

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Infrastruktur jalan raya merupakan sarana penting dalam mendukung pertumbuhan ekonomi negara karena berperan dalam memperlancar distribusi barang dan mobilitas masyarakat. Komponen utama dalam infrastruktur jalan adalah perkerasan jalan yang berfungsi sebagai lapisan struktural untuk menahan beban lalu lintas serta memberikan kenyamanan dan keamanan berkendara. Kualitas perkerasan jalan sangat berpengaruh terhadap kinerja prasarana transportasi secara keseluruhan. Seiring dengan kemajuan teknologi pembangunan perkerasan jalan mengalami perkembangan dan berbagai inovasi metode perkerasan jalan yang mampu menghasilkan kualitas sesuai standar yang ditetapkan (Ar & Zhuha, 2025).

Karena tingginya volume lalu lintas dan pemakaian yang lama banyak perkerasan lentur mengalami kerusakan lebih cepat dari perkiraan umurnya. Jenis kerusakan paling umum ditemui pada lapis permukaan jalan jenis *Ashpalt Concrete-Wearing Course* (AC- WC) adalah deformasi permanen atau *rutting* (alur) yang disebabkan oleh beban kendaraan berat dan suhu cuaca panas yang tinggi.

Sebagai upaya untuk meningkatkan efisiensi yang keberlanjutan dalam pembangunan jalan, pemanfaatan material daur ulang mulai banyak dikembangkan, salah satunya adalah *Reclaimed Asphalt Pavement* (RAP) merupakan perkerasan aspal lama yang diperoleh melalui proses pengupasan perkerasan jalan menggunakan *Cold Milling Machine* atau *Full Depth Removal* (TRB, 2011; (Widayanti et al., 2018). Penggunaan RAP bertujuan untuk mengurangi biaya dan kebutuhan material baru, dengan cara dilakukan pemanfaatan material perkerasan jalan yang sudah rusak/limbah aspal lama dengan penambahan bahan pengikat untuk dijadikan bahan perkerasan baru (Ar & Zhuha, 2025); (Wilis, yudya Retno, 2016).

Pemanfaatan RAP memiliki tantangan yang signifikan, aspal dalam RAP telah mengalami penuaaan (*aging*) sehingga sifatnya menjadi lebih kaku dan rapuh. Jika kadar RAP yang digunakan terlalu tinggi tanpa pencampuran yang tepat aspal cenderung menjadi rapuh dan mudah retak. Selain itu, *filler* konvensional seperti semen sering menjadi komponen yang mahal dalam campuran.

Perkerasan jalan yang menggunakan material daur ulang sering mengalami penurunan stabilitas jika tidak didukung oleh *filler* yang mampu meningkatkan adhesi aspal. Beberapa peneliti terdahulu mengenai pemanfaatan limbah biomassa lain sebagai *filler* perkerasan jalan seperti abu sekam padi dan *fly ash* telah membuktikan bahwa material limbah yang kaya akan kandungan silika SiO_2 mampu meningkatkan stabilitas Marshall secara signifikan. Abu pelepah pisang merupakan polimer alam yang dapat dijadikan alternatif bahan pengisi pada aspal. Pelepah pisang banyak didapat dari limbah pertanian yang tidak dimanfaatkan secara optimal dan hanya di biarkan di buang dan menjadi busuk. Melalui proses pembakaran pelepah pisang menjadi abu pelepah pisang mengandung silika SiO_2 yang cukup tinggi sehingga bisa menjadi bahan pengisi *filler* untuk memperbaiki lekatan aspal baru dengan agregat RAP yang sudah lama (SIAGIAN, 2020).

Dalam evaluasi kinerja campuran aspal Metode marshall adalah merupakan parameter kinerja perkerasan yang paling umum dipakai untuk menilai kualitas campuran aspal. Untuk mendeteksi ketahanan terhadap deformasi permanen nilai *Marshall Quotient* (MQ) menjadi indikator utama dalam mengukur kekakuan campuran. Campuran yang ideal harus memiliki keseimbangan antara stabilitas yang tinggi untuk menahan beban tapi memiliki fleksibilitas untuk mencegah retak.

Penelitian mengenai penggunaan RAP telah banyak dilakukan namun campuran antara pemanfaatan limbah RAP dengan penggunaan *filler* organik pada campuran AC-WC masih terbatas. Meskipun literatur spesifik mengenai abu pelepah pisang masih terbatas, berdasarkan karakteristik kimiawi dengan berbagai abu biomassa lainnya abu pelepah pisang mempunyai potensi besar sebagai bahan pengisi aktif. Selain itu belum banyak penelitian yang secara spesifik menguji pengaruh variasi RAP terhadap nilai MQ sebagai indikator *rutting* dengan substitusi *filler* abu pelepah pisang sebesar 3% (Oksa et al., 2022).

Berdasarkan gap penelitian tersebut perlu dilakukan sebuah studi eksperimental untuk menentukan batasan persentase RAP optimum pada campuran AC-WC dengan *filler* abu pelepah pisang. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi RAP terhadap karakteristik Marshall serta mengevaluasi pemanfaatan abu pelepah pisang sebesar 3% sebagai *filler* menggunakan aspal penetrasi 60/70. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk

menentukan kadar RAP optimum pada penggunaan *filler* abu pelepah pisang yang mampu meningkatkan ketahanan terhadap deformasi permanen sehingga memenuhi persyaratan Spesifikasi Umum Bina Marga 2018.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana pengaruh variasi persentase RAP (0%, 15%, 30% dan 45%) terhadap karakteristik Marshall (stabilitas, *flow*, VMA, VFA, VIM) dan kepadatan pada campuran AC – WC dengan *filler* abu pelepah pisang (0% dan 3%) terhadap berat agregat?
2. Berapa persentase RAP optimum dengan penggunaan *filler* abu pelepah pisang (0% dan 3%) yang mampu menghasilkan nilai *Marshall Quotient* (MQ) terbaik sehingga memenuhi standar ketahanan deformasi permanen sesuai spesifikasi Bina Marga 2018?

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk :

1. Menganalisis pengaruh variasi persentase RAP (0%, 15%, 30% dan 45%) terhadap karakteristik Marshall (stabilitas, *flow*, VMA, VFA, VIM) dan kepadatan pada campuran AC – WC dengan *filler* abu pelepah pisang (0% dan 3%) terhadap berat agregat.
2. Menentukan persentase RAP optimum dengan penggunaan *filler* abu pelepah pisang (0% dan 3%) yang mampu menghasilkan nilai *Marshall Quotient* (MQ) terbaik sehingga memenuhi standar ketahanan deformasi permanen sesuai spesifikasi Bina Marga 2018.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Memberikan literatur baru mengenai penggunaan kombinasi limbah RAP dan *filler* abu pelepah pisang pada perkerasan jalan.
2. Mengurangi penumpukan limbah bongkaran perkerasan jalan (RAP) dan limbah pelepah pisang dengan memanfaatkannya kembali menjadi bahan konstruksi.
3. Memperkaya kajian ilmiah terkait pengembangan campuran beraspal berkelanjutan berbasis material alternatif.

4. Penelitian ini dapat digunakan menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya terkait penggunaan RAP dan *filler* abu pelepah pisang.

1.5 Batasan Masalah

Agar penelitian ini lebih terarah, maka ditetapkan beberapa batasan sebagai berikut:

1. Penelitian berfokus pada campuran aspal panas jenis AC-WC (*Asphalt Concrete – Wearing Course*)
2. Spesifikasi yang digunakan sebagai acuan adalah Spesifikasi Umum Bina Marga Tahun 2018 revisi II.
3. *Reclaimed Asphalt Pavement* (RAP) digunakan pengganti sebagian agregat kasar 0,5.
4. Aspal yang digunakan sebagai bahan pengikat baru adalah aspal dengan nilai Penetrasi 60/70.
5. *Filler* yang digunakan adalah Abu Pelepah Pisang sebagai substitusi sebagian *filler* dengan kadar tetap 0% dan 3% terhadap total berat agregat.
6. Karakteristik marshall yang diteliti meliputi nilai stabilitas, *flow*, VIM, VMA, VFA.
7. Penelitian ini tidak melakukan uji lintas roda (*Wheel Tracking Machine*). Ketahanan deformasi permanen (*rutting*) ditinjau secara tidak langsung melalui analisis nilai *Marshall Quotient* (MQ).
8. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Program Studi Teknik Universitas Bojonegoro dalam skala laboratorium.