

ANALISIS MUTU CAMPURAN LASTON LAPIS AUS AC-WC PADA RUAS JALAN TASIKMALAYA-KARANGNUNGGAL KABUPATEN TASIKMALAYA

Asep Suhendar¹, Uu Saepudin², Dedi Sutrisna³

¹ Mahasiswa (Teknik Sipil, Universitas Galuh)

^{2,3} Dosen (Teknik Sipil, Universitas Galuh)

¹Korespondensi : suhendarasep310@gmail.com

ABSTRACT

The Department of Highways, West Java Province, Service Area V, Tasikmalaya, in an effort to increase the service life of the road, has used the technology of AC-WC worn-out asphalt asphalt mixture. One of them is the improvement of the Tasikmalaya - Karangnunggal road, Tasikmalaya Regency. Visually, after the implementation of the AC-WC wear layer, cracks were found, it is possible that there was a discrepancy with the specifications, so it was necessary to analyze the quality of the AC-WC worn out lastton mixture on the Tasikmalaya - Karangnunggal road, Tasikmalaya Regency.

The purpose of the study was to determine the quality of the AC-WC worn layered concrete mix and to determine the characteristics of the AC-WC worn layered concrete mixture against the marshall test on the Tasikmalaya - Karangnunggal road, Tasikmalaya Regency. The method used in this study is an experimental method carried out in the laboratory for testing the quality of the mixture. Sampling of test materials in the field using a Core Drill (Coring) tool and then extracted.

The results showed that the quality of the AC-WC worn layer concrete mixture on the Tasikmalaya - Karangnunggal road, Tasikmalaya Regency was good, based on the results of testing the gradation of coarse aggregate and fine aggregate indicating that the aggregate used was in accordance with the specifications. The results of the apparent density test (apparent) of the coarse aggregate of 3.18 gr/ml > 2.50 gr/ml and the fine aggregate of 3.85 gr/ml > 2.50 gr/ml mean that the aggregate is good. The average value of water absorption for coarse aggregate is 1.11% < 3% and the average water absorption for fine aggregate is 2.8% < 3%, these results indicate that the aggregate is good to use. Characteristics of the AC-WC worn layer concrete mixture against the marshall test on the Tasikmalaya-Karangnunggal road, Tasikmalaya Regency, obtained a stability value of 859.45 kg, while the minimum requirement was 800 kg. The asphalt content value is 5.40%, this result shows that it meets the specifications used at 4.9% - 5.5%, so it is good to be used as a pavement material. Although the stability value of the mixture is not too high, this result still meets the standards for hot mix asphalt type Laston Lapis Aus (AC-WC).

Keywords : Aggregate Gradation, Asphalt Content, Marshall Test

I. PENDAHULUAN

Perkerasan jalan merupakan lapisan perkerasan yang terletak diantara lapisan tanah dasar dan roda kendaraan, yang berfungsi memberikan pelayanan kepada sarana transportasi, dan selama masa pelayanannya diharapkan tidak terjadi kerusakan yang berarti.

Supaya perkerasan mempunyai daya dukung dan keawetan yang memadai dan juga ekonomis, maka perkerasan jalan dibuat berlapis-lapis. Lapisan paling atas disebut juga sebagai lapisan permukaan, merupakan lapisan yang paling baik mutunya.

Dibawahnya terdapat lapisan pondasi, yang diletakan di atas tanah dasar yang telah dipadatkan.

Perkembangan jaman yang semakin maju mendorong agar jalan mampu memberikan kontribusi lebih terhadap pengguna jalan. Pada umumnya struktur lapisan perkerasan jalan terdiri dari, lapisan dasar (*Sub Grade*), lapisan pondasi bawah (*Subbase Course*), lapisan pondasi atas (*Base Course*), lapis perkerasan (*Binder Course*), lapisan aus (*Wearing Course*), oleh karena itu lapisan perkerasan harus disusun seefisien mungkin agar dapat berfungsi secara optimal.

Kinerja dari jaringan jalan sangat tergantung pada faktor - faktor konstruksi, pemeliharaan dan rehabilitasi. Hal ini disebabkan karena jalan, seiring dengan pertambahan beban lalu lintas secara terus-menerus disertai dengan perubahan kondisi lingkungan mengalami penurunan kondisi.

Penurunan kondisi tersebut akan menyebabkan biaya pengguna jalan meningkat, bahkan pada kondisi ekstrim, penurunan kondisi sampai pada tahap terendah akan menyebabkan jalan tersebut tidak dapat digunakan lagi untuk melayani lalu lintas.

Dinas Binamarga Provinsi Jawa Barat Wilayah Pelayanan V Tasikmalaya dalam upaya meningkatkan usia pelayanan jalan, telah menggunakan teknologi campuran aspal laston lapis aus AC-WC. Salah satunya pada peningkatan ruas jalan Tasikmalaya - Karangnunggal Kabupaten Tasikmalaya.

Secara visual pasca pelaksanaan pekerjaan lapis permukaan laston lapis aus AC-WC ditemukan adanya retak, hal ini dimungkinkan terdapat ketidaksesuaian dengan spesifikasi, sehingga perlu dilakukan analisis mutu campuran laston lapis aus AC-WC pada ruas jalan Tasikmalaya - Karangnunggal Kabupaten Tasikmalaya.

Penelitian lainnya dilakukan oleh Fery Prabowo (2017) menunjukkan bahwa penyebab kerusakan dini yang terjadi pada ruas jalan Bener - Sepatnunggal Kecamatan Majenang Kabupaten Cilacap dapat disebabkan karena temperatur di AMP terlalu rendah, sehingga penyalutan agregat oleh aspal tidak merata. Temperatur pemadatan terlalu rendah sehingga pemadatan tidak sempurna, rongga udara besar sehingga cepat terjadi pengerasan aspal, cepat terjadi retak. Temperatur pemadatan terlalu tinggi sehingga terjadi alur pada perkerasan. Temperatur pencampuran tidak sesuai dengan hasil dari laboratorium sehingga target pemadatan tidak dipenuhi. Jumlah lintasan tidak ditetapkan dengan hasil percobaan sehingga lintasan kurang, target tidak tercapai atau lintasan berlebih akan terjadi retak. Penanganan kerusakan dini pada perkerasan jalan ruas

jalan Bener – Sepatnunggal Kecamatan Majenang Kabupaten Cilacap yaitu dengan menggunakan metode perbaikan standar.

Penelitian yang akan dilakukan dengan fokus penelitian terhadap pengujian mutu material yang digunakan pada lapis permukaan laston lapis aus AC-WC dan karakteristik campuran terhadap uji marshall.

Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui mutu campuran laston lapis aus AC-WC pada ruas jalan Tasikmalaya - Karangnunggal Kabupaten Tasikmalaya dan mengetahui karakteristik campuran laston lapis aus AC-WC terhadap uji marshall pada ruas jalan Tasikmalaya-Karangnunggal Kabupaten Tasikmalaya.

II. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian akan dilakukan pada bulan Juni Tahun 2022. Lokasi yang menjadi obyek penelitian adalah ruas jalan Tasikmalaya - Karangnunggal Kabupaten Tasikmalaya. Pengujian mutu campuran laston lapis aus AC-WC dilakukan di laboratorium Bahan Jalan Dinas Bina Marga Provinsi Jawa Barat.

Bahan yang digunakan dalam penelitian yaitu aspal, agregat kasar, agregat halus, filler yang merupakan hasil ekstraksi. Proses ekstraksi menggunakan bahan pelarut bensin.

Alat pendukung yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. *Mesin Core drill*, digunakan untuk mengambil sampel dari lapangan (coring).
2. *Marshall Test* (Uji Penetrasi/kekuatan/kekerasan aspal).
3. *Sigmat*, digunakan untuk mengukur ketebalan sampel.
4. Satu set saringan, digunakan untuk mengukur gradasi bahan/kepipihan.
5. Neraca, pan, kain, dan oven, piknometer gelas, digunakan

- untuk menentukan berat jenis dan penyerapan air/kelekatan.
6. *Oven Test*, digunakan untuk mengetahui sifat durabilitas (keawetan)/kehilangan berat.
 7. *Extractor/oven/pemanas listrik*, digunakan untuk pengujian ekstraksi/kadar aspal dan bahan.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen yang dilakukan di laboratorium untuk pengujian mutu campuran. Pengambilan sampel bahan pengujian dilapangan menggunakan alat *Core Drill (Coring)* dan selanjutnya diekstraksi.

Kualitas agregat yang akan digunakan sebagai bahan perkerasan jalan ditentukan dengan cara melakukan serangkaian pengujian, yang meliputi :

1. Analisa Saringan agregat kasar dan agregat halus
2. Berat jenis dan penyerapan agregat kasar.
3. Berat jenis dan penyerapan agregat halus
4. *Sand Equivalent* agregat halus
5. Keausan agregat kasar

Selanjutnya dilakukan pemeriksaan berat jenis aspal dan pengujian Marshall. Metode ini dimaksudkan sebagai acuan dan pegangan dalam pelaksanaan pengujian campuran beraspal dengan alat Marshall.

Tujuan pengujian ini adalah untuk mendapatkan suatu campuran aspal yang memenuhi ketentuan-ketentuan yang telah ditetapkan di dalam kriteria perencanaan. Pengujian ini meliputi pengukuran stabilitas dan alir (flow) dari suatu campuran aspal dengan agregat ukuran maksimum 2,54 cm.

Data yang diperoleh dari hasil pengamatan lapangan dan hasil pengujian dilaboratorium diolah sesuai kriteria yang ada dalam landasan teori untuk menentukan hasil evaluasi mutu perkerasan jalan.

Selanjutnya dianalisis dengan menggunakan analisis regresi, dengan menentukan garis lurus atau garis lengkung

yang paling mendekati dengan sejumlah data titik, dengan memberikan hubungan linier, hubungan kuadratik antara dua variabel.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

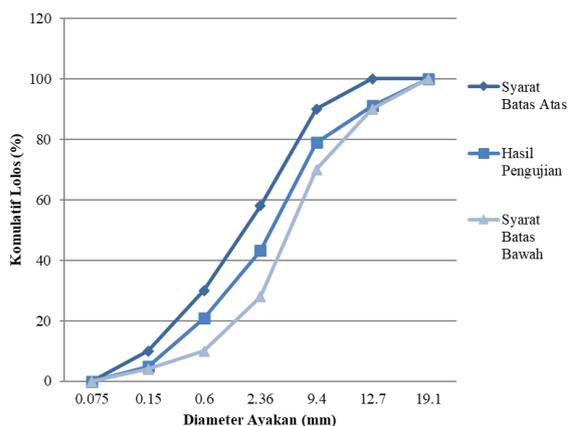
3.1 Pengujian Gradasi Agregat

Analisa saringan agregat untuk menentukan persentase berat butiran agregat yang lolos dari satu set saringan, dengan tujuan untuk memperoleh distribusi besaran atau jumlah persentase butiran baik agregat kasar maupun agregat halus. Hasil pengujian gradasi agregat beserta batas gradasi yang disyaratkan seperti ditunjukkan pada tabel dan gambar di bawah ini.

Tabel 1. Pengujian Gradasi Agregat Gabungan (Sampel 1)

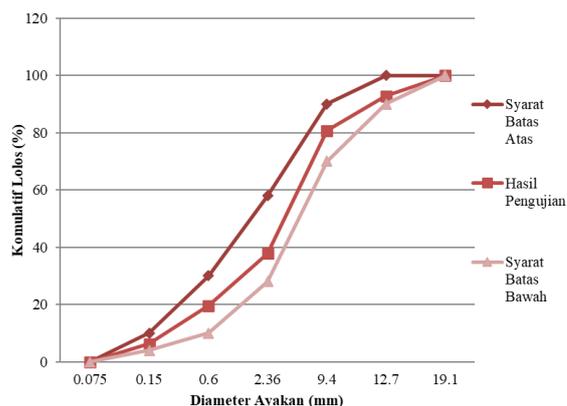
Ukuran Saringan	Tertahan Kumulatif (gram)	Persen Lolos	Syarat Batas
Mm			
19,1	-	100	100
12,7	40,25	91,14	90 – 100
9,4	95,56	78,96	70 - 90
4,75	182,26	59,88	-
2,36	275,85	43,17	28 - 58
1,18	310,46	39,27	-
0,6	359,84	20,78	10 - 30
0,3	395,35	12,97	-
0,15	432,15	4,87	4 - 10
0,075	454,25	0	0
Berat contoh	454,25		

(Sumber: Pengolahan data)



Gambar 1. Grafik Gradasi Agregat Gabungan (Sampel 1)
(Sumber: Pengolahan data)

Berdasarkan hasil analisa saringan agregat kasar dan agregat halus (agregat gabungan) telah memenuhi syarat batas yang telah ditentukan SNI.



Gambar 2. Grafik Gradasi Agregat Gabungan (Sampel 2)
(Sumber: Pengolahan data)

Berdasarkan hasil analisa saringan agregat kasar dan agregat halus (agregat gabungan) telah memenuhi syarat batas yang telah ditentukan SNI.

Tabel 2. Pengujian Gradasi Agregat Gabungan (Sampel 2)

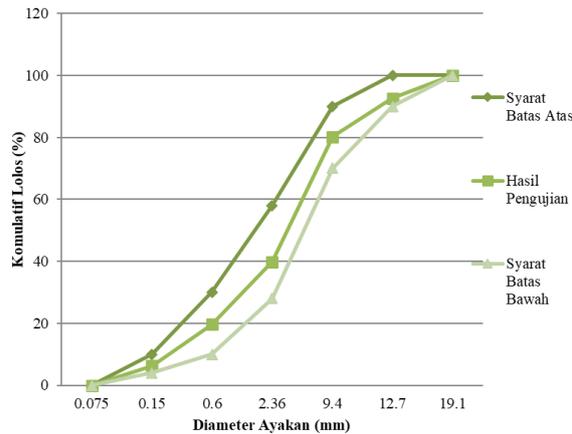
Ukuran Saringan	Tertahan Kumulatif (gram)	Persen Lolos	Syarat Batas
Mm			
19,1	-	100	100
12,7	32,84	92,63	90 - 100
9,4	88,62	80,14	70 - 90
4,75	172,16	61,41	-
2,36	268,16	39,88	28 - 58
1,18	312,25	23,28	-
0,6	358,24	19,70	10 - 30
0,3	376,75	15,55	-
0,15	418,26	6,25	4 - 10
0,075	446,12	0	0
Berat contoh	446,12		

(Sumber: Pengolahan data)

Tabel 3. Pengujian Gradasi Agregat Gabungan (Sampel 3)

Ukuran Saringan	Tertahan Kumulatif (gram)	Persen Lolos	Syarat Batas
Mm			
19,1	-	100	100
12,7	32,15	92,83	90 - 100
9,4	86,35	80,75	70 - 90
4,75	168,24	62,50	-
2,36	278,85	37,85	28 - 58
1,18	312,26	30,4	-
0,6	360,45	19,66	10 - 30
0,3	392,42	12,53	-
0,15	420,55	6,26	4 - 10
0,075	448,65	0	0
Berat contoh	448,65		

(Sumber: Pengolahan data)



Gambar 3. Grafik Gradasi Agregat Gabungan (Sampel 3)
(Sumber: Pengolahan data)

Berdasarkan hasil analisa saringan agregat kasar dan agregat halus (agregat gabungan) telah memenuhi syarat batas yang telah ditentukan SNI.

3.2 Pengujian Berat Jenis Agregat Hasil Ekstraksi

Berat jenis adalah perbandingan antara berat agregat kering dan berat air suling yang isinya sama dengan isi agregat keadaan jenuh pada suhu 25° C.

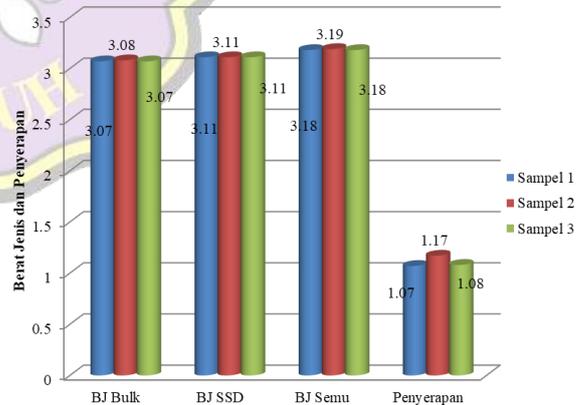
Berat jenis permukaan jenuh yaitu perbandingan antara berat agregat kering permukaan jenuh dan berat air suling yang isinya sama dengan isi agregat dalam keadaan jenuh pada suhu 25° C.

Tujuan pengujian ini untuk memperoleh angka berat jenis permukaan jenuh dan berat jenis semu serta besarnya angka penyerapan. Hasil pengujian berat jenis agregat kasar dan agregat halus seperti ditunjukkan pada tabel dan gambar di bawah ini.

Tabel 4. Hasil Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Kasar (Split)

Hasil Pengujian	Sampel			Rata-rata	Spesifikasi
	1	2	3		
Berat Jenis Bulk	3,07	3,08	3,07	3,07	-
Berat jenis kering permukaan jenuh	3,11	3,11	3,11	3,11	-
Berat jenis semu (Apparent)	3,18	3,19	3,18	3,18	> 2,50 ok
Penyerapan (Absorpsi)	1,07	1,17	1,08	1,11	< 3 % ok

(Sumber: Pengolahan data)

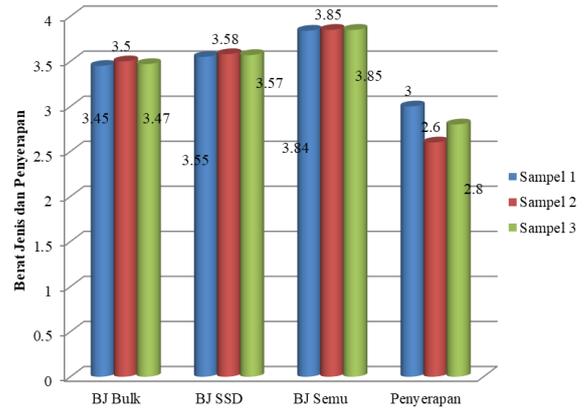


Gambar 4. Grafik Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar
(Sumber: Pengolahan data)

Tabel 5. Hasil Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Halus (Pasir)

Jenis Pengujian	Sampel			Rata-rata	Spesifikasi
	1	2	3		
Berat Jenis Bulk	3,45	3,50	3,47	3,47	-
Berat jenis kering permukaan jenuh	3,55	3,58	3,57	3,57	-
Berat jenis semu (<i>Apparent</i>)	3,85	3,85	3,85	3,85	> 2,50 ok
Penyerapan (<i>Absorpsi</i>)	3,00	2,60	2,80	2,8	< 3 % ok

(Sumber: Pengolahan data)



Gambar 5. Grafik Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus

(Sumber: Pengolahan data)

3.3 Pengujian Aspal Hasil Ekstraksi

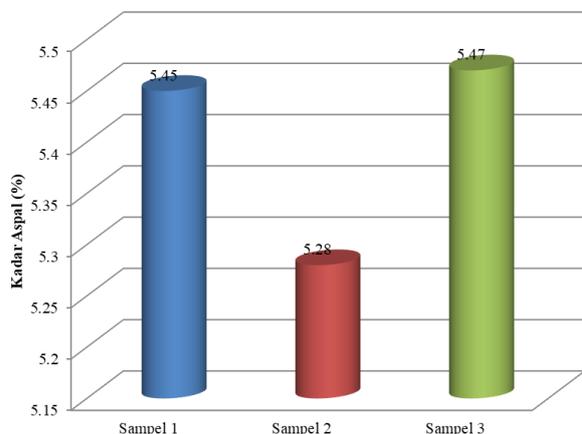
Pengujian aspal hasil ekstraksi yang dilakukan dengan menggunakan alat Socklet dan bahan pelarut. Hasil pengujian aspal hasil ekstraksi seperti terlihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 6. Pengujian Ekstraksi Aspal

No	Uraian	Sampel			Rata-rata
		1	2	3	
1.	Berat contoh sebelum ekstraksi	500,04	500,00	500,03	500,02
2.	Berat contoh setelah ekstraksi	476,16	477,05	476,10	476,44
3.	Berat penyaring sebelum ekstraksi	3,35	3,45	3,40	3,40
4.	Berat Total Agregat [2 – 3]	472,81	473,60	472,70	473,04
5.	Berat Aspal [1 – 4]	27,23	26,40	27,33	26,97
6.	Persen Kadar Aspal [5/1 x100]	5,45	5,28	5,47	5,40

(Sumber: Pengolahan data)

Berdasarkan Tabel 6 diperoleh grafik yang menggambarkan hasil pengujian aspal hasil ekstraksi seperti ditunjukkan pada Gambar 6 di bawah ini.



Gambar 6. Grafik Hasil Pengujian Aspal Hasil Ekstraksi
(Sumber: Pengolahan data)

3.4 Pemeriksaan Campuran Beraspal

Pemeriksaan campuran beraspal bertujuan untuk mengetahui apakah campuran yang direncanakan telah sesuai dengan persyaratan campuran aspal menurut spesifikasi campuran laston lapis aus atau tidak sesuai. Pengujian yang dilakukan adalah dengan metode Marshall.

Hasil pengujian marshall dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 7. Hasil Pengujian Marshall

No	Jenis Pemeriksaan	Sampel			Rata-rata	Spesifikasi
		1	2	3		
1	Berat Isi (gr/cc)	2,29	2,27	2,30	2,29	Min 1
2	Rongga antar Agregat (VMA) (%)	17,68	17,94	18,30	17,97	Min 15
3	Rongga dalam Campuran (VIM) (%)	5,62	5,34	5,58	5,51	3 - 6
4	Rongga Terisi Aspal (VFB) (%)	62,84	71,26	73,85	69,32	Min 65
5	Stabilitas (kg)	812,46	876,28	889,60	859,45	Min. 800
6	Kelelehan (Flow) (mm)	2,26	2,54	2,63	2,48	2 - 4
7	Marshall Quotient (MQ) (kg/mm)	336,84	325,48	326,4	329,57	200 - 350

(Sumber: Pengolahan data)

3.5 Pembahasan

Hasil pengujian gradasi agregat kasar menunjukkan bahwa agregat kasar yang digunakan sesuai dengan spesifikasi gradasi, hal ini dapat dilihat dari nilai rata-rata persen lolos saringan No. 1/2" (18,62 mm) dan tertahan pada saringan No. 8 (2,38 mm) sehingga akan berpengaruh baik terhadap nilai rongga dalam campuran, stabilitas campuran

dan menentukan sifat mudah dikerjakan (workabilitas).

Hasil pengujian agregat halus menunjukkan bahwa agregat halus yang digunakan sesuai dengan spesifikasi, sama halnya dengan agregat kasar, agregat halus ditentukan dengan gradasi ideal. Hal ini dapat dilihat dari nilai rata-rata persen lolos saringan

ukuran 2,38 mm dan tertahan pada saringan ukuran 0,074 mm.

Agregat halus mempunyai pengaruh yang sangat besar dalam karakter dari campuran, yang memberikan kenyataan bahwa distribusi tegangan terutama dipengaruhi oleh mortar (campuran agregat halus dan aspal).

Hasil pengujian berat jenis semu (apparent) dari agregat kasar sebesar 3,18 gr/ml. Adapun persyaratan berat jenis semu (apparent) minimum adalah 2,50 gr/ml. Sedangkan berat jenis curah (bulk) dan berat jenis kering tidak dimasukkan dalam persyaratan.

Dengan hasil berat jenis semu di atas 2,50 gr/ml, berarti agregat termasuk baik. Sedangkan dari hasil penyerapan air (absorpsi) diperoleh nilai rata-rata penyerapan air untuk agregat kasar sebesar 1,11%. Adapun persyaratan penyerapan terhadap air untuk agregat lapis permukaan maksimum adalah 3%.

Penyerapan terhadap air merupakan pendekatan penyerapan aspal oleh agregat, jika penyerapan air melebihi 3% berarti agregat tersebut mempunyai pori yang berlebihan, sehingga akan banyak menyerap aspal.

Hasil pengujian berat jenis agregat halus sebesar 3,85 gr/m. Adapun persyaratan berat jenis agregat halus minimum adalah 2,50 gr/ml.

Sedangkan berat jenis curah (bulk) dan berat jenis kering tidak dimasukkan dalam persyaratan. Dengan hasil berat jenis pasir di atas 2,50 gr/ml, berarti agregat termasuk baik.

Sedangkan dari hasil penyerapan air (absorpsi) diperoleh nilai rata-rata penyerapan air untuk agregat halus adalah sebesar 2,8%. Adapun persyaratan penyerapan terhadap air untuk agregat lapis permukaan maksimum adalah 3%. Hasil ini menunjukkan bahwa agregat baik untuk digunakan.

Hasil pengujian aspal diperoleh kadar aspal sebesar 5,40%. Hasil ini menunjukkan

bahwa hasil pengujian kadar aspal memenuhi spesifikasi yang digunakan sebesar 4,9% – 5.5%. Hal ini tidak akan berpengaruh terhadap lapis permukaan perkerasan pada saat setelah jalan tersebut digunakan serta tidak akan mengakibatkan kerusakan cacat permukaan.

Hasil pengujian marshall, campuran aspal beton tersebut mempunyai nilai berat isi rata-rata 2,29 kg/cc, sehingga memenuhi persyaratan berat isi sebesar 1 kg/cc. Nilai VMA sebesar 17,97% sehingga campuran tersebut akan memperkecil kemungkinan terjadinya bleeding. Mengacu pada persyaratan nilai VMA minimum yaitu 15%, maka nilai VMA tersebut memenuhi persyaratan.

Nilai VIM sebesar 5,51% sehingga campuran tersebut kedap terhadap air. Mengacu pada persyaratan nilai VIM maksimal sebesar 6%, maka nilai stabilitas memenuhi persyaratan. Nilai VFB sebesar 69,32%, mengacu pada persyaratan minimum persen pori yang diselimuti aspal (VFB) adalah 65%, maka nilai VFB tersebut memenuhi persyaratan.

Hasil pengujian nilai stabilitas sebesar 859,45 kg sehingga campuran tersebut lebih tahan terhadap beban lalu lintas. Mengacu pada persyaratan nilai stabilitas minimum yaitu 800 kg, maka nilai stabilitas tersebut memenuhi persyaratan.

Nilai kelelahan (flow) sebesar 2,48 mm sehingga campuran tersebut lebih tahan terhadap kerusakan berupa alur (rutting) dan retak. Mengacu pada persyaratan nilai kelelahan (flow) minimum yaitu 2 – 4 mm, maka nilai kelelahan (flow) tersebut memenuhi persyaratan.

Nilai marshall quotient sebesar 329,57 kg/mm sehingga campuran tersebut lebih memiliki ketahanan terhadap deformasi. Mengacu pada persyaratan nilai marshall quotient yaitu 200 - 300 kg/mm, maka nilai marshall quotient tersebut memenuhi persyaratan.

IV. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Mutu campuran laston lapis aus AC-WC pada ruas jalan Tasikmalaya - Karangnunggal Kabupaten Tasikmalaya termasuk baik, berdasarkan hasil pengujian gradasi agregat kasar dan agregat halus menunjukkan bahwa agregat yang digunakan sesuai dengan spesifikasi.

Hasil pengujian berat jenis semu (apparent) dari agregat kasar sebesar 3,18 gr/ml > 2,50 gr/ml dan agregat halus sebesar 3,85 gr/ml > 2,50 gr/ml berarti agregat termasuk baik.

Nilai rata-rata penyerapan air untuk agregat kasar sebesar 1,11% < 3% dan rata-rata penyerapan air untuk agregat halus sebesar 2,8% < 3%, hasil ini menunjukkan bahwa agregat baik untuk digunakan.

2. Karakteristik campuran laston lapis aus AC-WC terhadap uji marshall pada ruas jalan Tasikmalaya-Karangnunggal Kabupaten Tasikmalaya diperoleh nilai stabilitas 859,45 kg, sedangkan persyaratan minimum 800 kg.

Nilai kadar aspal sebesar 5,40%, hasil ini menunjukkan memenuhi spesifikasi yang digunakan sebesar 4,9 % – 5.5%, sehingga baik digunakan sebagai bahan perkerasan. Walaupun nilai stabilitas campuran tidak terlalu tinggi, tetapi hasil ini masih memenuhi standar campuran aspal panas jenis Laston Lapis Aus (AC-WC).

Melihat hasil penelitian ini mutu campuran laston lapis aus Ac-Wc menunjukkan memenuhi

spesifikasi bahan, maka kerusakan jalan yang terjadi pada Ruas jalan Tasikmalaya-Karangnunggal di akibatkan oleh Over load, sehingga jalan menjadi amblas dan rusak.

DAFTAR PUSTAKA

Anonim, (2005). *Perkerasan Jalan Campuran Beraspal Panas*. Departemen Pekerjaan Umum. Jakarta.

Anonim, (1983). *Pedoman Penentuan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya*. Departemen Pekerjaan Umum RI Direktorat Jenderal Bina Marga, Jakarta.

Clarkson H. Oglesby, R. Gary Hicks, (1993). *Teknik Jalan Raya*. Jilid 1 Edisi ke empat, Erlangga, Jakarta.

Direktorat Jendral Prasarana Wilayah, (2003). *Spesifikasi Campuran Beraspal Panas. No. 138/MD/DP/2003*. Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah, Jakarta.

Direktorat Jendral Bina Marga, (1999). *Perencanaan Campuran Beraspal Dengan Pendekatan Kepadatan Mutlak. No. 025/T/BM/1999*. Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.

Hamirhan, S, (2004). *Konstruksi Jalan Raya*. Up Press, Jakarta.

Iskandar & Yamin, A. (1998). *Pengenalan Bahan Perkerasan Jalan*. Pusat Pengembangan Jalan, Jakarta.

Muthia Anggraini, dkk., (2015). *Kajian Kadar Aspal Hasil Ekstraksi Penghamparan Campuran AC-WC Gradasi Kasar dengan Job Mix Formula*. Universitas Lancang Kuning.

Mochamad Shamier, (2015). *Evaluasi Karakteristik Campuran Laston AC – WC*. Universitas Kristen Maranata Bandung.

Mahmud, S. (1992). *Penelitian Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Kinerja Perkerasan*. Badan Penelitian dan Pengembangan PU, Pusat Penelitian dan Pengembangan Jalan, Bandung.

