

Karakteristik Campuran AC-WC Menggunakan Batu Sungai Sarambu Bittuang Kabupaten Tana Toraja

Yosua Surya Parura

Submit:

7 Maret 2025

Review:

27 Maret 2025

Revised:

16 Juni 2025

Published :

27 Juni 2025

Department of Civil Engineering, Universitas Kristen Indonesia Paulus Makassar, Indonesia, yosuaparura1@gmail.com

Abstrak

Campuran aspal berperan penting dalam perkerasan jalan. Kabupaten Tana Toraja memiliki sumber daya Batu Sungai Sarambu Bittuang yang berpotensi digunakan dalam campuran AC-WC. Penelitian ini dimaksudkan mengetahui komposisi untuk campuran AC-WC melalui pengujian Marshall Konvensional dan mendapatkan hasil dari Stabilitas Marshall Sisa pada campuran AC-WC dari Batu Sungai Sarambu Bittuang dilakukan pengujian meliputi Marshall Imersion. Metode penelitian meliputi pengujian karakteristik agregat (uji keausan Los Angeles, gradasi, dan pengujian Marshall (stabilitas, *flow*, VIM, VMA, dan VFB) sesuai Spesifikasi Umum Bina Marga 2018. Temuan dari penelitian adalah Kadar Aspal Optimum (KAO) yaitu 7.00%, dengan komposisi campuran adalah agregat kasar 32.59%, agregat halus 57,23%, dan *filler* 3,18% dan nilai Stabilitas Marshall sisa 95.89%, sehingga campuran ini menunjukkan daya tahan yang baik terhadap perendaman.

Kata kunci: AC-WC, Batu sungai, marshall immersion, stabilitas marshall sisa

Abstract

Asphalt mixtures has a crucial role in road pavement. Tana Toraja Regency has Sarambu Bittuang River Stone resources that have the potential to be used in AC-WC mixtures. This research aims to determine the composition for AC-WC mixtures through conventional Marshall testing and to obtain the results of the Retained Marshall Stability of the AC-WC mixture from Sarambu Bittuang River Stone. The testing included Marshall Immersion. The research method included testing the characteristics of the aggregate (Los Angeles abrasion test, gradation, and Marshall testing (stability, *flow*, VIM, VMA, and VFB) according to the 2018 Bina Marga General Specifications. The findings of the research are that the Optimum Asphalt Content (OAC) is 7.00%, with the mixture composition being coarse aggregate 32.59%, fine aggregate 57.23%, and filler 3.18%, and the Retained Marshall Stability value is 95.89%, indicating that this mixture demonstrates good resistance to immersion.

Keywords: AC-WC, river stone, marshall immersion, retained marshall stability

PENDAHULUAN

Jalan merupakan salah satu prasarana untuk transportasi dimana memiliki peran penting dimana sangat mendukung mobilitas manusia, barang, dan jasa. Keberadaan jalan yang memadai dan berkualitas sangat berpengaruh terhadap perkembangan pada perkembangan satu daerah atau kota pada era global yang semakin maju untuk meningkatkan sumber daya alam pada daerah tersebut. Infrastruktur jalan yang baik

dapat meningkatkan konektivitas antar daerah, mempercepat distribusi barang, serta mendukung pertumbuhan ekonomi secara berkelanjutan. Termasuk di daerah Tana Toraja, beberapa ruas jalan belum dalam kondisi mantap permukaan, terlebih di daerah pertanian dan pariwisata, di ruas jalan tersebut juga sebagai jalan penghubung ke kabupaten di sekitar Tana Toraja. Kendaraan berat dan lalu lintas berat pada ruas jalan tersebut perlu ditopang oleh struktur perkerasan jalan yang kuat. Salah satu sumber daya alam yang terdapat pada Tana Toraja adalah Sungai Sarambu Bittuang, belum pernah ada penelitian yang meneliti karakteristik campuran AC-WC menggunakan batu dari Sungai Sarambu Bittuang. Sehingga perlu dilakukan penelitian tersebut untuk mengetahui karakteristik campuran perkerasan lentur AC-WC (melayani lalu lintas berat) dan komposisi yang tepat untuk campuran tersebut.

Seiring dengan meningkatnya volume kendaraan, jalan menjadi lebih mudah rusak. Selain itu, meningkatnya jumlah mobil dengan muatan yang melebihi kapasitas muatan yang direncanakan untuk jalan juga dapat memperpendek umur kekuatan jalan [1]. Permintaan bahan jalan untuk campuran aspal di seluruh wilayah terus meningkat. Bahan pengisi untuk campuran aspal dapat diperoleh dengan memecah batuan alam dan buatan yang digunakan dalam berbagai lapisan perkerasan jalan [2], [3]. Aspal berfungsi sebagai pengikat dalam campuran aspal, sehingga penting untuk menjaga kekenyalan, kelembutan, dan kelenturannya. [4] Aspal beton sebagai bahan untuk konstruksi jalan sudah lama dikenal dan digunakan secara luas dalam pembuatan jalan [5], [6]. Perlu merencanakan struktur perkerasan yang kuat dan tahan lama, untuk daerah tropis seperti Indonesia jenis aspal yang sering digunakan adalah jenis aspal pen 60/70 yang titik lelehnya berkisar antara 48-58 derajat Celsius [7]. AC-WC adalah lapisan yang tahan air, tahan terhadap cuaca, dan memiliki ketahanan terhadap selip. Lapisan ini harus mampu menerima semua jenis beban kerja. Secara umum, AC-WC dibuat menggunakan aspal sehingga menghasilkan lapisan kedap air dengan stabilitas tinggi dan daya tahan yang lama [8]. Dibandingkan dengan aspal dingin, penggunaan aspal panas pada campuran AC-WC Asbuton memiliki kepadatan serta ketahanan dalam menerima beban kendaraan yang lebih baik [9]. Penggunaan limbah plastik pada campuran AC-WC dapat meningkatkan kualitas campuran [10]. Penggunaan *silica fume* membuat campuran aspal mempunyai ketahanan deformasi yang lebih tinggi dibandingkan tanpa penambahan *silica fume* [11]. Pada campuran AC-WC, perendaman modifikasi waktu menghasilkan nilai stabilitas mengalami penurunan kekuatan dan keawatan campuran laston sering dengan penambahan durasi waktu perendaman terhadap sampel penelitian [12]. Campuran AC-WC dengan BNA Blend memiliki ketahanan fatigue yang lebih baik dibandingkan campuran dengan aspal pen. 60/70, sedangkan campuran dengan asbuton murni memiliki ketahanan *fatigue* yang paling rendah [13]. Kekuatan tarik adalah properti penting pada perkerasan Campuran Beraspal Panas (HMA) dan terkait erat dengan kerusakan seperti retak leleh [14]. Kinerja campuran aspal dapat ditingkatkan dengan memberikan waktu dalam proses pelunakan kandungan aspal pada Asbuton [15].

METODOLOGI

A. Lokasi Pengambilan Material

Agregat diperoleh dari Sungai Sarambu Bittuang berada di Bittuang, Kabupaten Tana Toraja.

B. Pemeriksaan Karakteristik Bahan

Penelitian yang dilakukan mencakup pemeriksaan karakteristik bahan yang mengikuti standar yang telah ditetapkan.

1. Pemeriksaan Karakteristik Agregat

Pemeriksaan agregat dilakukan melalui beberapa tahap penelitian, termasuk analisis saringan yang mengacu pada SNI ASTM C136:2012. Selain itu, dilakukan pengujian berat jenis curah (*bulk density*) dan daya serap air pada agregat kasar berdasarkan SNI 1969:2016, serta agregat halus mengacu pada SNI 1970:2016. Uji kadar lumpur mengikuti standar SNI 03-4428:1997. Untuk mengetahui ketahanan agregat, dilakukan uji keausan (*abrasion test*) menggunakan mesin Los Angeles sesuai dengan SNI 2417:2008. Selanjutnya, dilakukan pengujian bentuk partikel pipih dan lonjong berdasarkan ASTM D4791-10, serta pengujian terhadap kelekatan agregat terhadap aspal mengacu pada SNI 2439:2011. Selain itu, agregat yang lolos saringan No. 200 diuji berdasarkan SNI ASTM C117:2012.

2. Pemeriksaan Aspal

Prosedur yang dipakai pada penelitian ini mencakup berbagai pengujian, termasuk uji penetrasi aspal yang mengacu pada SNI 2456:2011. Selain itu, dilakukan pengujian titik nyala dan titik bakar sesuai dengan SNI 2433:2011, serta uji titik lembek berdasarkan SNI 2434:2011. Pemeriksaan berat jenis aspal mengikuti standar SNI 2441:2011, sementara pengujian daktilitas juga merujuk pada SNI 2434:2011. Pengujian kehilangan berat dilakukan sesuai dengan SNI 06-2441:1991, dan pengujian TFOT mengacu pada SNI 06-2456-1991.

3. Pemeriksaan Karakteristik *Filler*

Pemeriksaan karakteristik *filler* dilakukan berdasarkan standar ASTM C136:2012. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui berat jenis *filler* yang dipakai untuk bahan tambahan dalam campuran beraspal.

4. Komposisi Campuran AC-WC

Campuran terdiri dari agregat halus, agregat kasar, bahan pengisi (*filler*), dan aspal. Sebelum digunakan, seluruh material ini terlebih dahulu diuji dalam campuran aspal. Setelah proses pengujian selesai, komposisi campuran dianalisis menggunakan metode grafik dan tabel spesifikasi gradasi. Selanjutnya, ditentukan nilai tengah dari masing-masing batas spesifikasi gradasi yang dianggap ideal. Kemudian, dilakukan perhitungan terhadap proporsi setiap agregat, baik kasar, halus, maupun bahan pengisi, serta kebutuhan aspal dalam campuran, berdasarkan Spesifikasi Bina Marga 2018.

Tabel 1 Komposisi Campuran Kadar Aspal 5,5% - 7,5%

Kadar aspal (%)	5,50%	6,00%	6,50%	7,00%	7,50%
Berat agregat (gr)	1093.26	1088.4	1083.66	1077.84	1072.44
Berat <i>filler</i> (gr)	39.96	39.36	38.76	38.16	37.56

5. Pembuatan Benda Uji

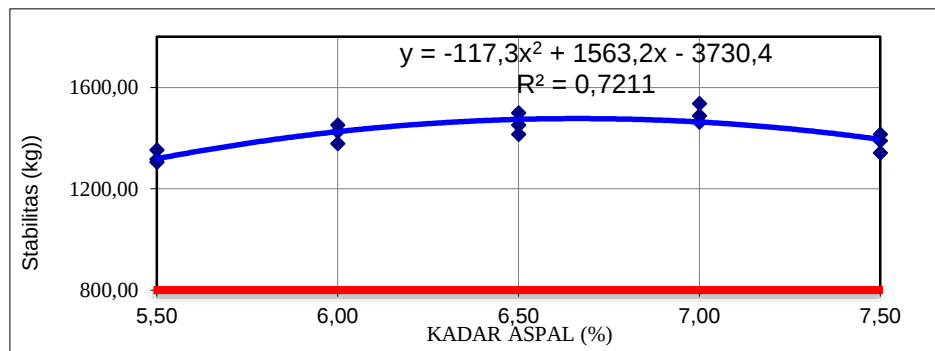
Pada tahap ini, setelah menetapkan komposisi untuk setiap kadar aspal yang telah dirancang sebelumnya dalam mulai dari kadar aspal 5,5% hingga 7,5%, dilakukan desain campuran (*mix design*) untuk setiap variasi kadar aspal. Berikut ini adalah kadar aspal yang digunakan dalam masing-masing campuran. Setelah dilakukan *mix desain* sebanyak 18 sampel, maka dilakukan pengujian Marshall untuk menentukan Marshall sisa dengan menguji di antaranya sampel direndam dan ditimbang saat berada dalam air untuk mendapatkan hasil yang berada dalam air kemudian diangkat dan dilap permukaan sampel untuk SSD dan ditimbang kemudian di rendam ke dalam *waterbath* dengan suhu yang suda di tentukan kemudian direndam dengan waktu yang ditentukan kemudian dikering bagian permukaan dan dilakukan pengujian pada alat Marshall yang nantinnnya untuk menentukan kadar aspal yang akan digunakan pada Marshall sisa.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah dilakukan pengujian pada setiap sampel kadar aspal pada campuran AC-WC maka didapatkan hasil di antaranya:

A. Analisa Terhadap Stabilitas

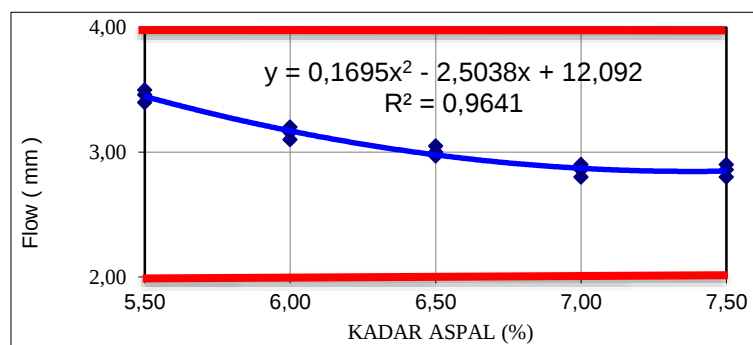
Berdasarkan hasil pengujian laboratorium, nilai stabilitas material suda mencukupi standar yang telah ditetapkan. yaitu kadar aspal 5,5% hingga 7,5%, diperoleh nilai stabilitas dalam 1325,19 kg hingga 1382,10 kg. Didapatkan hasil memperlihatkan bahwa semakin besar kadar aspal, semakin meningkat pula daya tahan campuran aspal. Namun, jika kadar aspal melebihi batas optimal, nilai stabilitas akan mengalami penurunan.



Gambar 1. Hubungan Kadar Aspal Terhadap Stabilitas

B. Analisa Terhadap Flow

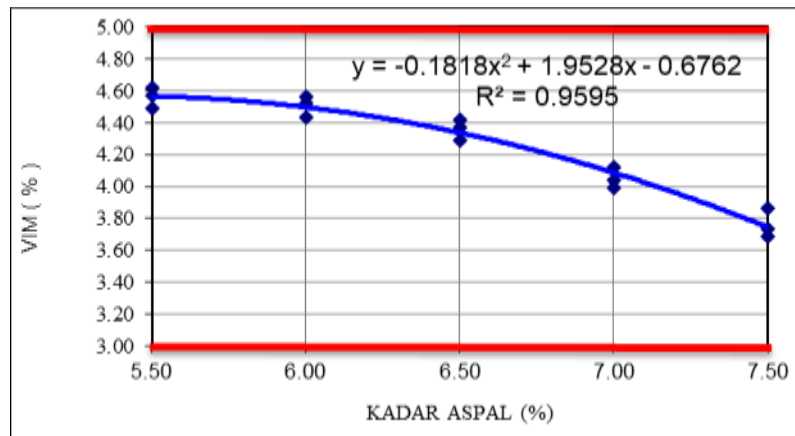
Dengan kadar aspal dalam 5,5% hingga 7,5%, diperoleh nilai *Flow* antara 3,45% hingga 2,85%. Peningkatan penggunaan aspal dalam campuran beraspal menyebabkan kenaikan nilai kelelahan plastis (*flow*). Jika kadar aspal yang digunakan terlalu kecil, susunan antar agregat menurun, sehingga didapatkan kelelahan yang lebih banyak. Sebaliknya, kalau kadar aspal terjadi peningkatan, hubungan antar agregat dalam campuran menjadi semakin meningkat kualitasnya, sehingga kelelahan campuran berkurang. Namun, ketika kadar aspal terus bertambah, lapisan aspal akan semakin tebal, yang menyebabkan penurunan kekuatan campuran, sementara kelelahan semakin besar. Oleh karena itu, stabilitas dalam suatu komposisi memiliki hubungan invers dengan nilai *flow*.



Gambar 2. Grafik Hubungan *Flow* dan Kadar Aspal

C. Analisa Terhadap VIM

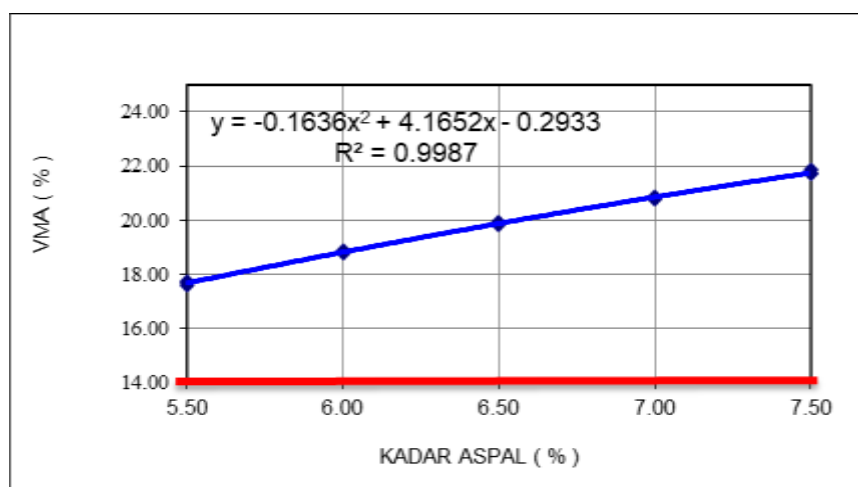
Dengan kadar aspal dalam kadar aspal 5,5% hingga 7,5%, diperoleh nilai VIM antara 4,56% hingga 3,76%. Campuran aspal dengan VIM yang tinggi cenderung lebih porous, memungkinkan air dan udara masuk ke dalam campuran. Hal ini dapat menyebabkan penurunan kualitas aspal, seperti pengikisan, retak, dan kerusakan lainnya akibat cuaca dan lalu lintas. Sebaliknya, VIM yang terlalu rendah juga tidak baik karena dapat menyebabkan aspal tidak memiliki ruang yang cukup untuk mengembang dan menyusut akibat perubahan suhu, sehingga berpotensi menyebabkan keretakan.



Gambar 3. Grafik Hubungan VIM dan Kadar Aspal

D. Analisa Terhadap VMA

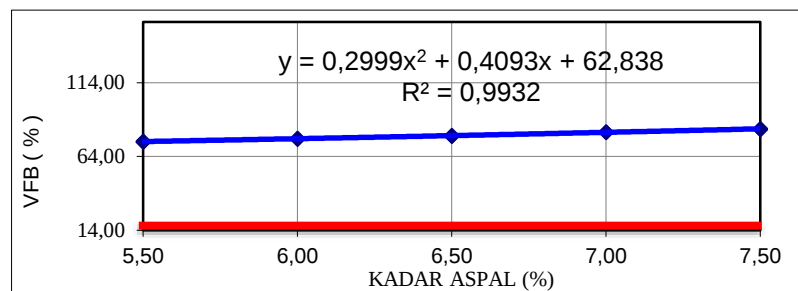
Dengan kadar aspal berada pada kadar 5,5% hingga 7,5%, diperoleh nilai VMA antara 17,66% hingga 21,76%. Dalam hal ini di engaruhi oleh peran aspal dimana tidak hanya berguna sebagai pelapis (aspal efektif), tetapi juga berperan mengisi rongga di antara agregat serta di dalam kumpulan partikel yang menyatu. VMA yang cukup membantu meningkatkan stabilitas campuran aspal. Dengan adanya VMA, campuran dapat menahan deformasi dan pergeseran akibat beban lalu lintas. Nilai VMA yang sesuai akan menghasilkan campuran yang cukup kedap terhadap air dan udara, tetapi tidak terlalu kedap sehingga memungkinkan penguapan air yang terperangkap.



Gambar 4. Grafik Hubungan VMA dan Kadar Aspal

E. Analisa Terhadap VFB

Dengan kadar aspal mulai dari 5,5% hingga 7,5%, diperoleh nilai VFB antara 74,19% hingga 82,72%. Semakin rendah pada kadar aspal, jadi nilai VFB juga rendah, dan semakin tinggi kadar aspal, nilai VFB akan meningkat. VFB yang tinggi dapat meningkatkan kekedapan campuran terhadap air dan udara, mencegah masuknya air yang dapat merusak campuran dan mengurangi umur pakai perkerasan. VFB yang terlalu tinggi dapat menyebabkan *bleeding* (penggenangan aspal di permukaan), terutama pada campuran yang menggunakan kadar aspal tinggi. Sebaliknya, VFB yang terlalu rendah dapat membuat campuran kurang kedap dan lebih mudah rusak.



Gambar 5. Grafik Pengaruh VFB dan Nilai Kadar Aspal untuk AC-WC

F. Stabilitas Marshall Sisa

Nilai SMS diperoleh setelah dilakukan perendaman kurang lebih 24 jam saat temperatur $\pm 60^{\circ}\text{C}$.

Tabel 2. Nilai Stabilitas Marshall Sisa

Persyaratan Kadar Aspal (%)	Stabilitas		Stabilitas Marshal sisa (%)
	Konvensional	<i>Immersion</i>	
7,5	1598,03	1491,5	93,33
7,5	1521,94	1400,18	92
7,5	1534,81	1415,4	92,22
Rata-rata	1551,59	1435,69	92,52

KESIMPULAN

Pada penelitian ini komposisi pada campuran AC-WC di peroleh agregat kasar 32,59%, agregat halus 57,23%, dan *filler* 3,18% dengan menggunakan kadar aspal 7.00%. Nilai Stabilitas Marshall Sisa pada benda yang diuji yaitu Marshall *Immersion* mencapai 95,89%, sesuai dengan Spesifikasi Umum dari Spesifikasi Bina Marga 2018. Diharapkan pada penelitian selanjutnya dapat menganalisis durabilitas dan *draindown* dari campuran AC-WC.

REFERENSI

- [1] R. A. Samudro, B. Rahardjo, dan P. -, "Analisis Kinerja Menggunakan Resin Lycal Ditinjau dari Parameter Marshall ," *J. Jalan Jemb.*, vol. 41, no. 1, hlm. 53–60, Jun 2024, doi: 10.58499/jatan.v41i1.1180.
- [2] R. Is Dayanti, I. Irwansyah, dan W. Alamsyah, "Abu Batu Kapur Sebagai Alternatif Filler dalam Campuran Aspal Beton untuk Lapisan Aus," *J. Ilm. Telsinas Elektro Sipil Dan Tek. Inf.*, vol. 7, no. 1, hlm. 65–73, Apr 2024, doi: 10.38043/telsinas.v7i1.5096.
- [3] Y. Pranata Siregar dan P. J. Osly, "Analisis Karakteristik Campuran Aspal dengan Limbah Plastik Low Density Polyethylene," *J. ARTESIS*, vol. 3, no. 2, hlm. 225–232, Nov 2023, doi: 10.35814/artesis.v3i2.5932.

- [4] M. T. Putra, H. R. Destania, dan F. Febryandi, “Analisis Karakteristik Marshall Campuran Aspal Modifikasi pada Asphalt Concrete – Wearing Course (AC – WC) dengan Penambahan Serbuk Ban Kendaraan,” *J. Tek. Sipil*, vol. 19, no. 2, hlm. 335–350, Okt 2023, doi: 10.28932/jts.v19i2.5580.
- [5] R. Rudi, “Analisis Penggunaan Abu Batu Apung Sebagai Substitusi Filler pada Campuran Aspal Panas dengan Variasi Perendaman,” *Gorontalo J. Infrastruct. Sci. Eng.*, vol. 6, no. 1, hlm. 7, Apr 2023, doi: 10.32662/gojise.v6i1.2714.
- [6] M. Riski, H. Azwansyah, dan E. T. Mukti, “Effect of number of impacts on the voids of ac-wc Mixture with cement additive as filler,” *J. Tek. Sipil*, vol. 25, no. 1, hlm. 1859–1869, Apr 2025, doi: 10.26418/jts.v25i1.88874.
- [7] Asmaroni, Ahmad Fatoni, dan Alfita Yusriyah, “Pengaruh Penggunaan Aspal Plastik Recycle dan Aspal Pen 60/70 Pada Campuran Aspal Panas AC-WC (Asphalt Concrete Wearing Course) Menggunakan Agregat Lokal Madura Terhadap Karakteristik Marshall,” *Ge-STRAM J. Perenc. Dan Rekayasa Sipil*, vol. 6, no. 2, hlm. 66–71, Sep 2023, doi: 10.25139/jprs.v6i2.5711.
- [8] D. Syahputra, B. S. Subagio, dan E. S. Hariyadi, “Asphalt Concrete – Wearing Course (Ac-Wc) With Crumb Rubber Mixture Performance Evaluation,” *J. Tek. Sipil*, vol. 26, no. 3, hlm. 223–230, Jan 2020, doi: 10.5614/jts.2019.26.3.5.
- [9] V. Pinangkaan, T. P. F. Sompie, dan S. Sudarno, “Analisis Perbandingan Karakteristik antara AC-WC Asbuton dengan Cold Paving Hot Mix Asbuton (CPHMA),” *Semesta Tek.*, vol. 25, no. 1, hlm. 60–70, Mei 2022, doi: 10.18196/st.v25i1.13716.
- [10] A. Subandi dan S. Sartono, “Perubahan Karakteristik Campuran Aspal AC-WC dengan Penambahan Sampah Plastik,” *RekaRacana J. Tek. Sipil*, vol. 9, no. 1, hlm. 56, Apr 2023, doi: 10.26760/rekaracana.v9i1.56.
- [11] A. S. Lubis, Z. A. Muis, R. Anas, A. P. Rambe, dan C. A. Sarah, “Pengaruh Penambahan Silica Fume Terhadap Karakteristik Campuran Asphalt Concrete Wearing Course (AC-WC),” *Blend Sains J. Tek.*, vol. 2, no. 3, hlm. 228–234, Jan 2024, doi: 10.56211/blendsains.v2i3.393.
- [12] H. Heru dan F. Rosyad, “Analisis Terendamnya Perkerasan Aspal Oleh Air Laut Ditinjau Terhadap Karakteristik Marshall,” *Rang Tek. J.*, vol. 6, no. 1, hlm. 127–132, Jan 2023, doi: 10.31869/rtj.v6i1.3505.
- [13] A. Iman Adiwidodo, H. Rahman, dan N. Zain, “Analisis Kinerja Modulus Resilien dan Ketahanan Fatigue Campuran AC-WC dengan Asbuton Murni, BNA Blend, dan Aspal Pen 60/70,” *J. Tek. Sipil*, vol. 30, no. 3, hlm. 481–490, Des 2023, doi: 10.5614/jts.2023.30.3.16.
- [14] M. M. Oleiwi dan A. K. Albayati, “Contributory Factors related to the Tensile Strength of Hot Mix Asphalt Concrete,” *Eng. Technol. Appl. Sci. Res.*, vol. 14, no. 4, hlm. 15903–15909, Agu 2024, doi: 10.48084/etasr.7928.
- [15] I. D. M. A. Karyawan, R. Yuniarti, D. Widiyanti, H. Hasyim, dan M. Wahyudi, “Performance of Asphalt Mixture with Asbuton Based on Marshall Characteristics Compacted at Hot and Cold Temperatures,” *J. Penelit. Pendidik. IPA*, vol. 7, no. 4, hlm. 549–555, Sep 2021, doi: 10.29303/jppipa.v7i4.884.