

Karakteristik Campuran AC- WC Menggunakan Agregat Batu Sungai Kula Kabupaten Luwu Utara

Meti ^{*1a}, Hilkari ^{*2}

Submit :
1 Februari 2024

Review :
8 Februari 2024

Revised :
23 Mei 2024

Published:
11 Juni 2024

^{*1} Dosen Program Studi Teknik Sipil, Universitas Kristen Indonesia Paulus Makassar, Indonesia meti_sipil@ukipaulus.ac.id

^{*2} Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Universitas Kristen Indonesia Paulus Makassar, Indonesia hilkiarilingga25@gmail.com

^aCorresponding Author: meti_sipil@ukipaulus.ac.id

Abstrak

Adapun dampak positif dari penggunaan batu sungai yaitu dapat dijadikan sebagai bahan untuk konstruksi perkerasan jalan, meningkatkan perekonomian masyarakat dengan memberikan lapangan pekerjaan. Penelitian ini dimaksudkan untuk pemanfaatan agregat Sungai Kula Kecamatan Masamba Kabupaten Luwu Utara dalam campuran AC-WC dengan metode karakteristik terhadap *filler*, agregat halus dan kasar, lalu dilakukan penyusunan komposisi pada campuran AC-WC, serta untuk memperoleh karakteristik campuran dilakukan dengan uji Marshall dan untuk mendapatkan hasil dari Stabilitas *Marshall* Sisa campuran yang memiliki kadar aspal optimum dilakukan dengan percobaan terhadap *Marshall Immersion*. Berdasarkan pengujian diketahui bahwa karakteristik Agregat Sungai Kula dapat dikatakan memenuhi spesifikasi yang telah ditetapkan untuk bahan lapisan dari perkerasan jalan. Berdasarkan percobaan *Marshall* yang telah dilakukan, didapatkan spesifikasi campuran AC-WC dengan kadar aspal 5,50% - 7,50%. Untuk hasil KAO pada kadar aspal 6,50% melalui pengujian *Marshall Immersion* pada campuran AC-WC didapatkan Stabilitas *Marshall* Sisa sebesar 93,90%.

Kata Kunci: AC-WC, Pengujian *Marshall*, Agregat

Abstract

Using river stone has a positive impact, as it can be employed as a material for constructing road pavements, thereby enhancing the local economy through job creation. This study aims to utilize Kula river stone from Masamba sub-district, North Luwu Regency, in the AC-WC mixture by employing characteristic analysis for *filler*, fine and coarse aggregates. Subsequently, the composition of the AC-WC mixture is determined, and its characteristics are evaluated using the Marshall test. Additionally, experiments on Marshall immersion are conducted to determine the remaining mixture's stability at optimum asphalt content. Results indicate that the Kula River aggregate meets the specified requirements for road pavement materials. Based on the Marshall experiments, specifications for AC-WC mixtures with asphalt content ranging from 5.50% to 7.50% are established. Notably, at an asphalt content of 6.50%, the residual Marshall stability through Marshall immersion testing on the AC-WC mixture yields 93.90%.

Keywords: AC-WC, *Marshall Test*, aggregate.

PENDAHULUAN

Kabupaten Luwu Utara di Sulawesi Selatan, yang terletak sekitar 429 km dari Kota Makassar dan memiliki jalur nasional sepanjang 70,795 km, kaya akan sumber daya alam. Di antara berbagai sungai di kabupaten ini,

Sungai Kula' di Kecamatan Masamba menonjol dengan panjang sekitar 65,21 Km. Akses ke Sungai Kula' cukup mudah, bisa dengan mobil atau motor, meskipun terdapat kerusakan jalan ringan sepanjang 35 km. Pemanfaatan batu sungai dari daerah ini berpotensi positif untuk konstruksi jalan dan peningkatan ekonomi lokal melalui penciptaan lapangan kerja. Namun, ekstraksi batu yang berlebihan bisa berdampak negatif, seperti penurunan kualitas air dan erosi tebing sungai. Untuk memastikan keberlanjutan, akan dilakukan penelitian terhadap agregat Sungai Kula', mencakup pengujian agregat, desain komposisi, dan uji Marshall, untuk mengevaluasi kelayakannya dalam campuran AC-WC. Berdasarkan latar belakang tersebut, studi ini difokuskan pada "Karakteristik Campuran AC-WC Menggunakan Agregat Batu Sungai Kula Kabupaten Luwu Utara."

Berikut ada beberapa referensi mengenai penggunaan batu sungai dan juga batu gunung pada lapisan perkerasan khususnya AC-WC, diantaranya:

1. Dalam penelitian yang dilakukan oleh Deamayes pada tahun 2021, batu Sungai Melli dari Kabupaten Luwu Utara telah dievaluasi sebagai campuran material pada lapisan AC-WC. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa batu Gunung Laker Bum memenuhi standar spesifikasi sebagai batu pecah sesuai dengan persyaratan yang ditetapkan oleh Bina Marga pada tahun 2018, yang mengacu pada SNI ASTM C136:2012. Komposisi optimal yang digunakan terdiri dari 50,30% agregat halus, 5,80% filler, dan 5,80% agregat kasar, dengan persyaratan minimum kadar aspal sebesar 7,00%. [1].
2. Dalam studi yang dijalankan oleh Nilamsari pada tahun 2020, yang mengkaji campuran perkerasan AC-WC menggunakan agregat dari Sungai Bittuang, hasil pengujian menunjukkan nilai perendaman dalam pengujian Marshall Immersion mencapai 95,03%. [2].
3. Dalam pengujian yang dilakukan oleh Tomi menggunakan agregat dari Sungai Leoran di Kabupaten Enrekang sebagai campuran lapisan AC-WC, hasil dari pengujian laboratorium menunjukkan bahwa karakteristik campuran, seperti aliran, VFB, VIM, VMA, dan stabilitas, telah memenuhi standar yang ditetapkan oleh Bina Marga pada tahun 2018 terkait konstruksi jalan dan jembatan revisi 2. [3].
4. Dalam studi yang Inggrid lakukan pada tahun 2020 tentang pemanfaatan material dari batu Sungai Lamasi di Kabupaten Luwu sebagai komponen campuran AC-WC, temuan menunjukkan bahwa dengan kadar aspal optimal sebesar 7,50%, Indeks Perendaman (IP) atau Indeks Kekuatan Sisa (IKS) mencapai 95,37%. [4].
5. Dalam penelitian yang dilakukan oleh Irene pada tahun 2020, yang fokus pada campuran AC-WC dengan penggunaan material agregat dari Sungai Mawa di Kecamatan Cendana, analisis laboratorium menunjukkan bahwa nilai Indeks Perendaman atau Indeks Kekuatan Sisa adalah sekitar 94,81%. [5].
6. Dalam penelitiannya, Marine menggunakan batu dari Sungai Sewan sebagai bahan campuran untuk lapisan AC-WC, dan menemukan bahwa komposisi campuran agregat terdiri dari 36,75% agregat kasar dan 50,00% agregat halus. Penelitian juga menunjukkan penggunaan *filler* sebesar 5,75% dan kadar aspal optimum (KAO) sebesar 7,50%. [6].
7. Studi yang dilakukan oleh Owen pada tahun 2021 mengevaluasi campuran AC-WC dengan inklusi limbah ban bekas. Pengujian laboratorium menunjukkan bahwa karakteristik campuran AC-WC telah sesuai dengan standar yang ditetapkan oleh Bina Marga. Hasil pengujian Marshall Sisa menunjukkan angka sebesar 94,64%. [7].
8. Dalam penelitian yang Caraka lakukan pada tahun 2021, fokus pada durabilitas lapisan antara menggunakan agregat dari Sungai Salassa di Kabupaten Torja Utara. Penelitian ini menghasilkan nilai durabilitas yang tercatat sekitar 97,44%. [8].
9. Hasil pengujian yang dilakukan oleh Fany pada tahun 2019 menggunakan agregat dari Sungai Wanggar untuk AC-BC dan AC-WC menunjukkan bahwa karakteristik batu dari Sungai Wanggar telah memenuhi standar yang ditetapkan oleh Bina Marga dalam revisi 2 mengenai pekerjaan konstruksi jalan dan jembatan. Penelitian ini menggunakan kadar aspal optimum (KAO) sebesar 6,50% untuk AC-WC dan 5,14% untuk

AC-BC. Hasil pengujian perendaman menunjukkan angka sebesar 95,11% untuk AC-WC dan 94,11% untuk AC-BC. [9].

10. Penelitian yang dilaksanakan oleh Febrianto pada tahun 2019 berkaitan dengan penggunaan batu pecah dari Sungai Massupu sebagai campuran AC-WC. Hasil penelitian menunjukkan bahwa karakteristik material dengan penerapan kadar aspal optimum (KAO) sebesar 6,50% telah memenuhi spesifikasi yang ditetapkan oleh Bina Marga pada tahun 2018, revisi 2, terkait pekerjaan konstruksi jalan dan jembatan. [10].

METODOLOGI

1. Persiapan Agregat

Material yang ditemukan di Sungai Kula, Masamba, merupakan sumber yang melimpah dan sangat berguna dalam mendukung pembangunan lokal, terutama sebagai agregat untuk pembangunan jalan. Masyarakat setempat memanfaatkan material tersebut untuk proyek pembangunan, dengan akses yang dapat dilalui oleh kendaraan roda dua maupun roda empat. Agregat yang diambil sebanyak ± 25 kg dengan ukuran antara 5 cm hingga 15 cm, kemudian dibawa ke Laboratorium UKI Paulus Makassar untuk proses penelitian lebih lanjut.



Gambar 1. Peta Lokasi dan Proses Pengambilan Batu Sungai

2. Karakteristik Agregat

Hasil pengujian berat jenis dan penyerapan agregat kasar menggunakan dua sampel menghasilkan nilai-nilai berat jenis bulk sebesar 2,66%, berat jenis SSD sebesar 2,70%, berat jenis apparent sebesar 2,78%, dan penyerapan air sebesar 1,62%. Semua hasil pengujian tersebut sesuai dengan spesifikasi umum Bina Marga 2018. Berdasarkan pengujian berat jenis dan penyerapan agregat halus, diperoleh nilai berat jenis bulk sebesar 2,58%, berat jenis SSD sebesar 2,67%, dan penyerapan air maksimal sebesar 3%, menunjukkan bahwa penyerapan agregatnya tergolong sedang. Sementara itu, berat jenis apparent adalah 2,77% dan penyerapan air mencapai 3%.

3. Karakteristik Filler dan Aspal

Spesifikasi umum Bina Marga tahun 2018 tidak mengatur batasan nilai berat jenis filler. Filler yang digunakan adalah semen Portland. Berdasarkan perhitungan kadar aspal untuk campuran AC-WC sebesar 5,50%, 6,00%, 6,50%, dan 7,00%, serta komposisi campuran yang ditentukan (mix design).

4. Pengujian Benda Uji

Dalam penelitian ini, spesimen uji dipersiapkan dengan variasi kadar aspal untuk campuran AC-WC, yakni

5,50%, 6,00%, 6,50%, 7,00%, dan 7,50%.



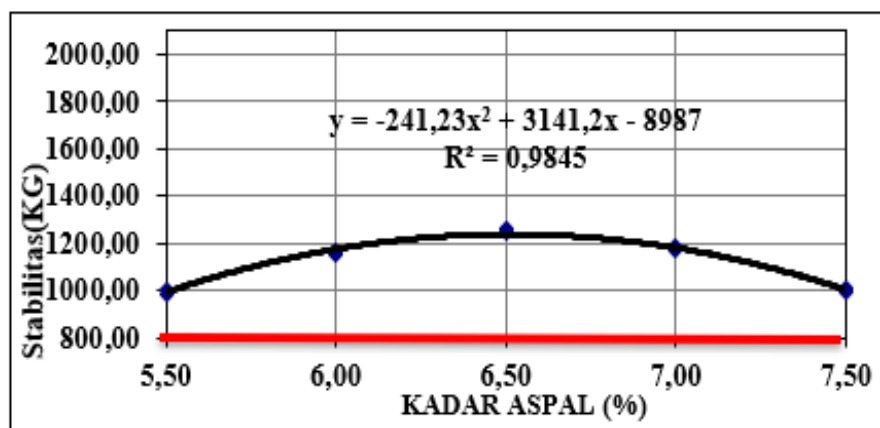
Gambar 2. Benda Uji

PEMBAHASAN ANALISIS

1. Karakteristik Campuran AC-WC

a. Stabilitas

Dengan menggunakan kadar aspal sebesar 5,50%, stabilitas yang diperoleh adalah 997,69 kg, sedangkan untuk kadar aspal 6,00% meningkat menjadi 1160,54 kg. Pada kadar aspal 6,50%, stabilitas lebih lanjut meningkat menjadi 1251,77 kg, sementara pada kadar aspal 7,00% stabilitas mencapai 1177,77 kg. Namun, pada kadar aspal 7,50%, stabilitas mengalami penurunan menjadi 1002,08 kg. Semua nilai stabilitas dengan rentang kadar aspal 5,50% hingga 7,50% memenuhi spesifikasi umum Bina Marga tahun 2018. Dari hasil variasi stabilitas, terlihat bahwa stabilitas tertinggi terjadi pada campuran dengan kadar aspal 6,50%, yakni 1252,77 kg.

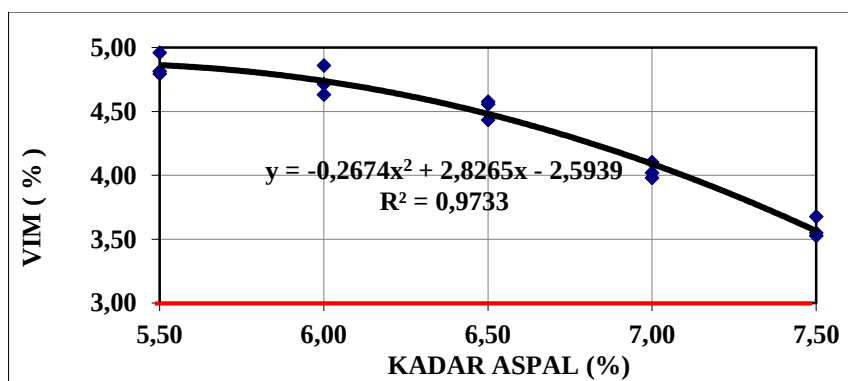


Gambar 3. Grafik Pengujian Stabilitas

Dari Gambar 3, dapat ditarik kesimpulan bahwa penggunaan kadar aspal yang rendah dalam campuran AC-WC menghasilkan lapisan aspal tipis di atas permukaan agregat, menyebabkan ikatan antar agregat menjadi lemah, sehingga stabilitas campuran menjadi rendah. Namun, jika kadar aspal terlalu tinggi, ini dapat mengubah bentuk plastis campuran, menyebabkan stabilitas campuran meningkat. Oleh karena itu, kadar aspal yang ideal untuk mencapai stabilitas yang tinggi adalah antara 5,5% hingga 7,5%.

b. VIM

Berdasarkan hasil penelitian, ditemukan bahwa pada kadar aspal 5,50%, persentase VIM (Void in Mix) adalah 4,93%. Namun, pada kadar aspal 6,00%, persentase tersebut mengalami penurunan menjadi 4,75%. Demikian pula, pada kadar aspal 6,50%, persentase VIM menurun menjadi 4,48%, dan pada kadar aspal 7,00%, persentase tersebut turun menjadi 4,25%. Selanjutnya, pada kadar aspal 7,50%, persentase VIM juga mengalami penurunan signifikan menjadi 3,38%. Semua nilai VIM pada rentang kadar aspal 5,50% hingga 7,50% sesuai dengan spesifikasi umum Bina Marga tahun 2018.

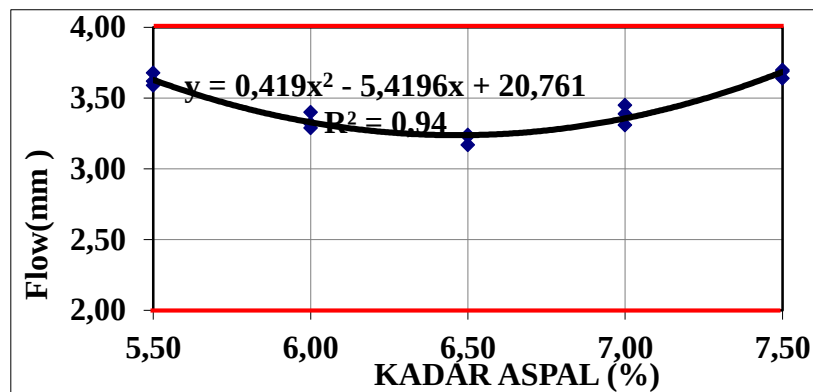


Gambar 4. Grafik Pengujian VIM

Dari gambar di atas, dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi kadar aspal yang digunakan, maka nilai VIM akan semakin kecil, dan sebaliknya, jika kadar aspal yang digunakan semakin rendah, maka nilai VIM akan semakin besar. Hal ini terjadi karena aspal berperan sebagai pengikat dan mengisi rongga di dalam campuran beraspal. Penggunaan kadar aspal yang lebih banyak tidak hanya mengurangi volume udara dalam agregat, tetapi juga dapat mengubah bentuk plastis campuran dan memengaruhi kekuatan atau kemampuan campuran tersebut.

c. Flow

Hubungan antara kadar aspal dan aliran campuran AC-WC, menggunakan rentang kadar aspal 5,50% hingga 7,50%, menunjukkan variasi nilai aliran. Pada kadar aspal 5,50%, nilai aliran adalah 3,63mm, sedangkan pada kadar aspal 6,00%, nilai aliran turun menjadi 3,34mm. Kemudian, pada kadar aspal 6,50%, terjadi penurunan nilai aliran menjadi 3,21mm. Namun, pada kadar aspal 7,00%, nilai aliran meningkat menjadi 3,38mm, dan pada kadar 7,50%, nilai aliran juga mengalami kenaikan menjadi 3,68mm. Semua nilai aliran dalam rentang kadar aspal 5,50% hingga 7,50% memenuhi standar spesifikasi umum Bina Marga tahun 2018.

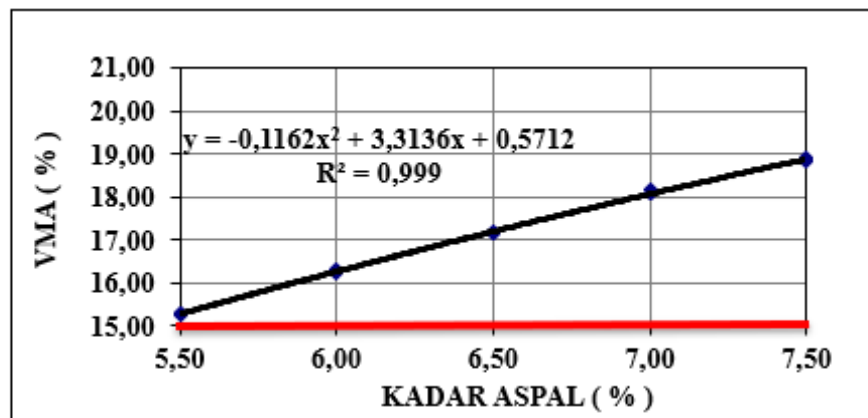


Gambar 5. Grafik Pengujian *Flow*

Dari gambar di atas, dapat disimpulkan bahwa peningkatan penggunaan aspal mengakibatkan peningkatan ketebalan lapisan aspal, yang pada gilirannya mengurangi kekuatan campuran namun meningkatkan kelelahan.

d. VMA

Dari hasil perhitungan menggunakan rentang kadar aspal 5,50% hingga 7,50%, didapatkan nilai VMA. Pada kadar aspal 5,50%, VMA adalah 15,28%, yang naik menjadi 16,27% pada kadar aspal 6,00%. Selanjutnya, pada kadar aspal 6,50%, VMA mengalami peningkatan menjadi 17,17%, dan pada kadar aspal 7,00%, VMA juga meningkat menjadi 18,11%. Demikian pula, pada kadar aspal 7,50%, VMA mengalami peningkatan menjadi 18,87%. Semua kadar aspal ini memenuhi spesifikasi umum Bina Marga tahun 2018. Perubahan ini dipengaruhi oleh jumlah aspal yang digunakan, karena selain berfungsi sebagai lapisan pelindung, aspal juga berperan dalam mengisi ruang di antara agregat dan di dalam partikel agregat.

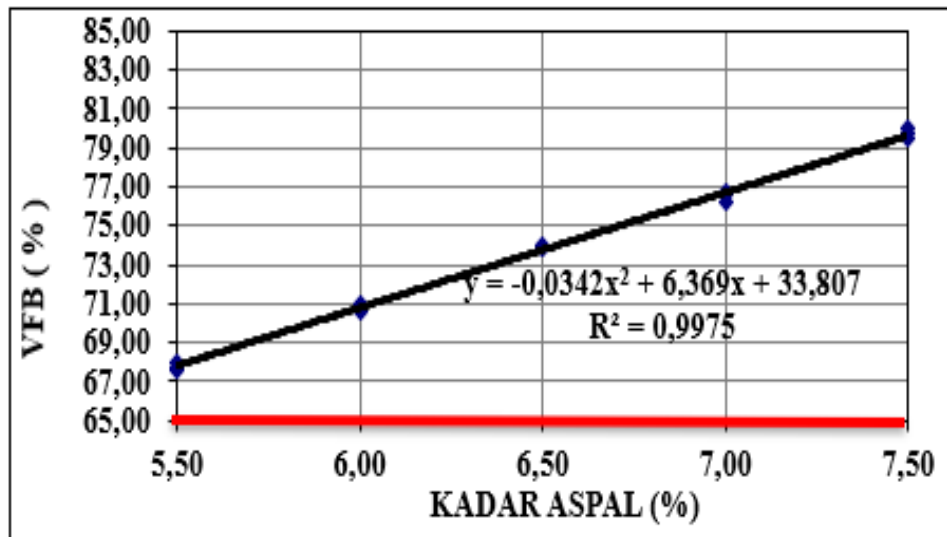


Gambar 6. Grafik Pengujian VMA

Dari gambar di atas, dapat disimpulkan bahwa semakin besar jumlah aspal yang digunakan, semakin besar pula ruang di dalam agregat yang terisi oleh aspal, yang menyebabkan nilai VMA meningkat. Perubahan ini dipengaruhi oleh penurunan suhu saat pencampuran sebelum aspal dapat mengisi ruang di dalam partikel agregat, yang mengakibatkan pembentukan lapisan aspal yang lebih tebal.

e. VFB

Hasil perhitungan untuk rentang kadar 5,57% hingga 7,5% pada campuran AC-WC menghasilkan nilai antara 69,63% hingga 81,87%. Data ini memenuhi persyaratan yang telah ditetapkan, yaitu minimal 65%. Hasil pengujian VFB rata-rata untuk setiap variasi kadar aspal 5,57% hingga 7,5% berturut-turut adalah 69,63%, 72,33%, 74,78%, dan 78,70% hingga 81,87%.

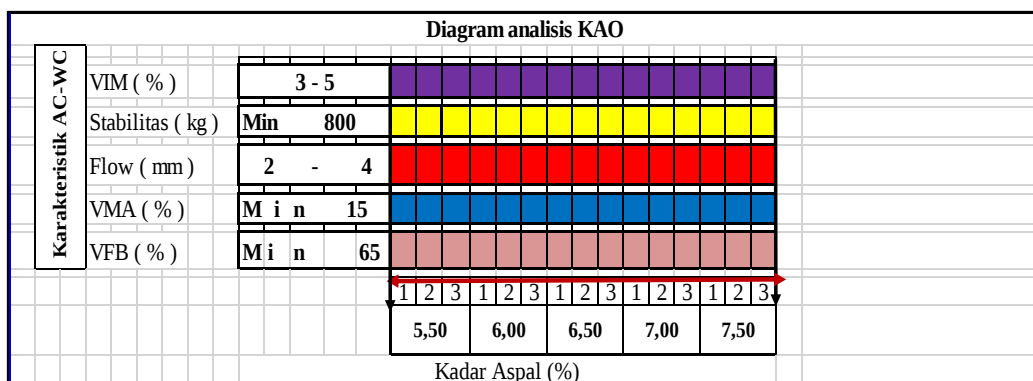


Gambar 7. Grafik Pengujian VFB

Berdasarkan gambar diatas dapat diambil kesimpulan bahwa penggunaan kadar aspal yang sedikit mengurangi nilai VFB, karena penurunan kadar aspal dalam campuran menyebabkan rongga-rongga dalam campuran semakin sedikit terisi aspal. Begitupun sebaliknya penggunaan kadar aspal yang banyak memperbesar VFB, karena peningkatan kadar aspal dalam campuran menyebabkan rongga-rongga dalam campuran semakin banyak terisi aspal

2. Penentuan KAO dan Nilai SMS

Berdasarkan analisis karakteristik campuran AC-WC, kadar aspal praktis yang sesuai adalah rentang kadar 5,50% hingga 7,50%. Kadar tersebut memenuhi semua kriteria atau karakteristik yang diinginkan untuk campuran AC-WC.



Gambar 8. Diagram Kadar Aspal Optimum Campuran AC-WC

Dari gambar tersebut, terlihat bahwa stabilitas tertinggi terjadi pada kadar aspal 6,50%. Hal ini disebabkan oleh lapisan AC-WC yang berfungsi sebagai lapis aus yang mampu mengamankan perkerasan dari pengaruh air.

KESIMPULAN

1. Hasil pengujian karakteristik bahan-bahan di laboratorium menunjukkan bahwa batu sungai Kula dari Kabupaten Masamba telah memenuhi persyaratan yang ditetapkan. Demikian pula, aspal dan bahan pengisi juga telah memenuhi ketentuan yang diatur sesuai standar Bina Marga tahun 2018.
2. Penelitian ini memanfaatkan KAO sebesar 6,5%, dengan komposisi campuran yang terdiri dari 5,05% bahan pengisi, 37,35% agregat kasar, dan 51,10% agregat halus.
3. Berdasarkan hasil pengujian karakteristik campuran AC-WC, semua pengujian telah memenuhi ketentuan yang ditetapkan. Nilai stabilitas Marshall yang diperoleh adalah 93,90%.

REFERENSI

- [1] Deamayes, Alpius, dan C. Kamba, "Pemanfaatan Batu Sungai Melli Kecamatan Baebunta Kabupaten Luwu Utara Dalam Campuran AC-WC," *Paulus Civ. Eng. J.*, vol. 3, no. 1, hlm. 85–91, Feb 2021, doi: 10.52722/pcej.v3i1.210.
- [2] N. Wendani, M. Selintung, dan Alpius, "Studi Penggunaan Agregat Sungai Bittuang Sebagai Bahan Campuran AC-WC," *Paulus Civ. Eng. J.*, vol. 2, no. 2, hlm. 138–144, Agu 2020, doi: 10.52722/pcej.v2i2.126.
- [3] T. Kanallo, R. Rachman, dan Alpius, "Pemanfaatan Batu Sungai Leoran Kecamatan Cendana Kabupaten Enrekang Sulawesi Selatan Pada AC-WC," *Paulus Civ. Eng. J.*, vol. 4, no. 2, Jun 2022, doi: 10.52722/pcej.v4i2.454.
- [4] I. M. Batara, R. Mangontan, dan Alpius, "Pemanfaatan Agregat Sungai Lamasi Kabupaten Luwu Sebagai Campuran Lapisan Aspal Beton AC-WC," *Paulus Civ. Eng. J.*, vol. 2, no. 3, hlm. 171–179, Okt 2020, doi: 10.52722/pcej.v2i3.144.
- [5] I. S. K. Sosang, Alpius, dan R. Rachman, "Pemanfaatan Agregat Sungai Mawa Kecamatan Cendana Dalam Campuran AC-WC," *Paulus Civ. Eng. J.*, vol. 2, no. 1, hlm. 53–57, Agu 2020, doi: 10.52722/pcej.v2i1.121.
- [6] M. M. Pongturunan dan M. Selintung, "Pemanfaatan Agregat Sungai Sewan Kabupaten Sarmini Sebagai Bahan Campuran AC-WC". *PCEJ*, vol. 3, no. 3, 2021.
- [7] O. I. Bessoran dan O. J. Sanggaria, "Karakteristik Campuran AC-WC Menggunakan Bahan Tambah Limbah Ban Bekas," *PCEJ*, vol. 3, no. 3, 2021.
- [8] C. J. G. Salempa dan C. Kamba, "Durabilitas Campuran Laston Lapis Antara Menggunakan Agregat Sungai Salassa Kabupaten Toraja Utara," *PCEJ*, vol. 3, no. 3, 2021.
- [9] F. L. Irianto, dan Alpius, "Pemanfaatan Agregat Sungai Wanggar Kabupaten Nabire Sebagai Bahan Campuran AC-WC dan AC-BC," *Paulus Civ. Eng. J.*, vol. 1, no. 2, hlm. 27–36, Jan 2020, doi: 10.52722/pcej.v1i2.59.
- [10] Febrianto, Alpius, dan S. Bestari, "Pemanfaatan Batu Sungai Masuppu Kecamatan Masanda Dalam Campuran AC-WC," *Paulus Civ. Eng. J.*, vol. 3, no. 2, hlm. 228–237, Jun 2021, doi: 10.52722/pcej.v3i2.251.