KAMPUS AKADEMIK PUBLISING
Jurnal Ilmiah Penelitian Mahasiswa (JIPM)
Vol.4, No.4 Agustus 2026
e-ISSN: 3025-5465, p-ISSN : 3025-7964, Hal 607-117
DOI : https://doi.org/10.61722/jipm.v4i4.2770

MODIFIKASI CAMPURAN PERKERASAN AC-WC DENGAN ASPAL BUTON & SERAT RAMI

Wildan Alifian S.P[1*], Kurnia Hadi Putra[2], Ratih Sekartadji[3], Theresia mca[4]

[1]Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya, Jalan Arief Rachman Hakim No. 100, Surabaya, Jawa Timur, Indonesia, 60117
*Penulis Korespondensi: Wildanalifian56@gmail.com

Abstract. *This study aims to determine the effect of adding ramie rope powder on the Marshall characteristics of Asphalt Concrete-Wearing Course (AC-WC) mixtures using a combination of Buton asphalt and penetration grade 60/70 asphalt. The study was conducted using variations of ramie rope powder content of 0%, 1%, and 2%. The research methods included asphalt and aggregate material testing, AC-WC mix design, specimen preparation, and Marshall testing consisting of stability, flow, VIM, VMA, VFB, and Marshall Quotient (MQ). The results showed that the addition of ramie rope powder affected the Marshall characteristics of the asphalt mixture. The stability value changed in each variation of the mixture, while the flow value tended to increase as the ramie rope powder content increased. The use of ramie rope powder in AC-WC mixtures is expected to be an environmentally friendly alternative additive material that can improve pavement performance*
Keywords: *AC-WC; Buton asphalt; Marshall characteristics; Penetration asphalt 60/70; Ramie rope powder*

Abstrak. Kerusakan jalan menjadi salah satu permasalahan infrastruktur yang sering terjadi akibat tingginya volume kendaraan, beban lalu lintas, serta pengaruh cuaca yang dapat menurunkan kualitas perkerasan jalan. Oleh karena itu diperlukan inovasi campuran aspal yang mampu meningkatkan kekuatan dan ketahanan perkerasan jalan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan serbuk tali rami terhadap karakteristik Marshall pada campuran Asphalt Concrete-Wearing Course (AC-WC) menggunakan kombinasi aspal Buton dan aspal penetrasi 60/70. Penelitian dilakukan dengan variasi kadar serbuk tali rami sebesar 0%, 1%, dan 2%. Metode penelitian dilakukan melalui pengujian material aspal dan agregat, perencanaan campuran AC-WC, pembuatan benda uji, serta pengujian Marshall yang meliputi stabilitas, flow, VIM, VMA, VFB, dan Marshall Quotient (MQ). Berdasarkan hasil penelitian, penambahan serbuk tali rami memberikan pengaruh terhadap karakteristik Marshall campuran aspal. Nilai stabilitas mengalami perubahan pada setiap variasi campuran, sedangkan nilai flow cenderung meningkat seiring bertambahnya kadar serbuk tali rami. Penggunaan serbuk tali rami pada campuran AC-WC diharapkan dapat menjadi alternatif bahan tambahan ramah lingkungan yang mampu meningkatkan kualitas perkerasan jalan
Kata kunci: AC-WC; Aspal Buton; Aspal penetrasi 60/70; Karakteristik Marshall; Serbuk tali rami

1. LATAR BELAKANG

Kerusakan perkerasan jalan masih menjadi salah satu permasalahan infrastruktur di Indonesia yang dapat menurunkan tingkat kenyamanan, keamanan, dan keselamatan pengguna jalan. Kerusakan tersebut dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti beban kendaraan yang melebihi kapasitas (*overloading*), tingginya repetisi beban lalu lintas, sistem drainase yang kurang baik, serta kualitas material penyusun perkerasan yang belum optimal

Naskah Masuk: 26 Juni 2026; Revisi: 01 Juli 2026; Diterima: 10 Juli 2026; Terbit: 11 Juli 2026

(Imaduddin et al., 2013). Menurut Christiady (2011), kualitas dan umur layan perkerasan jalan sangat dipengaruhi oleh karakteristik material penyusunnya. Oleh karena itu, diperlukan inovasi material yang mampu meningkatkan kinerja campuran beraspal sehingga perkerasan memiliki stabilitas dan daya tahan yang lebih baik.

Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah dengan memanfaatkan material lokal yang tersedia di Indonesia. Aspal Buton (Asbuton) merupakan aspal alam yang berasal dari Pulau Buton, Sulawesi Tenggara, dan memiliki potensi besar sebagai bahan pengikat pada campuran beraspal. Berdasarkan Spesifikasi Umum Bina Marga (2018), kandungan bitumen Aspal Buton bervariasi sesuai jenisnya sehingga dapat dimanfaatkan sebagai alternatif pengganti sebagian aspal minyak. Namun demikian, pemanfaatan Aspal Buton dalam konstruksi jalan masih belum optimal. Penggunaan material lokal ini juga sejalan dengan upaya pembangunan infrastruktur yang berkelanjutan sebagaimana didorong oleh Kementerian PUPR (2020).

Selain penggunaan Aspal Buton, penambahan serat alami pada campuran beraspal juga menjadi salah satu alternatif untuk meningkatkan karakteristik campuran. Tali rami merupakan serat alami yang memiliki kekuatan tarik yang baik, mudah terurai, serta berasal dari sumber daya yang dapat diperbarui sehingga lebih ramah lingkungan. Penambahan tali rami pada campuran Asphalt Concrete-Wearing Course (AC-WC) diharapkan mampu meningkatkan ikatan antaragregat, memperbaiki stabilitas campuran, serta meningkatkan ketahanan terhadap beban lalu lintas. Namun, penelitian mengenai penggunaan variasi kadar tali rami pada campuran AC-WC yang menggunakan Aspal Buton hasil ekstraksi masih terbatas sehingga perlu dilakukan kajian lebih lanjut.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi kadar tali rami terhadap karakteristik Marshall campuran AC-WC menggunakan Aspal Buton hasil ekstraksi dan Aspal Pen 60/70. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai kelayakan penggunaan tali rami sebagai bahan tambah pada campuran beraspal

serta menjadi salah satu alternatif inovasi material perkerasan yang memanfaatkan sumber daya lokal dan ramah lingkungan

.

2. KAJIAN TEORITIS

AC-WC merupakan lapisan permukaan perkerasan lentur yang menerima beban lalu lintas secara langsung sehingga harus memiliki stabilitas dan durabilitas yang baik. Kinerja campuran dipengaruhi oleh agregat, kadar aspal, filler, dan bahan tambah. Evaluasi campuran umumnya dilakukan menggunakan metode Marshall melalui parameter stabilitas, flow, VIM, VMA, VFB, dan MQ.

Aspal Buton merupakan aspal alam Indonesia yang memiliki kandungan bitumen sehingga berpotensi digunakan sebagai bahan pengikat pada campuran AC-WC. Di sisi lain, serbuk tali rami sebagai serat alami berpotensi meningkatkan ikatan antara agregat dan aspal serta memperbaiki karakteristik mekanik campuran apabila digunakan pada kadar optimum. Pada penelitian ini, Asbuton B 50/30 memiliki kadar bitumen sebesar 21,55% berdasarkan hasil uji ekstraksi.

Penelitian A menunjukkan Asbuton meningkatkan stabilitas Marshall, sedangkan penelitian B menunjukkan serat alami meningkatkan Marshall Quotient. Namun, penelitian yang mengombinasikan Aspal Buton B50/30 dengan serbuk tali rami pada campuran AC-WC masih sangat terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis pengaruh variasi kadar serbuk tali rami terhadap karakteristik Marshall campuran AC-WC.

3. METODE PENELITIAN

1. Material Penelitian

   Material yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari Aspal Buton B 50/30, aspal penetrasi 60/70, agregat kasar,aggregate sedang, dan agregat halus, filler semen, dan serbuk tali rami sebagai bahan tambah campuran Asphalt Concrete-Wearing Course (AC-WC).



Gambar 3.1 Aspal Buton B50/30

Aspal Buton B50/30 digunakan sebagai bahan pengikat pada campuran AC-WC pada penelitian iini. Material ini dipilih karena mengandung bitumen yang dapat meningkatkan daya ikat campuran.

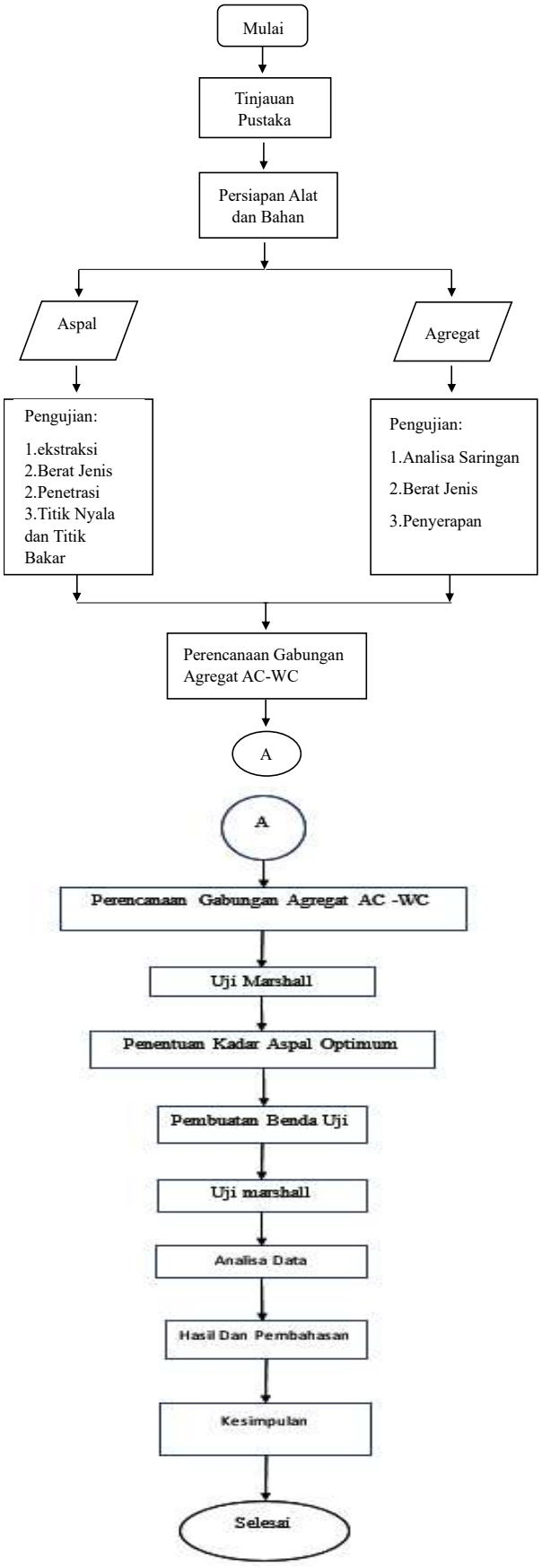


Gambar 3.2 Serat Tali Rami

Serat tali rami digunakan sebagai bahan tambahan pada campuran AC-WC dengan variasi kadar 0%,1%, dan 2% untuk mengetahui pengaruhnya terhadap karakteristik campuran aspal.

2. Bagan Penelitian

Tahapan penelitian yang dilakukan dapat dilihat pada bagan alir penelitian berikut



Gambar 3.3 Bagan Alir Penelitian

3. Metodelogi Penelitian

Pengujian material pada penelitian ini dilakukan terhadap aspal dan agregat. Pengujian aspal meliputi uji ekstraksi Aspal Buton, penetrasi, titik lembek, titik nyala dan titik bakar, serta berat jenis. Pengujian agregat meliputi analisa saringan, berat jenis, dan penyerapan agregat sesuai spesifikasi Bina Marga. Perencanaan campuran AC-WC dilakukan dengan variasi penambahan serbuk tali rami sebesar 0%, 1%, dan 2%. Campuran direncanakan menggunakan kombinasi Aspal Buton dan aspal penetrasi 60/70 sesuai gradasi AC-WC. Pengujian Marshall dilakukan untuk mengetahui karakteristik campuran aspal yang meliputi stabilitas, flow, Void in Mix (VIM), Void in Mineral Aggregate (VMA), Void Filled with Bitumen (VFB), dan Marshall Quotient (MQ). Data hasil pengujian dianalisis untuk mengetahui pengaruh penambahan serbuk tali rami terhadap karakteristik Marshall campuran AC-WC serta dibandingkan dengan spesifikasi Bina Marga.



Gambar 3.4 Pengujian Marshal

Pengujian Marshal dilakukan untuk memperoleh nilai stabilitas dan flow campuran AC-WC yang digunakan dalam analisis karakteristik Marshal

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengujian Aspal

Pengujian aspal dilakukan untuk mengetahui karakteristik material yang digunakan pada campuran Asphalt Concrete-Wearing Course (AC-WC). Pengujian meliputi ekstraksi Aspal Buton, penetrasi, titik lembek, titik nyala dan titik bakar, serta berat jenis aspal.

Tabel 4.1 Data Pengujian Aspal

Jenis Pengujian	Hasil	Spesifikasi	Keterangan
Kadar Bitumen Aspal Buton	21,55%	-	-
Penetrasi Aspal	69	60–70	Memenuhi
Titik Lembek	50°C	≥48°C	Memenuhi
Titik Nyala	341°C	≥200°C	Memenuhi
Titik Bakar	348°C	≥200°C	Memenuhi
Berat Jenis	1,03 gr/cc	≥1,0	Memenuhi

Sumber: Data Olahan Pribadi (2026).

Berdasarkan hasil pengujian, material aspal yang digunakan telah memenuhi spesifikasi Bina Marga. Aspal Buton memiliki kadar bitumen sebesar 21,55% sehingga dapat digunakan sebagai bahan campuran pada perkerasan AC-WC. Aspal penetrasi 60/70 juga memenuhi persyaratan berdasarkan nilai penetrasi, titik lembek, titik nyala, titik bakar, dan berat jenis.

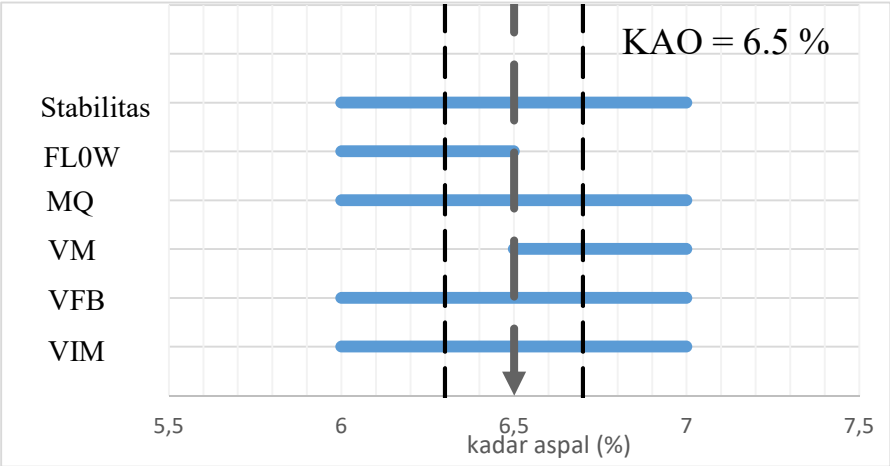
B. Penentuan Kadar Aspal Optimum (KAO)

Penentuan Kadar Aspal Optimum (KAO) dilakukan berdasarkan hasil pengujian marshall pada beberapa variasi kadar aspal. Hasil pengujian dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 4.2 Perhitungan Marshall KAO

Variasi Kadar Aspal	Stabilitas (kg)	Flow (mm)	VIM (%)	VMA (%)	VFB (%)	MQ (kg/mm)
6%	944.3	2.13	4,80	14.73	67.46	454.8
6.5%	1010.1	2.27	3.91	15.10	74.92	463.1
7%	940.4	4.01	4.92	17.13	67.79	241.9

Sumber: Data Olahan Pribadi (2026).



Gambar 4.1 Marshall KAO

Berdasarkan Tabel 3. Dan Gambar 4. Kadar aspal 6,5% dipilih sebagai kadar aspal optimum (KAO). Pemilihan tersebut didasarkan pada nilai stabilitas 1010.1 kg, serta parameter marshal lainnya memenuhi spesifikasi bina marga 2026. Nilai KAO ini kemudian digunakan pada tahapan selanjutnya

C. Komposisi Campuran

Tabel 4.3 Komposisi Campuran

Komposisi	Nilai/masa
Aspal Buton 50/30 (%)	10.00
Kadar bitumen Asbuton (%)	21.55
Kontribusi bitumen Asbuton (%)	2.15
Aspal pen 60/70 tambahan (%)	4.35
Kadar Aspal Optimum (%)	6.50

Sumber: Data Olahan Pribadi (2026).

Berdasarkan Tabel 4.3 campuran AC-WC menggunakan Aspal Buton B50/30 sebesar 10% dari total campuran. Dengan kadar bitumen Asbuton sebesar

21,55%, diperoleh kontribusi bitumen sebesar 2,15%. Untuk memenuhi Kadar Aspal Optimum (KAO) sebesar 6,5%, ditambahkan aspal penetrasi 60/70 sebesar 4,35%. KAO tersebut selanjutnya digunakan sebagai kadar aspal tetap pada campuran dengan variasi serat tali rami sebesar 0%, 1%, dan 2%.

D. Perhitungan Marshall

Pembuatan benda uji dilakukan dengan memanaskan agregat dan aspal sesuai suhu pencampuran, kemudian dicampur. Campuran dimasukkan ke dalam cetakan Marshall berdiameter 10 cm dan tinggi 7,5 cm, kemudian dipadatkan sebanyak 75 tumbukan pada masing-masing sisi benda uji

Tabel 4.4 Perhitungan Marshall

Variasi Serbuk Tali Rami	Stabilitas (kg)	Flow (mm)	VIM (%)	VMA (%)	VFB (%)	MQ (kg/mm)
0%	870,8	2,77	4,24	15,40	72,49	348,6
1%	894,0	3.07	4,93	16,01	69,24	297,0
2%	828,2	3,93	7,78	18,52	58,12	222,9

Sumber: Data Olahan Pribadi (2026).

Disimpulkan Berdasarkan Tabel 4.4 diketahui bahwa penambahan serbuk tali rami memberikan pengaruh terhadap karakteristik Marshall campuran AC-WC. Nilai stabilitas mengalami peningkatan dari 870,8 kg pada variasi 0% menjadi 894,0 kg pada variasi 1%, kemudian menurun menjadi 828,2 kg pada variasi 2%. Nilai flow, VIM, dan VMA cenderung meningkat seiring bertambahnya kadar serbuk tali rami, sedangkan nilai VFB dan Marshall Quotient (MQ) mengalami penurunan. Variasi penambahan serbuk tali rami sebesar 1% menghasilkan karakteristik campuran yang paling optimal karena memberikan nilai stabilitas tertinggi serta masih memenuhi persyaratan Marshall yang digunakan.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian campuran Asphalt Concrete-Wearing Course (AC-WC) menggunakan kombinasi Aspal Buton dan penambahan tali rami, diperoleh kesimpulan bahwa penambahan tali rami memberikan pengaruh terhadap karakteristik Marshall campuran. Nilai flow, Void in Mix (VIM), dan Void in Mineral Aggregate (VMA) mengalami peningkatan, sedangkan nilai Void Filled with Bitumen (VFB)

cenderung mengalami penurunan pada setiap variasi campuran. Hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai stabilitas mengalami peningkatan pada variasi penambahan tali rami sebesar 1%, yaitu sebesar 894,0 kg dibandingkan variasi 0% sebesar 870,8 kg, kemudian mengalami penurunan pada variasi 2% menjadi 828,2 kg. Nilai Marshall Quotient (MQ) juga mengalami penurunan dari 348,6 kg/mm pada variasi 0% menjadi 297,0 kg/mm pada variasi 1% dan 222,9 kg/mm pada variasi 2%. Berdasarkan hasil tersebut, variasi penambahan tali rami sebesar 1% menghasilkan karakteristik campuran yang paling optimal karena memiliki nilai stabilitas tertinggi dan masih memenuhi spesifikasi yang digunakan. Namun, penambahan tali rami dalam kadar yang terlalu tinggi menyebabkan meningkatnya rongga udara dalam campuran sehingga campuran menjadi kurang padat dan menyebabkan penurunan beberapa parameter Marshall.

DAFTAR REFERENSI

Auditia, B. A., Rendih, Elnov, D., H.H., M., & Rachmansyah. (2018). Pengaruh Penggunaan Bubuk Gypsum Sebagai Filler Dalam Campuran Aspal. *Teknik Dan Ilmu Komputer*, *07*(26), 149–155.

Bahri, S., Agust, D., & Irawan, S. (2010). Pengaruh Limbah Serbuk Besi Sebagai Pengganti Sejumlah Agregat Halus Terhadap Campuran Aspal. *Jurnal Teknik Sipil Inersia*, *1*(2), 25–32. https://ejournal.unib.ac.id/inersiajurnal/article/view/6691

Dinda, S., Putri, Y., & Putra, K. H. (2018). Modifikasi Campuran Perkerasan LASTON AC – WC Dengan Penambahan Kadar 8 % Gilsonite Resin Jurusan Teknik Sipil , Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya. *Ftsp Itats*, 22–29.

Imaduddin, M., Agah, R. H., & Tangkudung, E. (2013). *Analisis Pengaruh Serbuk Ban Bekas Terhadap Reologi dan Morfologi Aspal Modifikasi,*.

Kementerian PUPR. (2019). *Spesifikasi Umum 2018 Untuk Pekerjaan Konstruksi Jalan dan Jembatan (Revisi 1)*. Kementerian PUPR.

Kementerian PUPR. (2023a). *Kementerian PUPR Dorong Pemanfaatan Aspal Buton dalam Pembangunan Infrastruktut Jalan di Indonesia*. https://binamarga.pu.go.id/index.php/berita/kementerian-pupr-dorong-pemanfaatan-aspal-buton-dalam-pembangunan-infrastruktur-jalan-di-indonesia

Kementerian PUPR. (2023b). *Sustainable Infrastructure Forum, Komitment Kementerian PUPR Wujudkan Konstruksi Ramah Lingkungan dan Berkelanjutan*. https://sahabat.pu.go.id/eppid/page/kilas_berita/3661/Sustainable-Infrastructure-Forum-Komitmen-Kementerian-PUPR-Wujudkan-Konstruksi-Ramah-Lingkungan-dan-Berkelanjutan

Martina, N., Hasan, M. F. R., & Setiawan, Y. (2019). Pengaruh Serbuk Ban Bekas Sebagai Campuran Agregat Halus Pada Campuran Aspal Porous. *Wahana Teknik Sipil: Jurnal Pengembangan Teknik Sipil*, *24*(2), 144. https://doi.org/10.32497/wahanats.v24i2.1731

Rubbyanto, M. (2017). *Pengaruh Penambahan Serbuk Arang Kayu Pada Campuran Perkerasan Laston-WC*. ITATS.

Santoso, I., & Roy, S. K. (2003). Pengaruh Penggunaan Bottom Ash Terhadap Karakteristik Campuran Aspal Beton. *Civil Engineering Dimension*, *5*, pp.75-81. http://puslit2.petra.ac.id/ejournal/index.php/civ/article/view/15572