

BAB I

PENDAHULUAN

1.1.Latar Belakang

Infrastruktur jalan sangat penting untuk mendukung mobilitas masyarakat dan aktivitas ekonomi di suatu daerah. Perkerasan jalan yang baik dibutuhkan untuk menahan beban lalu lintas yang meningkat sekaligus memberikan kenyamanan dan keselamatan bagi pengguna jalan. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS) tahun 2023, total panjang jaringan jalan di Indonesia telah mencapai 548.366 km yang mencakup kategori jalan nasional, provinsi, hingga kabupaten/kota (BPS, 2023). Namun, faktanya banyak jalan masih mengalami kerusakan sebelum usia rencananya, seperti retak (*cracking*), deformasi permanen berupa alur roda kendaraan (*rutting*), serta pelepasan butiran agregat (*ravelling*). Kondisi ini umumnya disebabkan oleh tingginya beban kendaraan, iklim tropis, material yang buruk, dan desain campuran perkerasan yang buruk. (Putra, Am Arif Rahman Ra & Rahayu Sulistyorini, 2022).

Salah satu jenis campuran beraspal yang dikembangkan untuk meningkatkan kinerja perkerasan jalan adalah *Stone Matrix Asphalt* (SMA). SMA merupakan campuran aspal panas yang tersusun atas agregat kasar, agregat halus, *filler*, serta aspal dengan kadar yang relatif tinggi. Komposisi tersebut menghasilkan struktur rangka agregat kasar yang saling mengunci atau dikenal dengan istilah *stone on stone contact*. Struktur ini mampu mendistribusikan beban lalu lintas secara lebih efektif sehingga meningkatkan stabilitas campuran serta ketahanannya terhadap deformasi permanen seperti *rutting* (Putri et al., 2023).

Komponen utama campuran SMA adalah *filler* dan serat selulosa. *Filler* mengisi rongga antara agregat, meningkatkan stabilitas campuran, dan memperkuat ikatan antara aspal dan agregat. Selain itu, penggunaan serat selulosa pada campuran SMA bertujuan untuk menstabilkan kadar aspal yang tinggi sehingga tidak terjadi fenomena pengaliran aspal (*draindown*) selama proses pencampuran dan pemadatan (Purbanto, I Nyoman Arya Thanaya, 2018)

Filler digunakan untuk mengisi rongga di antara agregat untuk meningkatkan stabilitas campuran dan memperbaiki ikatan antara aspal dan agregat. *Filler* alternatif telah dikembangkan untuk meningkatkan kinerja campuran dan meningkatkan pemanfaatan sumber daya lokal. *Filler* biasanya terdiri dari semen atau abu batu. Batu

kapur (*limestone*) adalah salah satu bahan alternatif yang dapat digunakan sebagai pengganti *filler*. Menurut Ismanto (2025) Batu kapur (*limestone*) sebagai pengganti sebagian *filler* pada campuran *Stone Matrix Asphalt* (SMA) dapat mempengaruhi parameter Marshall seperti stabilitas, *flow*, dan kepadatan campuran. Hasil penelitian menunjukkan bahwa batu kapur tetap memenuhi spesifikasi Marshall yang ditetapkan oleh Bina Marga.

Selain itu, penggunaan serat alami sebagai pengganti serat selulosa sintetis juga mulai banyak diteliti. Salah satu bahan yang memiliki potensi besar adalah serat daun nanas. Serat daun nanas merupakan limbah pertanian yang memiliki kandungan selulosa cukup tinggi sehingga memiliki kemampuan menyerap aspal dan meningkatkan ikatan antara agregat dan aspal dalam campuran. Menurut Hidayat (2008). Daun nanas diketahui memiliki kandungan selulosa yang cukup tinggi, yaitu sekitar 69,5%–71,5%, sehingga berpotensi digunakan sebagai bahan *stabilizer* pada campuran beraspal.

Meskipun penggunaan material alternatif seperti *filler* batu kapur dan serat selulosa alami dalam campuran aspal telah banyak diteliti, penelitian yang mengkaji substitusi *filler* kapur dengan penambahan serat daun nanas pada campuran SMA masih sangat sedikit. Kondisi tersebut menunjukkan masih adanya celah penelitian (*research gap*) yang perlu dikaji lebih lanjut untuk mengetahui pengaruh penggunaan kedua material tersebut secara bersamaan terhadap karakteristik Marshall pada campuran SMA.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini dilakukan untuk mengkaji karakteristik Marshall campuran *Stone Matrix Asphalt* (SMA) dengan substitusi *filler* kapur dan penambahan serat selulosa alami daun nanas. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran mengenai pengaruh penggunaan kedua material tersebut terhadap parameter Marshall pada campuran aspal SMA.

1.2. Rumusan Masalah

1. Bagaimana karakteristik Marshall campuran *Stone Matrix Asphalt* (SMA) dengan substitusi *filler* kapur 0%, 3%, 7% dan penambahan serat selulosa alami daun nanas 0%, 0,6%, 0,8%?
2. Berapakah kombinasi kadar *filler* batu kapur 0%, 3%, 7% dan serat selulosa alami daun nanas 0%, 0,6%, 0,8% yang menghasilkan karakteristik Marshall optimum pada campuran SMA?

1.3. Batasan Masalah

Agar penelitian lebih terarah dan tidak menyimpang dari tujuan yang telah ditetapkan, maka penelitian ini dibatasi pada beberapa hal sebagai berikut:

1. Penelitian menggunakan campuran *Stone Matrix Asphalt* (SMA) sesuai dengan Spesifikasi Umum Bina Marga 2018.
2. *Filler* yang digunakan adalah batu kapur (*limestone*) sebagai substitusi sebagian *filler* pada campuran SMA. Dengan variasi 0%, 3%, dan 7%
3. Serat selulosa yang digunakan adalah serat selulosa alami daun nanas sebagai bahan tambahan pada campuran SMA. Dengan variasi 0%, 0,6%, dan 0,8%
4. Pengujian yang dilakukan hanya terbatas pada pengujian Marshall.
5. Penelitian ini tidak membahas penerapan di lapangan, melainkan hanya terbatas pada pengujian laboratorium.
6. Aspal yang digunakan adalah aspal penetrasi 60/70 sesuai standar yang berlaku.

1.4. Tujuan Penelitian

1. Untuk menganalisis pengaruh substitusi *filler* batu kapur dan penambahan serat daun nanas terhadap karakteristik Marshall campuran *Stone Matrix Asphalt* (SMA).
2. Untuk menentukan kombinasi kadar *filler* batu kapur dan serat daun nanas yang menghasilkan karakteristik Marshall optimum pada campuran SMA.

1.5. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian terdiri dari 2 manfaat antara lain:

1. Manfaat teoritis

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan ilmu pengetahuan di bidang teknik perkerasan jalan, khususnya terkait

pemanfaatan bahan alternatif sebagai bahan tambahan dalam campuran *Stone Matrix Asphalt* (SMA).

2. Manfaat Praktis

1. Memberi bahan tambahan alternatif yang lebih hemat biaya dan ramah lingkungan untuk campuran SMA.
2. Bisa menjadi referensi untuk peneliti yang ingin melakukan penelitian lebih lanjut tentang penggunaan serat alami pada campuran beraspal.
3. Memberikan informasi kepada praktisi teknik sipil tentang bagaimana *filler* kapur dan serat daun nanas dapat digunakan untuk meningkatkan kinerja perkerasan jalan.

1.6. Sistematika Penulisan

Agar tugas akhir ini mudah dipahami, disusun sistematika penulisan sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bagian ini memaparkan fondasi penelitian yang mencakup latar belakang, rumusan masalah, batasan penelitian, tujuan, manfaat, serta metode penyusunan tugas akhir secara umum.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini membahas teori-teori dasar yang berasal dari studi literatur, seperti jurnal, buku teks, data, dan sumber – sumber ilmiah lainnya.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menguraikan metode yang digunakan untuk melakukan penelitian ini berdasarkan data yang dikumpulkan, baik primer maupun sekunder, yang digambarkan dengan cara yang sesuai dengan penelitian.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini membahas hasil penelitian berdasarkan data hasil pengujian. Berdasarkan data evaluasi yang akan dilakukan peneliti berdasarkan hasil penelitian.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisikan tentang kesimpulan dan saran dari hasil penelitian yang dilakukan oleh peneliti.