

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkerasan jalan merupakan salah satu komponen utama dalam sistem transportasi darat yang berfungsi mendistribusikan beban lalu lintas ke lapisan di bawahnya sehingga permukaan jalan tetap aman, nyaman, dan tahan lama. Kinerja perkerasan jalan sangat dipengaruhi oleh jenis campuran aspal yang digunakan, terutama pada lapis permukaan yang secara langsung menerima beban kendaraan dan pengaruh lingkungan. Salah satu jenis campuran beraspal yang banyak digunakan sebagai lapis aus adalah *Stone Matrix Asphalt* (SMA), yang dikenal memiliki stabilitas tinggi karena struktur agregat kasarnya saling mengunci (*stone to stone contact*) serta memiliki ketahanan yang baik terhadap deformasi (Waluyo & Nofiq, 2023)

Infrastruktur jalan raya di Indonesia menghadapi tantangan serius akibat kerusakan prematur yang disebabkan oleh beban lalu lintas berat, curah hujan tinggi, dan kualitas material aspal konvensional yang rentan terhadap deformasi serta kelelahan. Menurut data Kementerian PUPR, panjang jalan nasional dengan kondisi rusak berat menurun menjadi 541 km pada 2024, tetapi sekitar 53,26% jalan nasional masih dalam kondisi sedang dan 3,65% rusak ringan, menunjukkan tren perbaikan namun tetap memerlukan inovasi material untuk mencegah peningkatan kerusakan di masa depan. Secara global, campuran *Stone Matrix Asphalt* (SMA) telah dikembangkan sejak 1960an di Jerman sebagai solusi untuk lapisan permukaan jalan dengan *skid resistance* tinggi dan ketahanan terhadap beban lalu lintas berat, tetapi di Indonesia, penerapannya masih terbatas oleh masalah durabilitas di iklim tropis (Waluyo & Nofiq, 2023). Gypsum adalah produk material komposit yang digunakan sebagai bahan bangunan dan umumnya digunakan sebagai partisi bangunan, langit-langit, dinding pemisah, dan aksesoris ruangan. Namun, gypsum juga memiliki kelemahan dalam hal kelenturan dan tidak tahan air. EVA (*Etilen Vinil Asetat*) adalah polimer yang bertransformasi dengan mortar tahan air yang ramah lingkungan. Penggunaan gypsum daur ulang dapat secara signifikan mengurangi emisi karbon dioksida dari beton dan memberikan manfaat ekonomi (Fernando et al., 2025).

Penelitian terbaru menegaskan bahwa cuaca ekstrem, seperti suhu panas yang tinggi dan curah hujan lebat, menjadi faktor utama yang mempercepat kerusakan jalan aspal. Hal ini terlihat pada ruas Jalan Gading-Playen, di mana kombinasi beban kendaraan berat dan sistem drainase yang buruk menyebabkan kerusakan parah, sehingga diperlukan

material aspal yang lebih tahan terhadap perubahan iklim. Salah satu solusi yang ditawarkan dalam Jurnal Jalan dan Jembatan adalah penggunaan aspal lokal Asbuton pada campuran SMA untuk mencegah jalan bergelombang atau berubah bentuk di lingkungan tropis. Meskipun penggunaan aspal lokal ini sangat potensial, tantangan utamanya saat ini masih terletak pada penyesuaian spesifikasi agar sepenuhnya sesuai dengan standar nasional (SNI) (Dewayani et al., 2025).

Permasalahan utama dalam penerapan campuran *Stone Mastic Asphalt* (SMA) di Indonesia adalah penurunan kualitas kinerja material terhadap kondisi lingkungan ekstrem, terutama ketahanan terhadap air dan deformasi permanen (*rutting*) pada temperatur tinggi dan kelembapan musim hujan tropis, yang secara langsung memengaruhi parameter teknis seperti stabilitas Marshall, VIM, VMA, dan Marshall Quotient yang menjadi tolok ukur mutu campuran. Karakteristik Marshall Campuran SMA dengan Bahan Tambah Serat, 2023. Penelitian kuantitatif sebelumnya masih terbatas pada penggunaan lateks atau *filler* tunggal, sehingga belum menguji secara simultan kombinasi lateks karet alam dengan fiber gypsum untuk meningkatkan sifat mekanik dan durabilitas campuran, menunjukkan bahwa modifikasi campuran aspal dengan lateks dan *fiber gypsum* dapat meningkatkan stabilitas Marshall dan ketahanan deformasi dibandingkan tanpa modifikasi. Pengaruh Bahan Pengisi Abu Limbah *Gypsum* pada Campuran Beton Aspal Modifikasi Lateks, 2023, bagian hasil uji Marshall menunjukkan peningkatan nilai stabilitas dan pengurangan void yang signifikan (Sianturi & Simanjuntak, 2023). Menurut Indriyati (2019), menyatakan penggunaan lateks sebagai material campuran aspal pada uji karakteristik marshall dapat dijadikan sebagai material tambahan (Dewi & Budiati, 2022).

Studi eksperimental menunjukkan bahwa modifikasi SMA dengan bahan tambahan seperti *polyurethane* hingga 2% dapat meningkatkan stabilitas dinamis hingga 737,63 kg dan ketahanan deformasi melalui pengujian *Wheel Tracking Machine*, meskipun masih memerlukan adaptasi untuk *filler* lokal guna memenuhi VMA dan stabilitas Marshall. Selain itu, penggunaan Asbuton sebagai pengganti serat selulosa pada SMA terbukti mengurangi draindown aspal dan deformasi permanen pada lalu lintas berat, dengan kadar optimum melalui metode basah sesuai spesifikasi Bina Marga, sehingga mendukung pengurangan impor aspal (Alirusi et al., 2023).

Masalah utama dari penelitian-penelitian terdahulu adalah belum adanya uji coba yang menggabungkan penggunaan lateks dan serat (*fiber*) gipsium secara bersamaan

dalam campuran aspal SMA. Selain itu, pengujian mengenai seberapa lama aspal tersebut bertahan di cuaca tropis Indonesia yang ekstrem masih sangat terbatas. Penelitian ini hadir untuk mengisi celah tersebut dengan menguji kombinasi lateks sebagai pengganti sebagian aspal dan serat gipsum sebagai penguat antar batuan agar aspal lebih kokoh, stabil, dan tahan air. Hasil penelitian ini diharapkan memberikan data nyata bagi standar Bina Marga sekaligus mendukung konsep ramah lingkungan dengan memanfaatkan limbah gipsum lokal (Andre et al., 2023).

Penelitian ini bertujuan untuk menguji kekuatan dan daya tahan campuran aspal SMA yang dimodifikasi dengan lateks (sebagai pengganti sebagian aspal) dan serat (*fiber*) gipsum melalui serangkaian uji laboratorium. Secara teori, hasil kajian ini akan memperdalam pemahaman di bidang teknik sipil mengenai cara memodifikasi aspal polimer agar lebih cocok dengan iklim tropis. Secara praktis, penelitian ini menawarkan solusi material yang ekonomis bagi Kementerian PUPR, yang berpotensi memangkas biaya perawatan jalan sebesar 20-30%. Selain itu, penggunaan bahan-bahan ini turut mendukung industri karet nasional serta membantu mengolah limbah bangunan di Indonesia menjadi material yang lebih bermanfaat (Firman Permana Wandani, S.T., 2025).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas maka perumusan masalah adalah sebagai berikut :

1. Berapakah nilai kadar aspal optimum pada penambahan serat *fiber gypsum* 0,2%, 0,3%, 0,4% dan lateks 6%, 7%, 8% sebagai campuran aspal?
2. Bagaimana pengaruh penambahan *fiber gypsum* dan lateks sebagai campuran aspal terhadap parameter stabilitas, *flow*, dan nilai volumetrik (VIM, VMA, VFA) campuran SMA?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Mengetahui nilai kadar aspal optimum pada penambahan serat *fiber gypsum* dan lateks sebagai campuran aspal.
2. Mengetahui pengaruh penambahan *fiber gypsum* dan lateks sebagai campuran aspal terhadap parameter stabilitas, *flow*, dan nilai volumetrik (VIM, VMA, VFA) campuran SMA.

1.4 Manfaat Penelitian

1. Manfaat Akademis
 - a. Menjadi referensi ilmiah bagi akademisi dan mahasiswa dalam bidang teknik sipil, khususnya teknologi perkerasan jalan.
 - b. Memberikan kontribusi terhadap pengembangan ilmu mengenai penggunaan lateks sebagai bahan substitusi sebagian aspal.
 - c. Menambah kajian terkait pemanfaatan *fiber gypsum* sebagai bahan tambah serat pada campuran *Stone Matrix Asphalt* (SMA).
2. Manfaat Praktis
 - a. Memberikan informasi teknis mengenai penggunaan lateks dan *fiber gypsum* sebagai bahan alternatif dalam campuran aspal.
 - b. Menjadi bahan pertimbangan bagi praktisi dan instansi terkait dalam memilih material campuran yang lebih optimal.
 - c. Membantu meningkatkan kinerja perkerasan jalan agar lebih kuat, tahan lama, dan sesuai dengan spesifikasi yang berlaku.

1.5 Batasan Masalah

Dalam suatu penelitian, batasan masalah diperlukan agar pembahasan tidak melebar dan tetap fokus pada tujuan utama yang ingin dicapai. Batasan ini juga berfungsi untuk memperjelas ruang lingkup penelitian sehingga hasil yang diperoleh lebih terarah, terukur, dan sesuai dengan kemampuan serta fasilitas yang tersedia.

Oleh karena itu, penelitian ini dibatasi pada aspek-aspek sebagai berikut:

1. Penelitian dilakukan dalam skala laboratorium dan tidak mencakup pengujian langsung di lapangan.
2. Jenis campuran yang diteliti adalah *Stone Mastic Asphalt* (SMA) sebagai lapis permukaan perkerasan jalan.
3. Lateks digunakan sebagai pengganti sebagian aspal dengan variasi kadar tertentu yang ditentukan berdasarkan rancangan percobaan.
4. *Fiber gypsum* digunakan sebagai bahan tambah serat dengan variasi kadar tertentu dalam campuran SMA.
5. Pengujian yang dilakukan meliputi uji Marshall (stabilitas dan *flow*), parameter volumetrik (VIM, VMA, VFA), serta pengujian ketahanan terhadap deformasi dan kelembaban.