	Min 95 %
4	PARTIKEL PIPIH DAN LONJONG	ASTM D4791-10 PERB. 1:5	12.88	Maks 10 %
5	ANGULARITAS	PTM 621, 1bid.pch	98.06	Min 95%
		PTM 621, 2bid.pch	97.44	Min 90 %
6	MATERIAL LOLOS SAR. NO.200	SNI ASTM C117 : 2012	0.76	Maks. 1 %

Sumber : Hasil Penelitian

Dari hasil pengujian karakteristik agregat kasar (Batu Pecah 0,5/1, 1/2) di atas telah memenuhi syarat spesifikasi dan dapat digunakan.

Agregat Halus (Abu Batu)

Hasil pengujian karakteristik agregat halus (abu batu) untuk rancangan campuran Laston i adalah sebagai berikut:

Tabel 2 Rekapitulasi Hasil Pengujian Agregat Halus (Abu Batu)

NO.	KARAKTERISTIK AGREGAT HALUS	METODE PENGUJIAN	HASIL	SPESIFIKASI BM. 2018
1	MATERIAL LOLOS SAR. NO.200	SNI ASTM C117 : 2012	7.85	Maks 10 %
2	SAND EQUIVALENT	SNI 03-4428-1997	76.66	Min 50 %
3	UJI KADAR RONGGA TANPA PEMADATAN	SNI 03-6877-2002	76.16	Min 45 %
4	GUMP. LEMP. DAN BUTIR MUDAH PECAH	SNI 03-4141-1996	4.82	Maks 10 %

Sumber : Analisis hasil pengujian

Dari hasil pengujian karakteristik agregat halus (abu batu) di atas berat jenis rendah dan penyerapan tinggi tidak memenuhi syarat sebagai agregat halus campuran laston khusus AC-WC.

Bahan Pengikat (Aspal)

Hasil pengujian karakteristik aspal penetrasi 60/70 untuk rancangan campuran AC-Base adalah sebagai berikut:

Tabel 3. Rekapitulasi hasil pengujian bahan pengikat aspal

NO.	KARAKTERISTIK ASPAL PEN. 60/70	METODE PENGUJIAN	HASIL	SPESIFIKASI BM. 2018
1	BERAT JENIS	SNI-06-2441-1991	1.035	1,01 - 1,06

2	DAKTILITAS PADA 25 °c	SNI-06-2432-1991	> 100	Min. 100 cm
3	PENETRASI PADA 25 °c	SNI-06-2456-1991	65.92	60 - 70
4	TITIK LEMBEK (°c)	SNI-06-2434-1991	48.05	48 - 56 °C
5	KELARUTAN DALAM TCL (%)	AASHTO T44-14	99.52	> 99 %
6	TITIK NYALA (°c)	SNI-06-2433-2011	287	≥ 232 °C
7	KEHILANGAN BERAT (TFOT)	SNI-2441-1991	0.25	Maks. 2 %
8	PENETRASI PADA 25 °c SETELAH TFOT	SNI-2456-2011	65.08	≥ 54
9	DAKTILITAS PADA 25 °c SETELAH TFOT	SNI-2432-2011	> 100	≥ 50
10	KADAR FARAFIN	SNI-03-3639-2002	-	≤ 2 %

Sumber : Analisis hasil pengujian

Dari hasil pengujian karakteristik bahan pengikat Aspal diatas dinyatakan bahwa aspal memenuhi syarat dan dapat digunakan.

Hasil Rancangan AC-WC +Asbuton Penentuan Proporsi Agregat Gabungan

Proporsi agregat gabungan dapat diperoleh dengan menggunakan metode *Trial and Error*) dengan prinsip kerja memahami batasan gradasi yang disyaratkan, memasukkan data spesifikasi yang disyaratkan, memasukkan variasi persentase dari masing-masing fraksi agregat yang menghasilkan jumlah 100% yang nilainya terdapat dalam batasan gradasi dan diusahakan nilai gabungannya mendekati nilai ideal.

Dengan metode tersebut diperoleh proporsi agregat untuk campuran Laston AC-WC+ Asbuton yaitu menentukan terlebih dahulu persentase dari masing-masing agregat kemudian hasil penggabungan agregat diperoleh melalui perkalian persentase dengan persen lolos dari agregat, selanjutnya hasil perkalian tersebut masing-masing dijumlahkan dan menghasilkan komposisi campuran.

Nilai persentase agregat gabungan AC-WC yang memenuhi spesifikasi adalah :

- Agregat kasar (Batu pecah 1-2) = 22,0 %
- Agregat kasar (Batu pecah 0.5-1) = 32,0 %
- Agregat halus (Abu batu) = 35,0 %
- Asbuton = 11,0 %

Kadar Aspal Rencana, Untuk mendapatkan kadar aspal rencana campuran AC-WC menggunakan rumus sebagai berikut: $P_b = 0.035(\%CA) + 0.045(\%FA) + 0.18(\%FF) + \text{Konstanta}$

Sehingga digunakan kadar aspal rencana yang didapatkan yaitu 5,5%, 6,0%, 6,5%, 7,0% dan 7,5%, Selanjutnya dari kadar aspal tersebut dibuat masing-masing tiga buah benda uji untuk kadar aspal berbeda di mana berat total agregat untuk satu buah benda uji adalah 1200 gram.

Hasil pengujian *Marshall* adalah sifat campuran beraspal dan dapat diperoleh setelah seluruh persyaratan material, berat jenis, dan perkiraan kadar aspal rencana telah terpenuhi. Diperlukan juga angka koreksi dan kalibrasi pada alat uji tekan *Marshall*. Hasil pengujian selengkapnya dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 3.4. Hasil Pengujian Karakteristik AC-WC+Asbuton

KADAR ASPAL	BERAT ISI	VIM	VMA	VFB	STAB	FLOW	RASIO PARTIKEL
5.50	2.171	6.351	15,285	62.452	929,16	3,31	0.63
6.00	2.203	4.900	15,374	68.127	1216,42	3,22	0.71
6.50	2.214	3.888	15,363	74.933	1379,11	3,07	0.74
7.00	2.215	3.268	15,763	79.269	1252,19	2,83	0.86
7.50	2.211	2.927	16,334	82.082	1062,54	2,76	0.93

Sumber : Analisis hasil pengujian

Penentuan Kadar Aspal Optimum

Setelah mendapatkan hasil pengujian marshall hasilnya digambarkan dalam grafik hubungan antara kadar aspal dengan parameter-parameter yang telah dihitung, dan mengacu pada spesifikasi untu AC-WC,

maka kadar aspal optimum didapat sebesar 6,65 % terhadap berat agregat, atau 6,23% terhadap berat campuran

Campuran AC-WC dengan menggunakan Bahan Plastik Low Density olyethylene (LDPE) sebagai bahan tambah

Dengan kadar aspal optimum yang telah didapatkan dari pengujian diatas, maka kadar aspal tersebut dipakai untuk membuat benda uji dengan penambahan LDPE 0%, 2%, 4%, 6%, 8% terhadap berat kadar aspal. Hasil pengujian dengan Marshall dan perhitungannya dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 5. Pengujian Karakteristik campuran AC-WC+Asbuton+LDPE

KADAR PLASTIK	BERAT ISI	VIM	VMA	VFB	STAB	FLOW	RASIO PARTIKEL
0 %	2.166	4.699	15.480	80.514	1343.25	3.30	0.81
2 %	2.191	4.616	15.407	70.064	1418.69	3.10	0.81
4 %	2.198	4.322	15.146	71.585	1457.96	2.80	0.81
6 %	2.201	4.203	15.040	72.179	1381.69	2.30	0.81
8 %	2.202	4.174	15.015	72.200	1310.09	2.20	0.81
Spesifikasi		3% - 5%	Min.15	Min.65	Min. 900	2 - 4	0,6 - 1,4

Sumber : Analisis hasil pengujian

4. KESIMPULAN

1. Komposisi campuran AC – WC, menggunakan asbuton (22% batu pecah 1-2), (32% batu pecah 0,5-1), (35% abu batu), (12,2% kadar agregat + bitumen asbuton.) didapat Kadar Asfalt Optimum sebesar 6,65 % terhadap berat agregat, atau 6,23% terhadap berat campuran
2. Variasi penambahan plastik LDPE ke campuran (AC-WC+Asbuton) adalah Nilai VIM, VMA, dan Flow semakin menurun seiring penambahan kadar plastik pada campuran. Sedangkan nilai VFB dari kadar plastik 0% hingga 2% menurun, dan meningkat pada kadar 4% hingga 8%, serta nilai stabilitas dari kadar plastik 0% hingga 4% meningkat, dan menurun pada kadar 6% hingga 8%. Dengan demikian, nilai marshall campuran AC – WC asbuton dengan bahan tambah plastik LDPE yang paling berpengaruh signifikan pada nilai stabilitas maksimum terletak pada kadar plastik 4%.

5. DAFTAR PUSTAKA

1. AASHTO, *Standard Specification for Transportation Material and Methods of Sampling and Testing*, rev 2010.
2. Asrar, Y.D. *Karakteristik Aspal Dengan Bahan Tambah Plastik dan Kinerjanya Dalam Campuran HRA*, Medan (2010) Departemen Civil And Engineering
3. Badan Penelitian dan Pengembangan PU, SNI, *Metode Campuran Aspal dengan Alat Marshall*, SNI 06-2489-1991, TAHUN 1991. Departemen Pekerjaan Umum. Jakarta
4. Ditjen Bina Marga, *Spesifikasi Umum*, 2018 Departemen Pekerjaan Umum .
5. Sukirman Silvia, *Beton Aspal Campuran panas*, April 2010, Jakarta : Granit
6. Kurniaji, *Kajian Ekstraksi Asbuton*, Bandung (2010), Pusat Litbang Jalan dan Jembatan.
7. Kurniaji, *Ekstraksi Asbuton Dengan Pelarut Berbasis Organik Dan Media Air*, Bandung (2014), Jurnal Jalan Dan Jembatan, (31(1), 12-13
8. Nugraha, E.Sarwono, Setyawan, *Kinerja Properti Semarbut Aspal Tipe 1 (penambahan Ekstraksi Asbuton Emulsi Sebagai modifikasi bitumen)* Jakarta (2014) Ejournal Matrik Teknik Sipil, 2(1),9-15
9. Suroso Tjitjik Warsiah, *Pengaruh penambahan Plstik LDPE Carah Basah dan Cara Kering Terhadap Kinerja Campuran Aspal Beton*. Bandung (2008), Pusat Penelitian Jalan dan Jembatan
10. Zulfani, *Studi Karakteristik Campuran Aspal Beton AC-WC Terhadap Pengaruh Plasti Sebagai Bahan Subtitusi Aspal*, Makassar (2012) TA. Fakultas Teknik UNHAS.

6. UCAPAN TERIMA KASIH

Tim pelaksana sangat berterima kasih atas dukungan pendanaan DIPAPNUP sesuai dengan SK Dirketur tentang tim Penelitian Penugasan N.B/472/PL10.PT.01.05/2020.