

Pemanfaatan Agregat Kasar Sungai Limbong Lando Kabupaten Enrekang pada Campuran Aspal AC-WC

Firqa Nabila*¹, Mustakim², Abd Muis B³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Parepare
Jl. Jend. Ahmad Yani Km. 6, Kota Parepare, telp. (0421) 22757 – 25524

e-mail: ¹nfirqa@gmail.com, ²mtq2mk@gmail.com, ³baharuddinabdulmuis@gmail.com

Abstrak: Agregat adalah bahan penting yang digunakan untuk konstruksi jalan. Sungai Limbong Lando memiliki cadangan material agregat yang sangat besar yang berlokasi di Enrekang. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik agregat dan kelayakan agregat pada campuran aspal beton AC-WC berdasarkan spesifikasi Umum Bina Marga 2018. Penelitian ini menggunakan metode eksperimental yang dilakukan di laboratorium mulai dari bulan Hasil pengujian campuran aspal beton AC-WC diperoleh nilai stabilitas maksimum yaitu pada kadar aspal 5 % sebesar 1514,74 kg dan minimum yaitu pada kadar aspal 6.5% sebesar 1253,43 kg. Nilai VMA maksimum pada kadar aspal 6.5 % sebesar 16.26 %, dan minimum pada kadar aspal 4.5 % sebesar 14.53 %. Nilai VIM maksimum pada kadar aspal 4.5 % sebesar 5.30 %, dan minimum pada kadar aspal 6 % sebesar 4.21 %. Nilai VFB maksimum pada kadar aspal 6.5 % sebesar 75.98 %, dan minimum pada kadar aspal 4.5 % sebesar 65.79 %. Nilai flow maksimum yaitu pada kadar aspal 6.5 % sebesar 3.88 mm, dan minimum yaitu pada kadar aspal 5.5 % sebesar 3.57 mm. Nilai MQ maksimum yaitu pada kadar aspal 5 % sebesar 401.20 mm/kg, dan minimum yaitu pada kadar aspal 6 % sebesar 323,86 mm/kg.

Keywords— Agregat, Karakteristik Campuran, AC-WC, KAO

Abstract: Aggregate is an important material used for road construction. The Limbong Lando River has a very large reserve of aggregate material located in Enrekang. The purpose of this study was to determine the characteristics of aggregate and feasibility of aggregate in AC-WC concrete asphalt mixture based on the General Specifications of Highways 2018. This study used experimental methods conducted in laboratories starting from the month The test results of the AC-WC concrete asphalt mixture obtained a maximum stability value of 5% asphalt content of 1514.74 kg and a minimum of 6.5% asphalt content of 1253.43 kg. The maximum VMA value at 6.5% asphalt content is 16.26%, and the minimum at 4.5% asphalt content is 14.53%. The maximum VIM value at 4.5% asphalt content is 5.30%, and the minimum at 6% asphalt content is 4.21%. The maximum VFB value at 6.5% asphalt content is 75.98%, and the minimum at 4.5% asphalt content is 65.79%. The maximum flow value is at 6.5% asphalt content of 3.88 mm, and the minimum is at 5.5% asphalt content of 3.57 mm. The maximum MQ value is at 5% asphalt content of 401.20 mm / kg, and the minimum is at 6% asphalt content of 323.86 mm / kg.

Keywords— Aggregate, Mix Characteristics, AC-WC, KAO,

PENDAHULUAN

Jalan poros Enrekang yang merupakan penghubung antara Kota Makassar dan Kabupaten Tanah Toraja. Kondisi akses jalan dapat dikatakan jauh dari kelayakan karena lebar jalannya yang sempit dan kondisi badan jalan yang berlubang. Penyempurnaan kualitas pembangunan jalan bertujuan agar mendapatkan hasil kualitas yang diharapkan dan dapat menghemat biaya produksi. Seharusnya pembangunan prasarana jalan di daerah seperti ini, perlu dikembangkan dengan salah satunya penggunaan bahan lokal dari daerah tersebut seperti agregat yang terdapat pada sungai Limbong Lando. Sungai Limbong Lando yang terletak di Kecamatan Enrekang, Kabupaten Enrekang, Provinsi Sulawesi Selatan merupakan daerah yang memiliki sumber material berupa agregat batu kali dan pasir. Namun penggunaan batu kali sejauh ini belum dimanfaatkan sebagai bahan penyusunan lapisan aspal beton (Laston). Agregat sungai Limbong Lando terdiri dari agregat kasar dan agregat halus.

Mengingat bahwa pelaksanaan pekerjaan akan lebih lama apabila mendatangkan bahan-bahan dari luar daerah, sehingga akan sangat efisien apabila menggunakan material lokal daerah tersebut namun harus diuji terlebih dahulu mutu dan kualitasnya



[1]. Sementara dalam pencampuran, digunakan berbagai jenis agregat yang secara umum terdiri dari agregat kasar, agregat halus, serta filler atau bahan pengisi [2]. Pada umumnya campuran dari masing-masing agregat yang dipakai berbeda-beda untuk setiap penggunaan campuran. Sehingga dalam hal ini karakteristik dari agregat akan sangat berpengaruh terhadap sifat-sifat campuran itu sendiri [3]. Spesifikasi yang digunakan untuk pengujian karakteristik campuran harus mengikut Spesifikasi Bina Marga 2018 [4].

Secara umum jalan dibangun sebagai prasarana untuk aksesibilitas wilayah. Aksesibilitas baik, memudahkan kegiatan sosial ekonomi masyarakat. Perkembangan fisik prasarana jalan meningkat sebagai kebutuhan dari tuntutan ekonomi wilayah yang berkelanjutan [5]. Kebutuhan material konstruksi perkerasan jalan pun meningkat dari waktu ke waktu. Sehingga material pokok perkerasan jalan yaitu agregat diupayakan berasal dari lokasi sumber alam yang belum dimanfaatkan [6]. Berdasarkan susunan lapisan permukaan perkerasan, pada penelitian ini menggunakan perkerasan lentur. Perkerasan lentur adalah lapis perkerasan yang menggunakan aspal sebagai bahan pengikat antar material dimana lapis perkerasannya bersifat memikul serta meneruskan dan menyebarkan beban lalu lintas ke tanah dasar [7].

Dalam penelitian [8], uji Marshall Immersion (Indeks Kekuatan Sisa) pada campuran Laston AC-WC yang menggunakan agregat Sungai Bittuang Kecamatan Bittuang Kabupaten Tana Toraja memenuhi Spesifikasi Umum Bina Marga 2018, yaitu $95,03\% > 90\%$. Laston lapis Aus dengan kadar 5.50%, 6.00%, 6.50%, 7.00% dan 7.50%. Hasil uji perendaman Marshall campuran Laston Lapis Aus untuk kadar aspal terbaik 7.50%, sisa kestabilan Marshall adalah 99,35% masuk dalam persyaratan yaitu minimal 90% [9]. Marshall Immersion campuran Laston AC-WC dan Laston AC-BC mendapatkan Indeks Perendaman (IP)/Indeks Kekuatan Sisa (IKS) sebesar 95,11% dan 94,41% yang berarti melampaui syarat batas yaitu $\geq 90\%$ sehingga campuran tahan terhadap perendaman dalam air [10]. Marshall Immersion (Indeks Kekuatan Sisa) pada campuran Laston AC-WC yang menggunakan agregat Sungai Bittuang Kecamatan Bittuang Kabupaten Tana Toraja memenuhi Spesifikasi Umum Bina Marga 2018, yaitu $95,03\% > 90\%$ [11].

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan penelitian metode eksperimental, yaitu penelitian ini dilakukan dilaboratorium yang bertujuan untuk menyelidiki sebab akibat antara satu sama lain. Proses penelitian ini dilakukan dengan serangkaian pengujian terhadap karakteristik bahan yang digunakan dengan persyaratan yang ditentukan. Selanjutnya dibuat 2 buah sampel masing-masing dengan kadar aspal bervariasi untuk menentukan Kadar Aspal Optimum. Perencanaan komposisi campuran mengikuti prosedur metode Bina Marga 2018 untuk beton aspal AC-WC.

2.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Jalan dan Aspal Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Parepare. Adapun alokasi waktu yang dibutuhkan untuk melakukan penelitian ini yaitu mulai dari bulan September sampai dengan bulan Oktober 2023.

2.2 Material Penelitian

Material yang digunakan dalam penelitian ini antara lain, yaitu:

1. Agregat kasar (*coarse aggregate*), agregat yang digunakan merupakan agregat hasil desintegrasi alami dari batu-batuan, yang diperoleh dari Sungai Limbong Lando, Desa Tokkonan Kecamatan Enrekang.
2. Agregat halus (*fine aggregate*), agregat yang digunakan merupakan agregat hasil dari pengolahan batu pecah dengan menggunakan stone crusher yang digunakan berasal dari Sungai Limbong Lando, Desa Tokkonan Kecamatan Enrekang.
3. *Filler*, semen digunakan sebagai bahan utama filler. Semen yang digunakan adalah Semen Portland standart SNI.
4. Aspal yang digunakan adalah aspal penetrasi 60/70 produksi CV Anato Group, Pinrang, Sulawesi Selatan.

2.3 Peralatan Penelitian

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini telah tersedia di Laboratorium Aspal dan Jalan Universitas Muhammadiyah Parepare. Peralatan yang digunakan pada penelitian antara lain:

1. Alat pemeriksaan agregat, terdiri dari timbangan dengan ketelitian 0,01 gram, oven, keranjang, talang, piknometer/gelas ukur, dengan kapasitas 500 ml, mesin los angeles, bola-bola baja, satu set saringan: 1½", 1", ¾", ½", 3/8", 4, 8, 16, 30, 50, 100, 200, pan., sendok material, mesin penggetar untuk saringan (*sieve shaker*).
2. Alat pemeriksaan aspal, terdiri dari thermometer, kompor gas, piknometer, bejana gelas (tahan terhadap pemanasan mendadak), timbangan, cincin kuningan, bola baja, dudukan benda uji, lengkap dengan pengarah bola baja dan plat dasar, alat penetrasi, pengukur waktu (*stopwatch*).
3. Alat pengujian *marshall* terdiri dari kompor, wajan dan sodek, cetakan (*mold*) berbentuk silinder, penumbuk (*compactor*), pengangkat briket (dongkrak hidrolis), *water bath*, satu set alat *marshall* terdiri dari kepala penekan yang berbentuk lengkung, cincin penguji berkapasitas 2500 kg dengan arloji tekan, dan arloji penunjuk kelelahan.

2.4 Teknik Pengumpulan Data

Sebelum pemeriksaan karakteristik material di laboratorium dilakukan, terlebih dahulu diadakan pengambilan sejumlah sampel di lokasi material. Karena sebagaimana penulis ketahui bahwa material yang akan diuji sangat besar pengaruhnya terhadap ketelitian pengujian. Untuk memperoleh data-data sebagai bahan utama dalam penulisan ini, yaitu mengadakan penelitian/pengujian material di laboratorium dan melakukan pengolahan data dari hasil pengujian material. Melalui tahap awal pemeriksaan bahan material agregat dan aspal. Setelah pembuatan benda uji (*briket*) selesai maka dilakukan pengujian *Marshall*. Dari pengujian *Marshall* yang dilakukan, maka diperoleh data yang dibutuhkan untuk memenuhi tujuan penelitian.

2.5 Tahapan Penelitian

Tahapan pelaksanaan penelitian akan dilakukan secara garis besar dan secara detail adalah sebagai berikut:

Persiapan, dalam melaksanakan penelitian ini perlu dilakukan persiapan diantaranya perizinan pemakaian laboratorium, pengumpulan bahan atau mengambil sampel material, persiapan alat penelitian dan persiapan blanko isian data.

Pengujian material, adapun pengujian material terdiri dari analisa saringan, berat jenis dan penyerapan keausan agregat.

Perencanaan campuran aspal, adapun metode yang dilakukan dalam perencanaan rancangan campuran aspal ini berdasarkan metode coba (*Trial Mixes*) dengan memperhitungkan jumlah kadar aspal yang dibutuhkan dalam merencanakan campuran aspal yang akan kita inginkan.

Pembuatan benda uji, terlebih dahulu disiapkan agregat dan aspal sesuai jumlah benda uji yang akan dibuat, benda uji yang dibuat sebanyak 10 sampel.

Pengujian *marshall*, setelah pembuatan sampel sebanyak 10, lalu dilakukan test *marshall* untuk mencari kadar aspal optimum.

Mencari kadar aspal optimum, setelah kadar aspal optimum terpilih masing-masing kadar aspal dibuat 2 buah benda uji.

Analisa data dan pembahasan, analisa data didapatkan setelah pengujian semua sampel.

Kesimpulan dan saran, setelah dilakukan analisa data dan didapatkan hasil dari penelitian barulah kesimpulan dan saran didapatkan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Pemeriksaan Agregat

3.1.1 Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar

Pengujian berat jenis agregat kasar 1 – 2 didapat berat jenis bulk 2.73 gr, berat jenis jenuh kering permukaan 2.78 gr, berat jenis semu 2.88 gr, dan penyerapan 1.88%. Jadi, dari hasil analisis berat jenis agregat kasar 1-2 telah memenuhi spesifikasi yaitu berat jenis minimum 2.5 gr dan penyerapan air maksimal 3%.

Tabel 1. Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar 1 – 2

| No | Jenis Pengujian | Spesifikasi | Hasil | Keterangan |
|----|----------------------------------|-------------|-------|------------|
| 1 | Berat jenis bulk | Min 2,5 gr | 2.73 | Memenuhi |
| 2 | Berat jenis kering permukaan | | 2.78 | Memenuhi |
| 3 | Berat jenis semu | | 2.88 | Memenuhi |
| 4 | Penyerapan (<i>Absorption</i>) | Maks 3 % | 1.88 | Memenuhi |

Pengujian berat jenis agregat kasar 0,5 – 1 diatas didapat berat jenis bulk 2,55 gr, berat jenis jenuh kering permukaan 2.63 gr, berat jenis semu 2.79 gr, dan penyerapan 0,03%. Jadi, dari hasil analisis berat jenis agregat kasar 1-2 telah memenuhi spesifikasi yaitu berat jenis minimum 2.5 gr dan penyerapan air maksimal 3%.

Tabel 2. Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar 0,5 – 1

| No | Jenis Pengujian | Spesifikasi | Hasil | Keterangan |
|----|----------------------------------|-------------|-------|------------|
| 1 | Berat jenis bulk | Min 2,5 gr | 2,55 | Memenuhi |
| 2 | Berat jenis kering permukaan | | 2,63 | Memenuhi |
| 3 | Berat jenis semu | | 2,79 | Memenuhi |
| 4 | Penyerapan (<i>Absorption</i>) | Maks 3 % | 0,03 | Memenuhi |

3.1.2 Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus

Pengujian berat jenis agregat halus (abu batu) didapat berat jenis bulk 2.50 gr, berat jenis jenuh kering permukaan 2.56 gr, berat jenis semu 2.66 gr, dan penyerapan 2.34%. Jadi, dari hasil analisis berat jenis agregat halus (abu batu) telah memenuhi spesifikasi yaitu berat jenis minimum 2.5 gr dan penyerapan air maksimal 3%.

Tabel 3. Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus (Abu Batu)

| No | Jenis Pengujian | Spesifikasi | Hasil | Keterangan |
|----|----------------------------------|-------------|-------|------------|
| 1 | Berat jenis bulk | Min 2,5 gr | 2,50 | Memenuhi |
| 2 | Berat jenis kering permukaan | | 2,56 | Memenuhi |
| 3 | Berat jenis semu | | 2,66 | Memenuhi |
| 4 | Penyerapan (<i>Absorption</i>) | Maks 3 % | 2,34 | Memenuhi |

3.1.3 Analisa Saringan Agregat

Pengelompokan besar butir analisa agregat kasar dan agregat halus menjadi komposisi gabungan yang ditinjau berdasarkan saringan, hasil analisis saringan agregat halus dan agregat kasar dilakukan untuk mengetahui batas gradasi agregat tersebut.

Tabel 4. Rekapitulasi Analisa Saringan Agregat

| No Saringan | Agregat kasar 1 – 2 | Agregat kasar 0,5 – 1 | Agregat Halus (<i>Fly Ash</i>) |
|-------------|---------------------|-----------------------|----------------------------------|
| 3/4" | 100 | 100.00 | 100.00 |
| 1/2" | 55.04 | 100.00 | 100.00 |
| 3/8" | 16.03 | 90.35 | 99.95 |
| 4 | 2.31 | 19.99 | 99.74 |
| 8 | 0.35 | 0.74 | 87.03 |
| 16 | 0.35 | 0.39 | 54.47 |
| 30 | 0.30 | 0.33 | 33.46 |
| 50 | 0.24 | 0.22 | 21.25 |
| 100 | 0.15 | 0.12 | 11.17 |
| 200 | 0.12 | 0.12 | 4.84 |
| Pan | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

3.1.4 Keausan Agregat Kasar (*Abrasi*)

Pengujian agregat kasar (*abrasi*) menggunakan mesin Los Angeles dan diputar sebanyak 500 putaran bersama dengan 11 bola baja, sehingga diperoleh hasil persen keausan sebesar 15.672 % dan telah memenuhi spesifikasi yaitu maksimal 30 %.

Tabel 5. Keausan Agregat Kasar (*Abrasi*)

| Saringan | | Berat | | Spesifikasi |
|-------------------------------|---------------|--------------|--------------|-------------|
| Lolos | Tertahan | Sebelum (gr) | Sesudah (gr) | |
| 19 mm (3/4") | 12,5 mm(1/2") | 2500 | | |
| 12,5 mm (1/2") | 9,5 mm(3/8") | 2500 | | |
| Jumlah Berat (gram) | | 5000 | 4236,4 | |
| Berat Tertahan Berat Tertahan | | 5000 | 4236,4 | |
| Saringan No. 12 (gram) | | | | |
| Persen Keausan | | 15,672 % | | Maks. 30% |

3.2 Hasil Pemeriksaan Aspal

Dari hasil pengujian yang dilakukan terhadap aspal AC 60-70, diperoleh hasil yang ditunjukkan pada Tabel 6 dengan menggunakan Spesifikasi Umum Bina Marga 2018.

Tabel 6. Hasil Pengujian Aspal

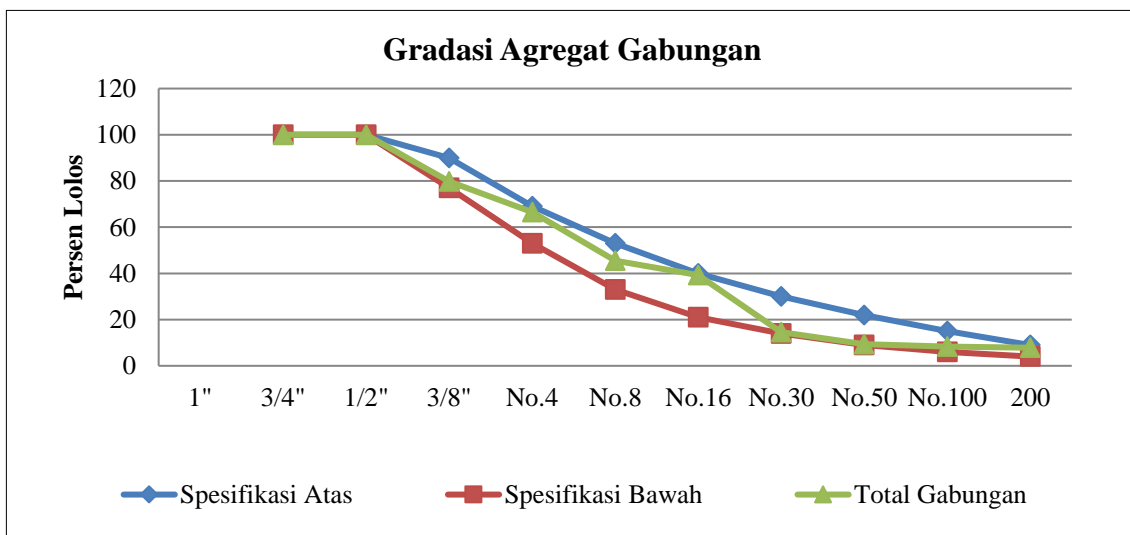
| No | Uraian | Spesifikasi | Hasil | Keterangan |
|----|-------------------------------------|---------------------------|-------|------------|
| 1 | Berat jenis aspal | $\geq 1,0$ gr/cc | 1.02 | Memenuhi |
| 2 | Titik lembek aspal | $\geq 48^{\circ}\text{C}$ | 48.50 | Memenuhi |
| 3 | Penetrasi pada 25°C | 60-70 mm | 66.40 | Memenuhi |
| 4 | Kehilangan berat aspal | $\leq 0,8$ % | 0.35 | Memenuhi |

Dari hasil pengujian diatas diperoleh berat jenis sebesar 1.02 gr/cc, titik lembek sebesar 48.50°C , Penetrasi pada 25°C sebesar 66.40 mm, Kehilangan berat aspal sebesar 0.35%. diperoleh hasil yang memenuhi spesifikasi Bina Marga 2018.

3.3 Hasil Rancangan Campuran

3.3.1 Hasil Gradasi Agregat Gabungan

Gradasi agregat gabungan untuk campuran aspal, ditunjukkan dalam persen terhadap berat agregat, harus memenuhi batas-batas dan khusus untuk campuran AC-WC harus berada diantara batas atas dan batas bawah yang sesuai dengan spesifikasi. Setelah dilakukan pemeriksaan dan analisa gradasi untuk mengetahui berat dan presentase agregat yang lolos pada masing-masing saringan. Dari hasil gradasi agregat gabungan menunjukkan memenuhi batas-batas spesifikasi Umum Bina Marga 2018.



Gambar 1. Grafik Hasil Gradasi Agregat Gabungan

3.3.2 Hasil Berat Agregat yang digunakan

Setelah proporsi masing-masing agregat diketahui, maka dilakukan perhitungan kadar aspal tengah/ideal yang nantinya digunakan sebagai acuan dalam menentukan variasi kadar aspal. Kadar aspal yang diperoleh dibulatkan menjadi 5,5%. Jika kadar

aspal tengah a% maka digunakan variasi (a – 1)%, (a – 0,5%), a%, (a + 1) % untuk mencari kadar aspal optimum dengan aspal tengah 6 % dibuat benda uji dengan 5 variasi kadar aspal yaitu : 4,5 %, 5,0 %, 5,5 %, 6,0 %, 6,5 %.

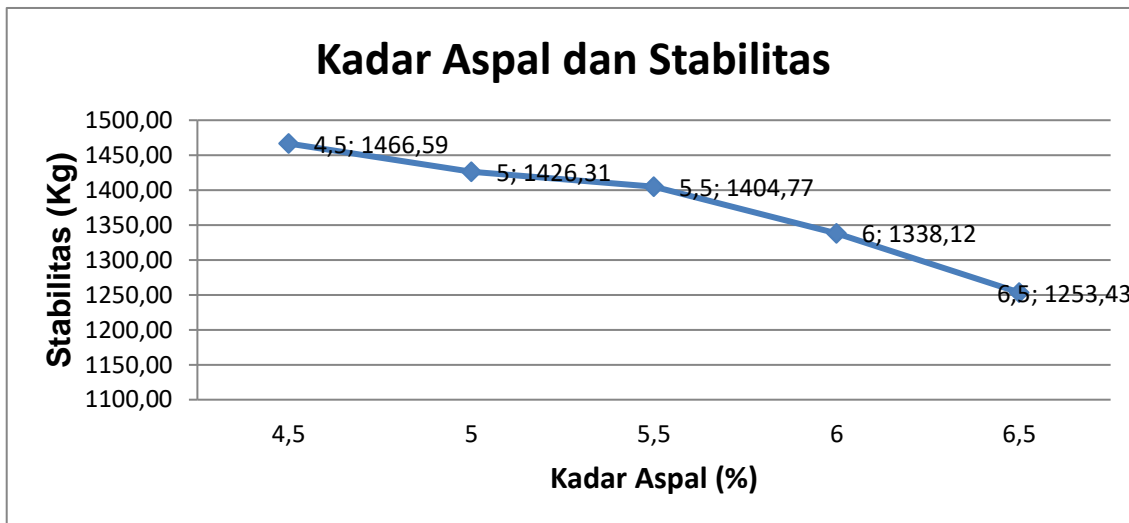
Tabel 7. Hasil Berat Agregat yang diperlukan Untuk Benda Uji

| Kadar Aspal (%) | Aspal (gr) | Agregat 0.5-1 (gr) | Abu Batu (gr) | Semen (gr) |
|-----------------|------------|--------------------|---------------|------------|
| 4,50 | 54,00 | 653,22 | 424,02 | 68,76 |
| 5,00 | 60,00 | 649,80 | 421,80 | 68,40 |
| 5,50 | 66,00 | 646,38 | 419,58 | 68,04 |
| 6,00 | 72,00 | 642,96 | 417,36 | 67,68 |
| 6,50 | 78,00 | 639,54 | 415,14 | 67,32 |

3.4 Hasil Pengujian Marshall

3.4.1 Stabilitas

Nilai stabilitas benda uji diperoleh dari pembacaan arloji stabilitas pada saat pengujian dengan alat *marshall*. Berdasarkan Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 tentang ketentuan sifat-sifat campuran laston nilai stabilitas minimum untuk lalu lintas berat yaitu 800 kg, sehingga semua kadar aspal yang digunakan dalam penelitian ini telah memenuhi persyaratan.

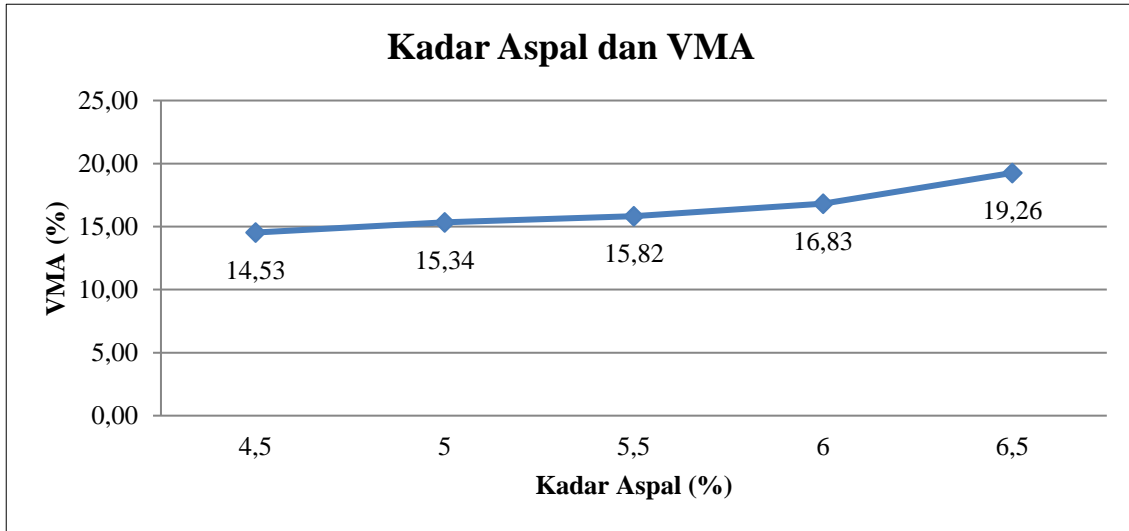


Gambar 2. Grafik Hubungan Kadar Aspal dan Stabilitas

Grafik menunjukkan hubungan stabilitas dan kadar aspal, pada kadar aspal 4.5 % sampai dengan 6.5% mengalami penurunan. Dari grafik nilai stabilitas maksimum yaitu pada kadar aspal 4.5% sebesar 1466,59 kg, dan nilai minimum yaitu pada kadar aspal 6.5 % sebesar 1253,43 kg.

3.4.2 Rongga diantar Agregat (VMA)

Ditinjau dari Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 tentang ketentuan sifat-sifat campuran Laston nilai VMA (*Void In Mineral Aggregate*) minimal 14 %, jadi semua kadar aspal yang digunakan dalam penelitian ini telah memenuhi persyaratan.

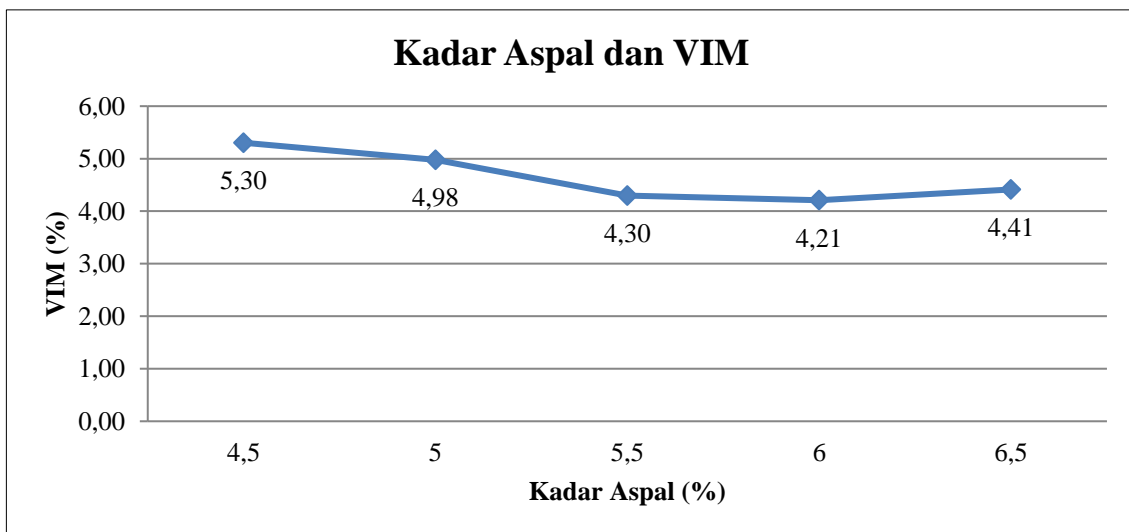


Gambar 3. Grafik Hubungan Kadar Aspal dan VMA

Grafik menunjukkan nilai VMA (*Void In Mineral Aggregate*) pada kadar aspal 4.5 % sampai dengan 6.5 %, yaitu sebesar 14,53 %, 15,34 %, 15,82 %, 16,83 %, dan 19,26 %. Nilai VMA maksimum pada kadar aspal 6.5 % sebesar 19,26 %, dan nilai minimum pada kadar aspal 4.5 % sebesar 14,53 %.

3.4.3 Rongga Terhadap Campuran (VIM)

Berdasarkan persyaratan Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 tentang ketentuan sifat-sifat campuran Laston nilai VIM (*Void In Mix*) yang memenuhi persyaratan yaitu sebesar 3% - 5 %. Nilai VIM yang memenuhi persyaratan yaitu pada kadar aspal 5,5% sampai dengan 6.5%.

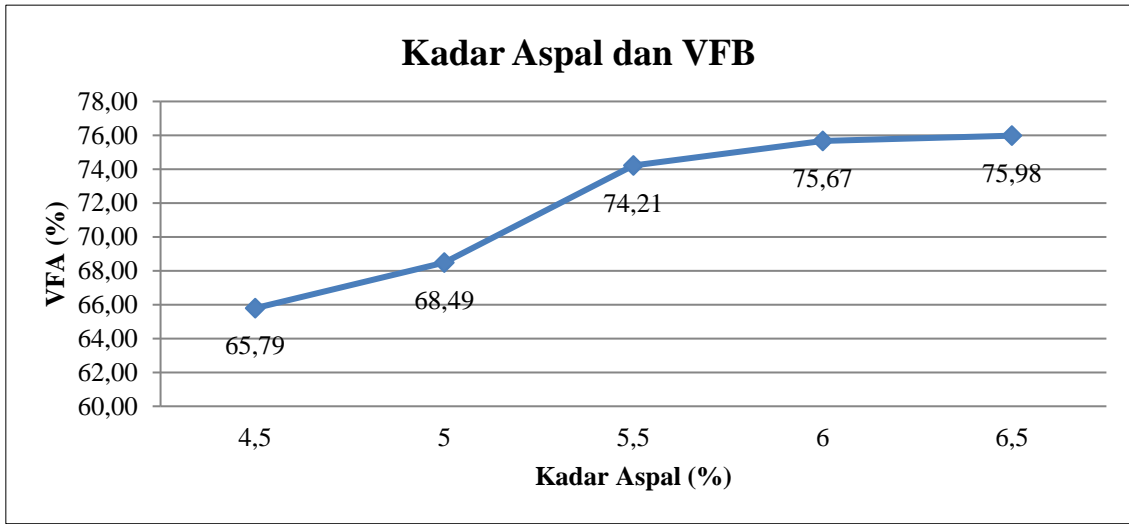


Gambar 4. Grafik Hubungan Kadar Aspal dan VIM

Grafik menunjukkan hubungan VIM dan kadar aspal, pada kadar aspal 4.5 % sampai dengan 6.5 % mengalami penurunan dengan nilai VIM sebesar 5,30 %, 4,98 %, 4,30 %, 4,21 %, dan 4,41 %. Nilai VIM maksimum pada kadar aspal 4,5 % sebesar 5,30 %, dan nilai minimum pada kadar aspal 6 % sebesar 4,21 %.

3.4.4 Rongga Terisi Aspal (VFB)

Berdasarkan persyaratan Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 tentang ketentuan sifat-sifat campuran Laston nilai VFB minimal 65 %. Nilai VFB telah memenuhi persyaratan yaitu pada kadar aspal 4,5 % sampai dengan 6.5%.

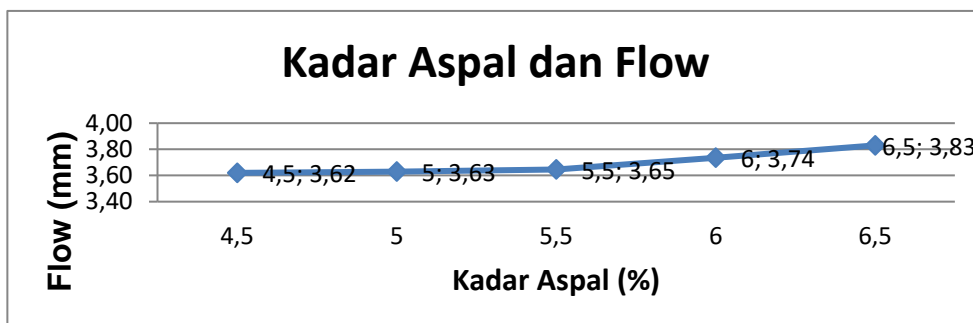


Gambar 5. Grafik Hubungan Kadar Aspal dan VFB

Grafik menunjukkan hubungan VFB dan kadar aspal, pada kadar aspal 4.5 % sampai dengan 6.5 % mengalami kenaikan dan penurunan, dengan nilai VFB sebesar 61,79 %, 68,49 %, 74,21 %, 75,67 %, dan 75,98 %. Nilai VFB maksimum pada kadar aspal 6.5 % sebesar 75,98 %, dan nilai minimum pada kadar aspal 4.5 % sebesar 65,79 %.

3.4.5 Flow

Berdasarkan Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 tentang ketentuan sifat-sifat campuran laston nilai *flow* yang memenuhi persyaratan yaitu 2 mm – 4 mm, sehingga semua kadar aspal yang digunakan dalam penelitian ini telah memenuhi persyaratan.

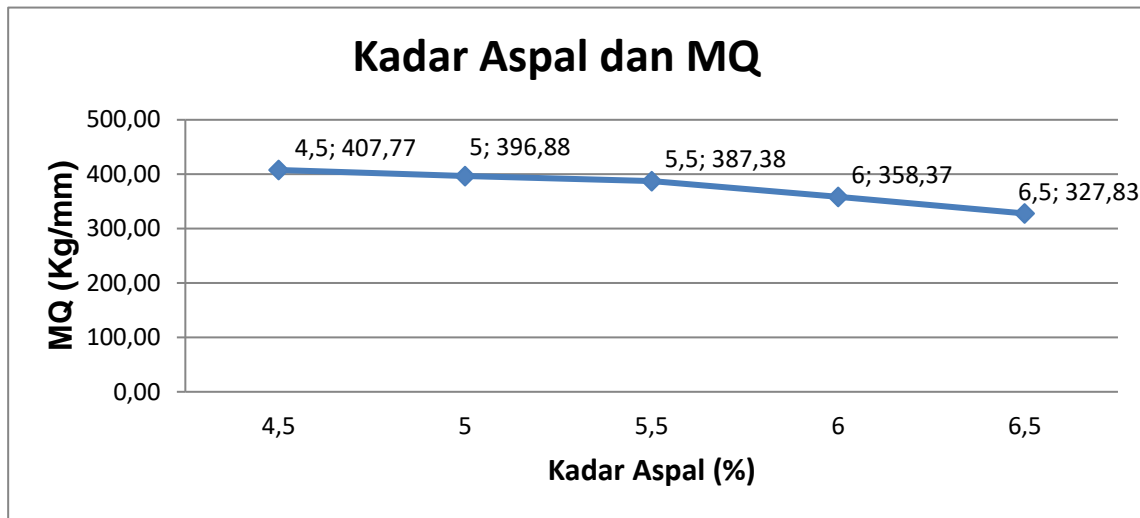


Gambar 6. Grafik Hubungan Kadar Aspal dan *Flow*

Grafik menunjukkan hubungan *flow* dan kadar aspal, pada kadar aspal 4.5 % sampai dengan 6.5 % mengalami kenaikan. Dari grafik nilai *flow* maksimum yaitu pada kadar aspal 4,5 % sebesar 3,83 mm dan nilai *flow* minimum yaitu pada kadar aspal 4,5 % sebesar 3,62 mm.

3.4.6 Marshall Quotient (MQ)

Berdasarkan Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 tentang ketentuan sifat-sifat campuran laston nilai MQ yang memenuhi persyaratan yaitu minimal 250 mm/kg.



Gambar 7. Grafik Hubungan Kadar Aspal dan Marshall Quotient

Grafik menunjukkan hubungan *marshall quotient* dan kadar aspal, pada kadar aspal 4.5 % sampai dengan 6.5 % mengalami penurunan. Dari grafik nilai MQ maksimum yaitu pada kadar aspal 4.5 % sebesar 407,77 mm/kg dan nilai MQ minimum yaitu pada kadar aspal 6.5 % sebesar 327,83 mm/kg.

3.5 Penentuan Kadar Aspal Optimum (KAO)

Berikut nilai kadar aspal optimum yang diperoleh dari pengujian *marshall* terlihat pada gambar di bawah ini.

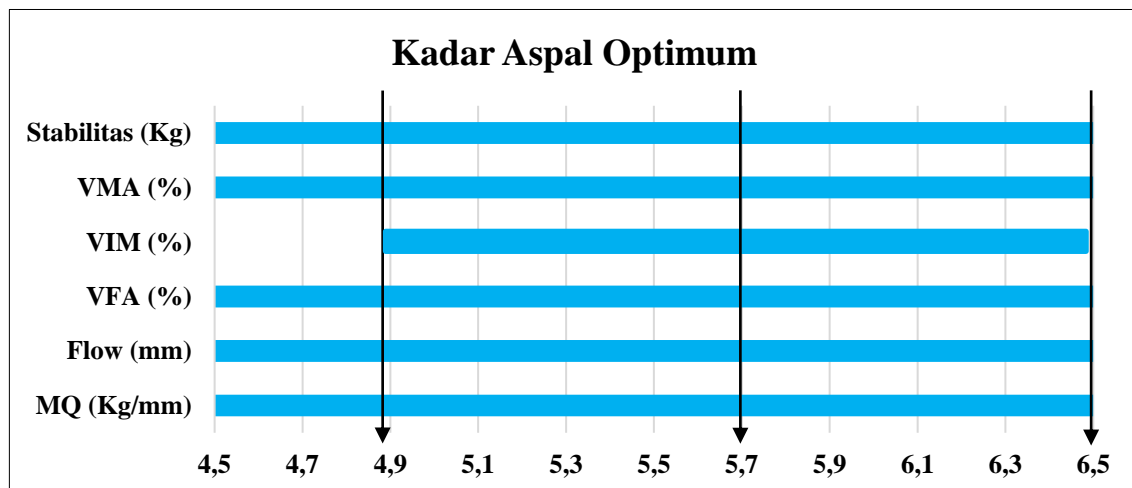


Diagram menunjukan nilai stabilitas, VMA, VIM, VFB, flow, dan Marshall Quotient (MQ) yang memenuhi spesifikasi untuk semua karakteristik dalam campuran 4.5%, 5%, 5.5%, 6%, dan 6.5%. Sehingga nilai Kadar Aspal Optimum (KAO) yang diperoleh adalah 5,7%.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian penggunaan agregat sungai Saddang kecamatan Cendana pada campuran aspal AC-WC yang telah dilakukan di Laboratorium Jalan dan Aspal Universitas Muhammadiyah Parepare, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil pemeriksaan keausan agregat (abrasi) memenuhi spesifikasi yaitu maksimal 30%. Hasil pemeriksaan karakteristik agregat telah memenuhi spesifikasi yaitu berat jenis maksimal 2.5 gram dan penyerapan air maksimal 30 %.
2. Hasil pengujian campuran aspal beton AC-WC diperoleh nilai stabilitas maksimum yaitu pada kadar aspal 4.5 % sebesar 1466,59 kg dan minimum yaitu pada kadar aspal 6.5% sebesar 1253,43 kg. Nilai VMA maksimum pada kadar aspal 6.5 % sebesar 16.26 %, dan minimum pada kadar aspal 4.5 % sebesar 14.53 %. Nilai VIM maksimum pada kadar aspal 4.5 % sebesar 5.30 %, dan minimum pada kadar aspal 6 % sebesar 4.21 %. Nilai VFB maksimum pada kadar aspal 6.5 % sebesar 75.98 %, dan minimum pada kadar aspal 4.5 % sebesar 65.79 %. Nilai *flow* maksimum yaitu pada kadar aspal 4.5 % sebesar 3.62 mm, dan minimum yaitu pada kadar aspal 6.5 % sebesar 3.83 mm. Nilai MQ maksimum yaitu pada kadar aspal 4.5 % sebesar 407.77 mm/kg, dan minimum yaitu pada kadar aspal 6.5 % sebesar 327,83 mm/kg.
3. Nilai karakteristik yang telah diperoleh melalui pengujian marshall dengan hasil Kadar Aspal Optimum (KAO) yang diperoleh adalah 5.7%. Dari hasil penelitian diperoleh nilai KA minimum 4.9 % dan KA maksimum 6.5 % yang telah memenuhi Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 dan layak digunakan dalam campuran aspal beton AC-WC.

SARAN

Masih perlu lebih banyak lagi untuk melakukan penelitian lebih lanjut terhadap karakteristik campuran aspal beton AC-BC menggunakan material Sungai Limbong Lando dengan komposisi campuran yang berbeda dan mempertimbangkan penggunaan material dari sungai Limbong Lando Desa Tokkonan Kabupaten Enrekang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya disampaikan kepada Universitas Muhammadiyah Parepare yang telah memberikan dukungan moril dalam penelitian ini serta dosen dan keluarga yang selalu memberi semangat dan doa demi kelancaran penelitian ini. Tidak lupa ucapan terima kasih kepada mahasiswa Program Studi Teknik Sipil yang juga ikut terlibat dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Rahman, R. 2020. The Effect of Immersion and Humidification toward Performance of Hot Rolled Asphalt Mixture. *International Journal of Applied Engineering Research*. No. 5, Vol. 15, 0973-4562.

- Wendani, N., Selintung, M., and Alpius. 2020. Studi Penggunaan Agregat Sungai Bittuang Sebagai Bahan Campuran AC-WC. *Paulus Civil Engineering Journal*. No. 2, Vol. 2, 2715-7474.
- Kamba, C., and Rachman, R. 2018. Marshall Characteristics Test On Hot Rolled Sheet Base Combine Using Nickel Slag For Half Gap Graded. *International Journal of Innovative Science*, No. 3, Vol. 5, 0973-4562.
- Direktorat, J. B. M., 2018, *Spesifikasi Umum Edisi 2018*, Rev. 2, Div. 6, Kementerian Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Rahmat, A. and Fadly, I. 2022. Analisis Material Agregat Pada Campuran Asphalt Concrete-Binder Course (Studi Kasus: Agregat Sungai Saddang Kabupaten Enrekang). *Jurnal Karajata*, No. 2, Vol. 2, 2775-5266.
- Shirle, H, 2000, *Perencanaan Teknik Jalan Raya*, Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Bandung, Bandung, Indonesia.
- Sukirman, 2007, *Beton Aspal Campuran Panas*, Edisi Kedua, Yayasan Obor Indonesia, Jakarta.
- Kamba, N. W., Selintung, M. and Alpius. 2020. Studi Penggunaan Agregat Sungai Bittuang Sebagai Bahan Campuran AC-WC. *Paulus Civil Engineering Journal*, No. 2, Vol. 2, 2715-7474.
- Pabisa, W., Alpius, and Kamba, C. 2021. Pemanfaatan Batu Gunung Sopai Kabupaten Toraja Utara Dalam Campuran Laston Lapis Aus. *Paulus Civil Engineering Journal*, No. 2, Vol. 3, 2715-7474.
- Rante, G., Alpius, and Bestari, S. 2021. Pemanfaatan Batu Gunung Tambolang Kabupaten Toraja Utara pada Campuran Laston AC-BC. *Paulus Civil Engineering Journal*, No. 2, Vol. 3, 2715-7474.
- Alwi, S., Putrawirawam, A. and Hidayat, R. 2021. Pengaruh Penggunaan Abu Cangkang Kelapa Sawit sebagai Filler terhadap Karakteristik Marshall pada campuran Asphalt Concrete-Binder Course(AC-BC). *Jurnal Inersia*, No. 1, Vol. 13, 2686-5017.