

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Perkerasan jalan merupakan elemen vital dalam sistem transportasi yang mendukung mobilitas manusia, distribusi barang, dan pertumbuhan ekonomi. Di Indonesia, jalan beraspal menjadi infrastruktur dominan, namun tantangan terhadap kualitas dan daya tahan perkerasan masih menjadi isu utama. Faktor-faktor seperti beban lalu lintas berat, fluktuasi suhu ekstrem, dan kualitas material lokal sering menyebabkan kerusakan dini seperti retak, deformasi plastis, dan bleeding pada lapisan aus (*wearing course*).

Salah satu pendekatan inovatif dalam peningkatan mutu perkerasan adalah modifikasi campuran aspal dengan bahan aditif. Lateks alam (*Natural Rubber Latex* – NR), yang merupakan produk berbasis sumber daya terbarukan, menawarkan karakteristik elastisitas tinggi, ketahanan terhadap deformasi, dan kemampuan memperbaiki fleksibilitas campuran. Penggunaan NR sebagai aditif dalam campuran AC–WC berpotensi memberikan solusi terhadap permasalahan deformasi dan retak dini, sekaligus mendukung prinsip pembangunan berkelanjutan.

Beberapa studi telah menunjukkan efektivitas NR dalam meningkatkan performa campuran aspal. Penelitian oleh Widiyanto & Faishal (2021) menunjukkan bahwa penambahan NR sebesar 5% mampu meningkatkan stabilitas Marshall secara signifikan, dengan nilai densitas mencapai 2,32 g/cm³. Sementara itu, studi oleh Universitas Jenderal Soedirman (2022) menemukan bahwa kadar 6% NR menghasilkan stabilitas sebesar 1273 kg dan *Marshall Quotient* sebesar 397,78 kg/mm, menunjukkan peningkatan kekuatan dan kelekatan campuran. Temuan ini menjadi landasan bahwa penggunaan lateks sebagai modifikator *binder* adalah langkah yang tepat untuk menciptakan campuran aspal berkinerja tinggi.

Namun, ketika *binder* aspal telah dimodifikasi menjadi lebih elastis oleh lateks, peran komponen lain seperti *filler* menjadi semakin krusial. *Filler* tidak lagi hanya berfungsi sebagai pengisi rongga, tetapi juga harus mampu berinteraksi secara sinergis dengan matriks polimer lateks yang baru terbentuk. Penggunaan

filler kapur konvensional memang sudah umum, namun penentuan kadar optimumnya dalam campuran aspal-lateks masih belum banyak dikaji. Kadar *filler* yang tidak tepat—baik terlalu sedikit maupun terlalu banyak—dapat mengganggu homogenitas, mempengaruhi ikatan polimer dari lateks, atau bahkan menurunkan stabilitas yang seharusnya ditingkatkan oleh lateks itu sendiri. Kesenjangan inilah yang mendasari penelitian ini.

Oleh karena itu, penelitian ini berfokus untuk menganalisis pengaruh variasi kadar *filler* kapur terhadap karakteristik Marshall pada campuran AC–WC, yang *binder*-nya telah dimodifikasi secara konstan dengan lateks alam. Penelitian ini bertujuan untuk menemukan formulasi campuran yang paling seimbang dan berkinerja tinggi, menjawab kebutuhan akan desain campuran yang lebih presisi dan adaptif.

Selain aspek teknis, penelitian ini juga memiliki relevansi terhadap kebijakan pemanfaatan sumber daya lokal. Indonesia sebagai salah satu produsen karet alam terbesar di dunia memiliki potensi besar untuk mengintegrasikan produk karet dalam sektor konstruksi. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya berkontribusi terhadap pengembangan teknologi perkerasan, tetapi juga terhadap pemberdayaan ekonomi lokal dan pengurangan ketergantungan pada bahan impor.

1.2. Rumusan Masalah

Kualitas perkerasan jalan di Indonesia menuntut inovasi material yang adaptif terhadap beban lalu lintas berat dan iklim tropis. Modifikasi campuran aspal dengan lateks alam (NR) telah terbukti efektif meningkatkan fleksibilitas dan durabilitas *binder*. Beberapa studi terdahulu telah mengonfirmasi potensi ini, Namun sekaligus membuka pertanyaan baru terkait interaksi material penyusun lainnya.

Penelitian oleh Widiyanto & Faishal (2021), misalnya, menunjukkan bahwa penambahan lateks pada kadar 5% mampu menghasilkan stabilitas Marshall tertinggi. Serupa dengan itu, studi dari Universitas Jenderal Soedirman (2022) juga menemukan bahwa kadar lateks 6% memberikan peningkatan stabilitas yang signifikan. Temuan-temuan ini dengan jelas menetapkan bahwa lateks alam adalah modifikator *binder* yang efektif.

Namun, penelitian-penelitian tersebut cenderung memfokuskan pada efek lateks itu sendiri, dengan asumsi bahwa komponen lain seperti *filler* menggunakan kadar standar. Padahal, ketika matriks aspal telah diubah menjadi lebih elastis oleh lateks, interaksi antara *binder* polimerik dan *filler* mineral menjadi sangat krusial dalam menentukan performa akhir campuran.

Hal ini memunculkan sebuah kesenjangan penelitian yang fundamental: Bagaimana pengaruh variasi kadar *filler* kapur terhadap karakteristik mekanis campuran AC–WC yang *binder*-nya telah diperkuat secara konstan dengan lateks alam?

Apakah penambahan kadar *filler* kapur akan memberikan efek penguatan yang sinergis, atau justru berpotensi membuat campuran menjadi terlalu kaku dan mengurangi efektivitas sifat elastis dari lateks? Saat ini, belum ada rekomendasi teknis yang spesifik mengenai kadar optimum *filler* konvensional seperti kapur ketika digunakan dalam sistem aspal-lateks.

Oleh karena itu, penelitian ini dirancang untuk menjawab kesenjangan tersebut dengan merumuskan pengaruh variasi kadar *filler* kapur terhadap karakteristik Marshall, guna menemukan formulasi campuran modifikasi ganda yang paling optimal dan seimbang.

1.3. Maksud dan Tujuan Penelitian

1.3.1. Maksud Penelitian

Penelitian ini dimaksudkan untuk mengeksplorasi potensi penggunaan lateks alam (*Natural Rubber Latex – NR*) sebagai bahan aditif dalam campuran aspal AC–WC, khususnya dalam konteks peningkatan kualitas lapisan aus pada perkerasan jalan. Modifikasi campuran aspal dengan bahan berbasis sumber daya terbarukan menjadi pendekatan yang semakin relevan, baik dari sisi teknis maupun keberlanjutan, terutama dalam menghadapi tantangan deformasi plastis dan retak dini akibat beban lalu lintas berat dan iklim tropis.

Dengan mempertimbangkan karakteristik elastisitas dari lateks alam, penelitian ini bertujuan untuk mengkaji bagaimana variasi kadar *filler* kapur sebesar 1%, 2%, 3%, dan 4% dapat memengaruhi performa campuran aspal AC–WC yang *binder*-nya telah dimodifikasi secara konstan dengan lateks.

Maksud dari penelitian ini bukan hanya untuk menghasilkan data empiris, tetapi juga untuk membuka ruang inovasi dalam desain campuran aspal yang lebih adaptif terhadap kondisi lingkungan dan kebutuhan konstruksi jalan nasional. Selain itu, penelitian ini dimaksudkan sebagai kontribusi terhadap pemanfaatan sumber daya lokal yang bernilai ekonomi tinggi, sekaligus mendukung pengembangan teknologi konstruksi yang ramah lingkungan dan berkelanjutan.

1.3.2. Tujuan

Tujuan dari penelitian ini dirumuskan secara spesifik sebagai berikut:

1. Menganalisis pengaruh penggunaan *filler* kapur dengan variasi kadar 1%, 2%, 3%, dan 4% terhadap karakteristik campuran aspal AC–WC, termasuk parameter stabilitas, *flow*, VIM, VMA, dan VFA.
2. Menentukan kadar *filler* kapur yang paling optimal dalam meningkatkan performa mekanis campuran aspal AC–WC yang telah dimodifikasi dengan lateks alam.
3. Mengevaluasi kelayakan teknis dan potensi penerapan formulasi campuran ini dalam proyek perkerasan jalan di Indonesia.

1.4. Batasan Masalah

Untuk menjaga fokus dan ruang lingkup penelitian tetap terarah, batasan-batasan berikut ditetapkan:

1. Penelitian ini berfokus pada analisis pengaruh variasi kadar *filler* kapur terhadap karakteristik campuran aspal AC-WC.
2. Variasi kadar *filler* kapur yang diuji adalah sebesar 1%, 2%, 3%, dan 4% terhadap total berat campuran.
3. Modifikasi *binder* menggunakan lateks alam (NR) diterapkan secara konstan pada semua benda uji (misalnya, pada kadar 6% terhadap berat aspal).
4. Jenis aspal yang digunakan adalah aspal penetrasi 60/70.
5. Parameter yang dianalisis terbatas pada karakteristik Marshall (Stabilitas, *Flow*, VIM, VMA, VFA, dan MQ).
6. Penelitian ini merupakan studi eksperimental dalam skala laboratorium dan tidak mencakup uji coba lapangan.

1.5. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat yang bersifat teoritis maupun aplikatif, baik bagi pengembangan ilmu pengetahuan, praktik konstruksi jalan, maupun kebijakan pemanfaatan sumber daya lokal. Secara rinci, manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini meliputi:

1. Menambah referensi ilmiah terkait modifikasi campuran aspal AC–WC dengan bahan aditif berbasis sumber daya alam, khususnya lateks alam (NR) pada kadar tinggi, serta membuka peluang studi lanjutan dalam pengembangan teknologi perkerasan yang adaptif terhadap iklim tropis dan beban lalu lintas berat.
2. Memberikan alternatif teknis dalam desain campuran AC–WC yang lebih tahan terhadap deformasi plastis, memiliki fleksibilitas yang lebih baik, dan efisien secara material, dengan tetap menggunakan filler kapur sesuai spesifikasi nasional.
3. Mendukung pemanfaatan karet alam sebagai komoditas lokal bernilai tambah dalam sektor konstruksi jalan, sehingga berkontribusi terhadap pemberdayaan ekonomi daerah dan pengurangan ketergantungan pada bahan impor.
4. Mendorong penggunaan bahan aditif yang ramah lingkungan, berbasis sumber daya terbarukan, dan mendukung prinsip pembangunan berkelanjutan dalam infrastruktur transportasi nasional.

1.6. Sistematika Penulisan

Penulisan laporan ini disusun sesuai dengan sistematika yang akan diuraikan sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menyajikan gambaran umum penelitian yang meliputi Latar Belakang mengenai urgensi modifikasi campuran aspal, Rumusan Masalah yang mengidentifikasi celah penelitian, Maksud dan Tujuan Penelitian, Manfaat Penelitian bagi pengembangan ilmu dan praktik, Batasan Masalah yang mendefinisikan ruang lingkup studi, serta Sistematika Penulisan itu sendiri.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi landasan teoretis yang relevan dengan penelitian. Pembahasan mencakup teori mengenai perkerasan jalan, material penyusun seperti aspal, agregat, dan *filler*, karakteristik lateks alam sebagai bahan modifikasi, serta konsep pengujian Marshall. Bab ini juga menyajikan tinjauan terhadap penelitian-penelitian terdahulu yang menjadi dasar argumen penelitian.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan secara rinci langkah-langkah pelaksanaan penelitian di laboratorium. Bagian ini mencakup Diagram Alir penelitian, deskripsi lokasi dan waktu, persiapan bahan dan alat, prosedur pengujian material awal (aspal dan agregat), perancangan campuran (*mix design*), tahapan pembuatan benda uji dengan variasi kadar *filler* kapur, serta prosedur pengujian Marshall untuk mendapatkan dan menganalisis data.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi hasil pengujian laboratorium dan analisis terhadap pengaruh penambahan lateks alam (Natural Rubber Latex/NR) serta variasi kadar filler kapur pada campuran aspal AC-WC. Pembahasan meliputi hasil pengujian karakteristik material awal, hasil perancangan campuran (Job Mix Formula), serta hasil pengujian Marshall seperti stabilitas, flow, VIM (Void in Mix), VMA (Void in Mineral Aggregate), VFA (Void Filled with Asphalt), dan Marshall Quotient (MQ).

BAB V PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan dan saran dari hasil penelitian yang telah dilakukan. Kesimpulan disusun berdasarkan hasil analisis pengujian karakteristik campuran AC-WC dengan penambahan lateks alam dan variasi kadar filler kapur, sehingga dapat diketahui pengaruhnya terhadap nilai stabilitas, flow, VIM, VMA, VFA, dan Marshall Quotient (MQ).

Selain itu, bab ini juga memuat saran yang ditujukan untuk pengembangan penelitian selanjutnya, baik terkait penggunaan material modifikasi, variasi kadar bahan tambah, metode pengujian, maupun penerapan campuran aspal modifikasi pada pekerjaan perkerasan jalan di lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

Bagian ini berisi daftar semua sumber referensi ilmiah, seperti buku, jurnal, dan standar teknis, yang dikutip dan digunakan sebagai landasan dalam penyusunan laporan penelitian ini.