

Pengaruh Penambahan Lateks Karet Alam terhadap Ketahanan Rendaman Campuran AC-WC Menggunakan Aspal Pen 60/70

Jhohansen Situmorang¹, Nurul Azizah^{2*}, Eka Oktafia³

¹Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Papua, Indonesia

²Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sorong (UNIMUDA), Indonesia

³Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sorong (UMS), Indonesia

*Penulis korespondensi, email: nurul.azizah@gmail.com

Abstrak— Kerusakan perkerasan lentur akibat pengaruh air masih menjadi salah satu permasalahan utama yang dapat menurunkan umur layanan jalan. Upaya peningkatan ketahanan campuran beraspal terhadap pengaruh kelembapan dapat dilakukan melalui pemanfaatan bahan aditif yang memiliki sifat elastis dan daya lekat tinggi, salah satunya adalah lateks karet alam. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh penambahan lateks karet alam terhadap karakteristik Marshall dan ketahanan rendaman campuran Asphalt Concrete-Wearing Course (AC-WC) menggunakan aspal penetrasi 60/70. Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimental laboratorium dengan variasi kadar lateks sebesar 0%, 2%, 4%, dan 6% terhadap berat aspal. Pengujian dilakukan melalui Marshall konvensional dan Marshall Immersion untuk memperoleh nilai stabilitas, flow, Void in Mix (VIM), Void in Mineral Aggregate (VMA), Void Filled with Asphalt (VFA), Marshall Quotient (MQ), serta Indeks Kekuatan Sisa (IKS). Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan lateks sebesar 2% menghasilkan kinerja optimum dengan nilai stabilitas dan MQ yang lebih tinggi dibandingkan campuran normal, serta memberikan nilai IKS yang memenuhi persyaratan spesifikasi sehingga menunjukkan ketahanan yang lebih baik terhadap pengaruh rendaman air. Sebaliknya, penambahan lateks yang terlalu tinggi cenderung menurunkan stabilitas dan meningkatkan rongga campuran sehingga mengurangi kinerja perkerasan. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa penggunaan lateks karet alam dalam jumlah optimum mampu meningkatkan daya tahan campuran AC-WC terhadap kerusakan akibat air sekaligus memperbaiki karakteristik Marshall. Oleh karena itu, penggunaan lateks sebesar 2% direkomendasikan sebagai bahan modifikasi aspal pada lapis permukaan jalan. Implikasi penelitian ini menunjukkan bahwa pemanfaatan karet alam lokal berpotensi mendukung pengembangan teknologi perkerasan jalan yang lebih berkelanjutan, meningkatkan nilai tambah komoditas karet, serta mengurangi ketergantungan terhadap bahan aditif sintetis.

Kata kunci: Lateks Karet Alam; AC-WC; Marshall Immersion; Aspal Pen 60/70.

This article is licensed under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.

1. Pendahuluan

Perkerasan lentur merupakan jenis perkerasan yang paling banyak digunakan pada jaringan jalan di Indonesia karena memiliki kemampuan yang baik dalam mendistribusikan beban lalu lintas serta relatif mudah dalam pelaksanaan konstruksi dan pemeliharannya. Salah satu lapisan yang berperan penting dalam menjaga kinerja perkerasan adalah Asphalt Concrete-Wearing Course (AC-WC), yaitu lapisan permukaan yang secara langsung menerima beban kendaraan dan pengaruh lingkungan. Kerusakan pada

lapisan AC-WC dapat menyebabkan penurunan tingkat pelayanan jalan, berkurangnya kenyamanan pengguna jalan, serta meningkatnya biaya pemeliharaan dan rehabilitasi perkerasan.

Salah satu faktor utama yang memengaruhi umur layan lapisan AC-WC adalah pengaruh air. Air yang masuk ke dalam rongga campuran dapat menyebabkan berkurangnya daya ikat antara aspal dan agregat sehingga memicu terjadinya stripping, ravelling, retak, dan deformasi permanen. Ketahanan campuran terhadap air merupakan parameter penting dalam menentukan durabilitas perkerasan jalan. Campuran AC-WC yang dimodifikasi menggunakan lateks diketahui memiliki ketahanan yang lebih baik terhadap pengaruh air dibandingkan campuran konvensional [1]. Selain itu, siklus perendaman maupun siklus basah-kering dapat menyebabkan penurunan parameter Marshall dan durabilitas campuran aspal karet apabila tidak dilakukan modifikasi yang tepat [2], [3].

Berbagai upaya telah dilakukan untuk meningkatkan kualitas dan ketahanan campuran beraspal melalui penggunaan bahan modifikasi. Pemanfaatan limbah plastik PET sebagai bahan tambah pada campuran AC-WC dilaporkan mampu meningkatkan beberapa karakteristik Marshall campuran [4]. Penggunaan getah damar sebagai bahan substitusi pada aspal penetrasi 60/70 juga menunjukkan potensi dalam meningkatkan karakteristik campuran beraspal [5]. Selain itu, pemanfaatan limbah ban karet sebagai bahan tambah campuran beraspal telah banyak diteliti karena mampu meningkatkan ketahanan terhadap deformasi dan kerusakan akibat beban berulang [6], [7].

Di antara berbagai bahan modifikasi yang tersedia, karet alam atau lateks menjadi salah satu alternatif yang menjanjikan karena Indonesia merupakan salah satu negara penghasil karet alam terbesar di dunia. Lateks memiliki sifat elastis, fleksibel, dan adhesif yang berpotensi meningkatkan daya lekat antara aspal dan agregat serta memperbaiki karakteristik mekanik campuran beraspal. Pemanfaatan lateks kebun sebagai bahan tambah pada campuran beraspal panas mampu menghasilkan campuran yang berkualitas tinggi dan ekonomis [8]. Penelitian lain juga menunjukkan bahwa penambahan lateks pada campuran Asphalt Concrete-Binder Course (AC-BC) memberikan pengaruh terhadap parameter Marshall campuran [9].

Pada campuran AC-WC, penggunaan lateks maupun aspal karet telah menunjukkan hasil yang cukup menjanjikan. Substitusi parsial bahan alami lateks mampu meningkatkan kinerja campuran beton aspal lapis aus [10]. Penggunaan karet alam (lateks) sebagai substitusi aspal pada campuran AC-WC juga terbukti berpengaruh terhadap karakteristik Marshall, terutama pada parameter stabilitas dan flow [11]. Selain itu, penggunaan aspal karet alam padat pada campuran AC-WC mampu meningkatkan ketahanan perkerasan terhadap kondisi cuaca ekstrem [12]. Hasil serupa diperoleh pada penggunaan aspal karet dengan filler abu batu marmer yang memberikan peningkatan terhadap karakteristik Marshall campuran [13].

Aspek durabilitas menjadi perhatian penting dalam pengembangan campuran beraspal termodifikasi. Penggunaan aditif lateks terbukti mampu meningkatkan ketahanan campuran AC-WC terhadap pengaruh kelembapan dan perendaman [14]. Selain penggunaan bahan modifikasi, peningkatan durabilitas campuran juga dapat dilakukan melalui penggunaan bahan anti-stripping. Penggunaan anti-stripping Wetbond-SP dan Wetfix-BE dilaporkan mampu meningkatkan ketahanan campuran AC-WC terhadap pengaruh air dan memperbaiki nilai durabilitas perkerasan [15]. Pemanfaatan aspal karet alam pada campuran hangat juga diketahui mampu meningkatkan nilai durabilitas lapisan AC-WC [16].

Selain penggunaan lateks secara langsung, beberapa penelitian menggabungkan bahan berbasis karet dengan material lain untuk meningkatkan kinerja campuran. Penggunaan abu limbah gipsum sebagai filler pada campuran aspal modifikasi lateks dilaporkan memengaruhi karakteristik Marshall [17]. Kombinasi limbah karet ban dan filler abu kerang simping juga mampu meningkatkan kualitas campuran beraspal [18]. Penelitian lain menunjukkan bahwa pemanfaatan limbah ban karet pada campuran AC-WC memberikan pengaruh terhadap nilai stabilitas setelah perendaman [19].

Selain bahan modifikasi, karakteristik material penyusun campuran juga berpengaruh terhadap kinerja perkerasan. Penggunaan semen Portland sebagai filler dilaporkan mampu meningkatkan sifat mekanik dan durabilitas campuran AC-WC [20]. Variasi kadar filler abu batu juga berpengaruh terhadap fleksibilitas campuran beraspal [21]. Di samping itu, kualitas agregat lokal yang digunakan dalam campuran beraspal turut menentukan stabilitas dan daya tahan perkerasan sebagaimana ditunjukkan pada penelitian mengenai karakteristik campuran AC-Base menggunakan agregat lokal [22].

Meskipun berbagai penelitian mengenai penggunaan lateks dan aspal karet pada campuran AC-WC telah dilakukan, sebagian besar penelitian masih berfokus pada evaluasi karakteristik Marshall konvensional. Kajian yang secara khusus mengevaluasi ketahanan rendaman campuran AC-WC akibat penambahan lateks karet alam dengan variasi kadar tertentu pada aspal penetrasi 60/70 masih relatif terbatas. Selain itu, hasil penelitian terdahulu menunjukkan bahwa kadar optimum lateks yang digunakan masih bervariasi sehingga diperlukan penelitian lebih lanjut untuk memperoleh komposisi yang mampu menghasilkan karakteristik Marshall dan ketahanan rendaman terbaik.

Kebaruan (novelty) penelitian ini terletak pada evaluasi pengaruh variasi kadar lateks karet alam sebesar 0%, 2%, 4%, dan 6% terhadap karakteristik Marshall dan ketahanan rendaman campuran AC-WC menggunakan aspal penetrasi 60/70. Penelitian ini tidak hanya mengevaluasi parameter Marshall konvensional, tetapi juga mengkaji kemampuan campuran dalam mempertahankan kekuatannya setelah mengalami perendaman melalui pengujian Marshall Immersion dan analisis Indeks Kekuatan Sisa (IKS).

Berdasarkan uraian tersebut, tujuan penelitian ini adalah menganalisis pengaruh penambahan lateks karet alam terhadap karakteristik Marshall campuran AC-WC menggunakan aspal penetrasi 60/70, mengevaluasi ketahanan rendaman campuran berdasarkan nilai Indeks Kekuatan Sisa (IKS), serta menentukan kadar lateks optimum yang menghasilkan kinerja campuran terbaik ditinjau dari aspek stabilitas, karakteristik volumetrik, dan durabilitas campuran.

2. Metode

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen laboratorium untuk menganalisis pengaruh penambahan lateks karet alam terhadap karakteristik Marshall dan ketahanan rendaman campuran Asphalt Concrete-Wearing Course (AC-WC) menggunakan aspal penetrasi 60/70. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Jalan Raya Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sorong. Material yang digunakan dalam penelitian terdiri atas agregat kasar, agregat halus, filler semen Portland, aspal penetrasi 60/70, dan lateks karet alam sebagai bahan modifikasi aspal. Sebelum digunakan dalam campuran, seluruh material terlebih dahulu diuji untuk memastikan kesesuaiannya terhadap persyaratan spesifikasi yang berlaku.

Tahapan penelitian diawali dengan persiapan material dan pengujian karakteristik agregat serta aspal. Selanjutnya dilakukan perancangan campuran AC-WC berdasarkan spesifikasi gradasi yang ditetapkan dalam Spesifikasi Umum Bina Marga. Setelah diperoleh komposisi agregat gabungan yang memenuhi persyaratan, dilakukan penentuan kadar aspal optimum sebagai dasar dalam pembuatan benda uji. Alur pelaksanaan penelitian secara keseluruhan ditunjukkan pada Gambar 1.

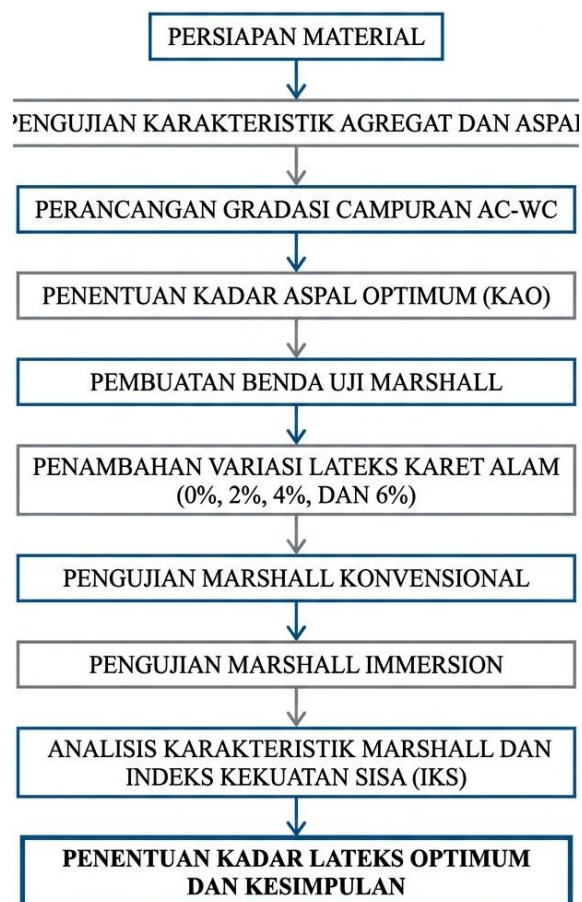
Variasi campuran yang digunakan dalam penelitian ini terdiri atas empat kadar penambahan lateks karet alam, yaitu 0%, 2%, 4%, dan 6% terhadap berat aspal. Variasi tersebut dipilih untuk mengevaluasi pengaruh penambahan lateks terhadap karakteristik Marshall dan ketahanan rendaman campuran AC-WC. Komposisi variasi campuran yang digunakan pada penelitian ini disajikan pada Tabel 1.

Benda uji dibuat menggunakan cetakan Marshall standar berdiameter 101,6 mm dengan tinggi sekitar 63,5 mm. Setiap benda uji dipadatkan sesuai prosedur Marshall untuk lalu lintas berat. Setelah proses pemadatan selesai, benda uji didiamkan pada suhu ruang selama 24 jam sebelum dilakukan pengujian.

Pengujian Marshall konvensional dilakukan untuk memperoleh parameter karakteristik campuran yang meliputi stabilitas, flow, Void in Mix (VIM), Void in Mineral Aggregate (VMA), Void Filled with Asphalt (VFA), dan Marshall Quotient (MQ). Pengujian dilakukan menggunakan alat Marshall setelah benda uji direndam dalam bak air bersuhu 60°C sesuai ketentuan standar pengujian.

Selain pengujian Marshall konvensional, dilakukan pula pengujian Marshall Immersion untuk mengevaluasi ketahanan campuran terhadap pengaruh air. Pada pengujian ini, benda uji direndam dalam bak air bersuhu 60°C selama 24 jam sebelum dilakukan pengujian stabilitas. Hasil pengujian digunakan untuk menentukan kemampuan campuran dalam mempertahankan kekuatannya setelah mengalami perendaman. Nilai stabilitas setelah rendaman kemudian dibandingkan dengan stabilitas Marshall standar untuk memperoleh nilai Indeks Kekuatan Sisa (IKS) sebagai indikator ketahanan campuran terhadap kerusakan akibat air.

Data hasil pengujian dianalisis secara deskriptif dan komparatif dengan membandingkan nilai karakteristik Marshall dan ketahanan rendaman pada setiap variasi kadar lateks. Selanjutnya hasil pengujian dievaluasi berdasarkan persyaratan campuran AC-WC yang ditetapkan dalam Spesifikasi Umum Bina Marga. Kadar lateks optimum ditentukan berdasarkan variasi yang menghasilkan karakteristik Marshall terbaik, memenuhi seluruh persyaratan spesifikasi, serta memberikan nilai ketahanan rendaman tertinggi.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Tabel 1. Variasi Campuran Lateks Karet Alam

Kode Campuran	Kadar Lateks (%)
L0	0
L2	2

Kode Campuran	Kadar Lateks (%)
L4	4
L6	6

3. Hasil dan Pembahasan

Perancangan gradasi agregat gabungan merupakan tahap awal yang menentukan kualitas campuran Asphalt Concrete-Wearing Course (AC-WC). Gradasi yang baik akan menghasilkan susunan agregat yang saling mengunci sehingga mampu meningkatkan stabilitas dan daya tahan campuran terhadap beban lalu lintas maupun pengaruh lingkungan. Hasil perancangan gradasi agregat gabungan yang digunakan dalam penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 2.

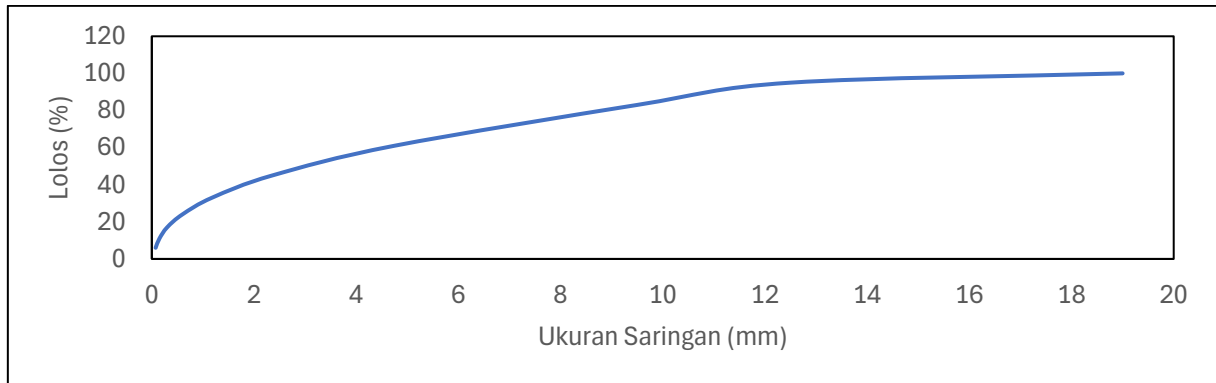
Berdasarkan Gambar 2, gradasi agregat gabungan berada di dalam batas spesifikasi AC-WC yang ditetapkan oleh Bina Marga. Hal ini menunjukkan bahwa komposisi agregat yang digunakan telah memenuhi persyaratan untuk menghasilkan campuran yang memiliki stabilitas dan kepadatan yang baik. Gradasi yang berada pada daerah spesifikasi juga memungkinkan distribusi beban yang lebih merata sehingga dapat meningkatkan kinerja perkerasan selama masa pelayanan.

Sebelum digunakan dalam campuran, agregat dan aspal terlebih dahulu diuji untuk mengetahui karakteristik fisiknya. Hasil pengujian material disajikan pada Tabel 2. Hasil pada Tabel 2 menunjukkan bahwa seluruh material memenuhi persyaratan spesifikasi yang berlaku. Nilai keausan agregat yang relatif rendah menunjukkan bahwa agregat memiliki ketahanan yang baik terhadap abrasi, sedangkan nilai penetrasi dan titik lembek aspal masih berada dalam rentang spesifikasi aspal penetrasi 60/70. Dengan demikian, material yang digunakan dinilai layak untuk diaplikasikan pada campuran AC-WC.

Setelah material memenuhi persyaratan, dilakukan pengujian Marshall terhadap campuran dengan variasi kadar lateks karet alam sebesar 0%, 2%, 4%, dan 6%. Hasil pengujian Marshall disajikan pada Tabel 3 menunjukkan bahwa penambahan lateks memberikan pengaruh yang cukup signifikan terhadap karakteristik Marshall campuran AC-WC. Nilai stabilitas mengalami peningkatan dari 1.285 kg pada campuran tanpa lateks menjadi 1.472 kg pada campuran dengan penambahan lateks 2%. Peningkatan tersebut menunjukkan bahwa keberadaan lateks mampu memperkuat ikatan antara aspal dan agregat sehingga campuran menjadi lebih mampu menahan beban. Namun demikian, pada kadar lateks 4% dan 6% terjadi penurunan stabilitas yang mengindikasikan bahwa penggunaan lateks secara berlebihan dapat menurunkan kekakuan campuran. Hubungan antara kadar lateks dan nilai stabilitas Marshall ditunjukkan pada Gambar 3.

Berdasarkan Gambar 3 terlihat bahwa stabilitas meningkat hingga mencapai nilai maksimum pada kadar lateks 2%, kemudian menurun pada kadar yang lebih tinggi. Kondisi ini menunjukkan bahwa terdapat kadar optimum penggunaan lateks yang mampu menghasilkan interaksi terbaik antara aspal dan agregat. Lateks yang ditambahkan dalam jumlah optimum dapat meningkatkan sifat adhesi dan kohesi campuran, sedangkan penambahan yang berlebihan menyebabkan campuran menjadi lebih lunak sehingga kemampuan menahan beban menurun.

Selain stabilitas, nilai flow juga mengalami peningkatan seiring bertambahnya kadar lateks. Nilai flow tertinggi diperoleh pada kadar lateks 6% sebesar 4,78 mm. Peningkatan flow menunjukkan bahwa campuran menjadi lebih fleksibel dan mengalami deformasi yang lebih besar ketika menerima beban. Meskipun demikian, seluruh nilai flow masih berada dalam batas spesifikasi yang diperbolehkan untuk campuran AC-WC. Parameter volumetrik juga menunjukkan perubahan akibat penambahan lateks. Nilai VIM meningkat dari 4,82% pada campuran normal menjadi 6,28% pada campuran dengan kadar lateks 6%. Peningkatan VIM mengindikasikan bertambahnya rongga udara dalam campuran yang berpotensi meningkatkan permeabilitas dan mempercepat masuknya air ke dalam lapisan perkerasan. Kondisi yang sama juga terlihat pada nilai VMA yang cenderung meningkat, sedangkan nilai VFA mengalami penurunan pada kadar lateks tinggi.



Gambar 2. Kurva Gradasi Agregat Gabungan Campuran AC-WC

Tabel 2. Hasil Pengujian Karakteristik Material

Parameter	Hasil Pengujian	Persyaratan
Berat jenis agregat kasar	2,68	≥ 2,50
Penyerapan agregat kasar (%)	1,25	≤ 3,00
Berat jenis agregat halus	2,61	≥ 2,50
Penyerapan agregat halus (%)	1,74	≤ 3,00
Keausan Los Angeles (%)	23,40	≤ 40
Penetrasi aspal (0,1 mm)	65	60–70
Titik lembek (°C)	51,50	≥ 48

Tabel 3. Hasil Pengujian Marshall Campuran AC-WC

Kadar Lateks (%)	Stabilitas (kg)	Flow (mm)	VIM (%)	VMA (%)	VFA (%)	MQ (kg/mm)
0	1.285	3,45	4,82	15,12	68,12	372
2	1.472	3,62	4,35	15,48	71,90	407
4	1.395	4,15	5,12	16,34	68,67	336
6	1.218	4,78	6,28	17,41	63,92	255

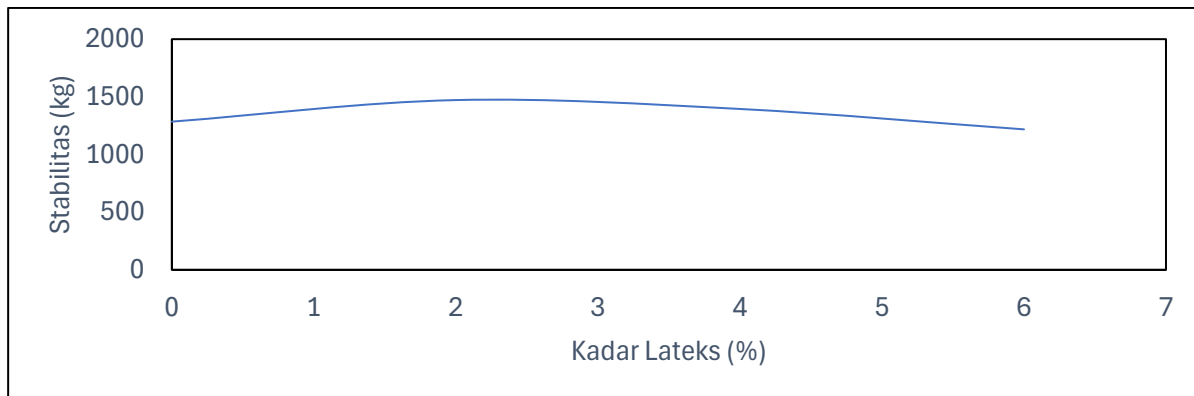
Fenomena tersebut menunjukkan bahwa penggunaan lateks yang berlebihan dapat mengurangi efektivitas pengisian rongga oleh aspal sehingga kinerja campuran menjadi kurang optimal. Untuk mengevaluasi ketahanan campuran terhadap pengaruh air, dilakukan pengujian Marshall Immersion. Hasil pengujian stabilitas setelah rendaman dan nilai Indeks Kekuatan Sisa (IKS) disajikan pada Tabel 4.

Hasil pada Tabel 4 menunjukkan bahwa seluruh campuran memiliki nilai IKS di atas batas minimum yang dipersyaratkan. Namun demikian, nilai IKS tertinggi diperoleh pada campuran dengan penambahan lateks 2%, yaitu sebesar 93,95%. Nilai tersebut menunjukkan bahwa campuran mampu mempertahankan sebagian besar kekuatannya setelah mengalami perendaman. Peningkatan ketahanan rendaman ini mengindikasikan bahwa lateks berperan dalam memperkuat ikatan antara aspal dan agregat sehingga mengurangi kemungkinan terjadinya stripping akibat pengaruh air. Hubungan antara kadar lateks dan nilai Indeks Kekuatan Sisa ditunjukkan pada Gambar 4.

Berdasarkan Gambar 4 terlihat bahwa nilai IKS meningkat hingga kadar lateks 2%, kemudian menurun pada kadar 4% dan 6%. Meskipun terjadi penurunan, nilai IKS pada kadar 4% masih lebih tinggi dibandingkan campuran tanpa lateks. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan lateks dalam jumlah tertentu mampu meningkatkan ketahanan campuran terhadap pengaruh kelembapan. Penurunan nilai IKS pada kadar yang lebih tinggi diduga disebabkan oleh meningkatnya rongga udara dalam campuran yang memungkinkan air lebih mudah masuk dan melemahkan ikatan antara aspal dan agregat.

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan lateks karet alam memberikan

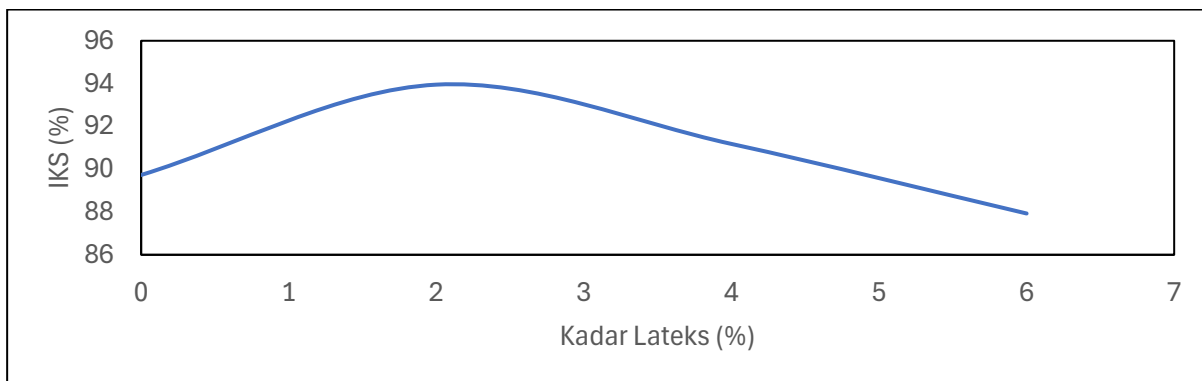
pengaruh positif terhadap karakteristik Marshall dan ketahanan rendaman campuran AC-WC. Variasi kadar lateks sebesar 2% menghasilkan kinerja terbaik yang ditunjukkan oleh nilai stabilitas tertinggi, nilai Marshall Quotient terbesar, serta nilai Indeks Kekuatan Sisa yang paling tinggi. Dengan demikian, kadar lateks 2% dapat direkomendasikan sebagai kadar optimum untuk meningkatkan ketahanan campuran AC-WC terhadap pengaruh air tanpa mengurangi karakteristik mekaniknya.



Gambar 3. Hubungan Kadar Lateks terhadap Stabilitas Marshall

Tabel 4. Hasil Pengujian Marshall Immersion

Kadar Lateks (%)	Stabilitas Standar (kg)	Stabilitas Rendaman (kg)	IKS (%)
0	1.285	1.153	89,73
2	1.472	1.383	93,95
4	1.395	1.272	91,18
6	1.218	1.071	87,93



Gambar 4. Hubungan Kadar Lateks terhadap Indeks Kekuatan Sisa (IKS)

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian mengenai pengaruh penambahan lateks karet alam terhadap ketahanan rendaman campuran Asphalt Concrete-Wearing Course (AC-WC) menggunakan aspal penetrasi 60/70, dapat disimpulkan bahwa penambahan lateks memberikan pengaruh terhadap karakteristik Marshall dan ketahanan campuran terhadap pengaruh air. Hasil perancangan gradasi agregat gabungan menunjukkan bahwa campuran yang digunakan telah memenuhi persyaratan spesifikasi AC-WC sehingga layak digunakan sebagai campuran perkerasan jalan.

Penambahan lateks karet alam sebesar 2% menghasilkan kinerja campuran terbaik dibandingkan variasi lainnya. Pada kadar tersebut diperoleh nilai stabilitas sebesar 1.472 kg, flow sebesar 3,62 mm, VIM sebesar 4,35%, VMA sebesar 15,48%, VFA sebesar 71,90%, dan Marshall Quotient sebesar 407 kg/mm. Seluruh parameter tersebut memenuhi persyaratan campuran AC-WC dan menunjukkan peningkatan kinerja dibandingkan campuran tanpa penambahan lateks.

Hasil pengujian Marshall Immersion menunjukkan bahwa penambahan lateks karet alam mampu meningkatkan ketahanan rendaman campuran. Nilai Indeks Kekuatan Sisa (IKS) tertinggi diperoleh pada kadar lateks 2%, yaitu sebesar 93,95%, lebih tinggi dibandingkan campuran normal sebesar 89,73%. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan lateks dalam jumlah optimum mampu meningkatkan daya lekat antara aspal dan agregat sehingga campuran lebih tahan terhadap kerusakan akibat pengaruh air.

Secara keseluruhan, kadar lateks karet alam sebesar 2% direkomendasikan sebagai kadar optimum untuk campuran AC-WC menggunakan aspal penetrasi 60/70 karena menghasilkan karakteristik Marshall dan ketahanan rendaman terbaik. Pemanfaatan lateks karet alam juga berpotensi menjadi alternatif bahan modifikasi aspal yang dapat meningkatkan kinerja perkerasan jalan sekaligus mendukung pemanfaatan sumber daya lokal secara berkelanjutan.

Daftar Pustaka

- [1] S. Sunarjono, N. Hidayati, and A. I. Pratama, “Ketahanan Campuran AC-WC Menggunakan Lateks terhadap Air,” *Jurnal Transportasi*, vol. 20, no. 2, pp. 125–136, 2020.
- [2] I. H. A. M. Indriani and I. G. Utomo, “Pengaruh Siklus Perendaman terhadap Parameter Marshall dan Durabilitas Campuran Aspal Karet AC-WCNR,” *Jurnal Rekayasa Konstruksi*, vol. 2, no. 2, 2023.
- [3] A. Amirudin, A. M. Indriani, and G. Utomo, “Pengaruh Siklus Basah Kering terhadap Parameter Marshall dan Durabilitas Campuran Aspal Karet,” *Proceeding: Islamic University of Kalimantan*, 2024.
- [4] J. E. Simangunsong and M. J. Alkas, “Pemanfaatan Limbah Plastik PET sebagai Bahan Tambah Aspal pada Campuran Asphalt Concrete Wearing Course (AC-WC),” *Teknologi Sipil: Jurnal Ilmu Pengetahuan dan Teknologi*, vol. 5, no. 2, pp. 26–33, 2022.
- [5] F. D. Kurniasari, “Pengaruh Substitusi Getah Damar terhadap Aspal Pen 60/70 sebagai Modifikasi untuk Lapisan Aspal Beton,” *Journal of Planning and Research in Civil Engineering*, vol. 1, no. 2, pp. 68–76, 2022.
- [6] I. Iqbal and M. Fauziah, “Experimental Study of the Use of Waste Rubber Tire Additives Using the Sequential Mixing Method on the Performance of Hot-Rolled Sheet-Wearing Course Mixtures,” *TEKNIK*, vol. 44, no. 2, pp. 167–175, 2023.
- [7] F. M. Ananta, “Pengaruh Penambahan Serbuk Karet terhadap Performa Rutting Campuran Beraspal Berdasarkan Wheel Tracking Machine Test,” *Jurnal Global Ilmiah*, vol. 3, no. 3, pp. 1489–1500, 2025.
- [8] M. Hermadi, S. Yohanes Ronny P., and Y. Firdaus, “Pemanfaatan Lateks Kebun sebagai Bahan Tambah pada Campuran Beraspal Panas Berkualitas Tinggi dan Ekonomis,” *Jurnal Jalan Jembatan*, vol. 38, no. 2, pp. 72–84, 2021.
- [9] I. Hadijah and L. Sriharyani, “Analisis Pengujian Marshall pada Asphalt Concrete-Binder Course dengan Campuran Lateks,” *TAPAK (Teknologi Aplikasi Konstruksi): Jurnal Program Studi Teknik Sipil*, vol. 12, no. 1, pp. 109–123, 2022.
- [10] H. Muchtar, R. Pranoto, P. Puryanto, M. W. Wibisono, W. F. Utami, and C. A. Putri, “Pengaruh Substitusi Parsial Bahan Alami Lateks terhadap Kinerja Campuran Beton Aspal pada Lapisan Aus (Hotmix AC-WC),” *PILAR*, vol. 16, no. 1, 2021.
- [11] A. Putri, N. Carlo, M. W. Hasan, and E. Rita, “Pengaruh Karet Alam (Lateks) sebagai Substitusi Aspal pada Campuran Laston AC-WC terhadap Karakteristik Marshall,” *Jurnal Rekayasa*, vol. 13, no. 2, pp. 145–153, 2023.
- [12] R. Hakiki and R. P. Person, “Pengaruh Penggunaan Aspal Karet Alam Padat pada Laston AC-WC terhadap Kondisi Cuaca Ekstrem,” *Jurnal Jalan Jembatan*, vol. 41, no. 2, pp. 83–93, 2024.
- [13] S. Kurniawan, I. Hadijah, and R. P. Yani, “Pengaruh Aspal Karet pada Campuran AC-WC Menggunakan Filler Abu Batu Marmer dengan Metode Marshall,” *TAPAK (Teknologi Aplikasi Konstruksi): Jurnal Program Studi Teknik Sipil*, vol. 14, no. 1, pp. 11–22, 2024.
- [14] R. Ramadhan, “Pengaruh Aditif Lateks terhadap Ketahanan Campuran AC-WC,” *Journal of Civil Engineering for Sustainable Future (JCESF)*, vol. 1, no. 1, pp. 17–30, 2025.

- [15] M. R. S. Sukran, L. B. Said, and A. Alifuddin, “Kajian Penggunaan Anti Stripping Wetbond-SP dan Wetfix-BE pada Campuran AC-WC terhadap Durabilitas,” *Jurnal Flyover*, vol. 5, no. 2, pp. 269–282, 2025.
- [16] A. Saleh and V. T. Haris, “Pengaruh Nilai Durabilitas dengan Pemanfaatan Aspal Karet Alam dan Zeolite dengan Campuran Hangat pada Lapisan AC-WC,” *REKAYASA: Jurnal Ilmiah Fakultas Teknik Universitas Lampung*, vol. 29, no. 1, pp. 24–26, 2025.
- [17] Y. M. Sianturi and R. M. Simanjuntak, “Pengaruh Bahan Pengisi Abu Limbah Gypsum pada Campuran Beton Aspal Modifikasi Lateks Menggunakan Metode Uji Marshall,” *Jurnal Rekayasa Teknik Sipil dan Lingkungan-CENTECH*, vol. 3, no. 2, pp. 108–118, 2022.
- [18] K. N. I. Sari, A. Maliki, and A. B. K. Suharso, “Pemanfaatan Campuran Limbah Karet Ban dengan Filler Abu Kerang Samping pada Aspal Beton,” *Axial: Jurnal Rekayasa dan Manajemen Konstruksi*, pp. 25–34, 2022.
- [19] O. H. Hermawan, Y. T. Nadiyahani, and M. Yusuf, “Pengaruh Pemanfaatan Limbah Ban Karet Luar dengan Variasi Lama Perendaman Campuran Lapis Aspal (AC-WC) terhadap Nilai Stabilitas Menggunakan Metode Marshall Test,” *SMART Sakti Journal*, vol. 1, no. 1, pp. 1–8, 2025.
- [20] E. Rahmawati, M. H. Maricar, and S. Salim, “Analisis Pengaruh Penggunaan Semen Portland sebagai Filler pada Campuran AC-WC terhadap Sifat-Sifat Mekanik dan Durabilitas,” *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Teknik Sipil*, vol. 7, no. 1, pp. 12–22, 2025.
- [21] A. J. A. Husada, Y. Putra, and D. I. Pau, “Pengaruh Kadar Filler Abu Batu terhadap Fleksibilitas pada Campuran Aspal Beton HRS-Base (Kecamatan Waigete, Kabupaten Sikka),” *SIARTEK-Jurnal Teknik Sipil dan Arsitektur*, vol. 11, no. 2, 2025.
- [22] D. N. Senolinggi and C. Kamba, “Studi Karakteristik Campuran AC-Base Menggunakan Batu Gunung Pura Lau Kecamatan Tikala,” *Paulus Civil Engineering Journal*, vol. 3, no. 2, pp. 244–252, 2021.