

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Pembangunan dan pemeliharaan jaringan jalan nasional merupakan bagian penting dari infrastruktur transportasi yang mendukung mobilitas, pertumbuhan ekonomi, serta konektivitas antar wilayah. Dalam sistem perkerasan jalan, salah satu lapisan utama pada perkerasan lentur adalah Aspal Beton Lapis Aus (*Asphalt Concrete – Wearing Course / AC-WC*) yang berfungsi menahan beban lalu lintas secara langsung sekaligus melindungi lapisan di bawahnya dari pengaruh cuaca dan lingkungan. Perancangan campuran AC-WC umumnya menggunakan agregat kasar, agregat halus, *filler*, serta aspal sebagai bahan pengikat. Dalam komposisinya, agregat dapat mencapai sekitar $\pm 90\text{--}95\%$ dari total berat campuran sehingga sangat mempengaruhi kekuatan, stabilitas, dan performa perkerasan jalan secara keseluruhan (Nofrianto & Dwi Astika, 2023). Namun demikian, penggunaan agregat alam secara terus-menerus menimbulkan berbagai permasalahan, seperti keterbatasan ketersediaan sumber daya alam, meningkatnya biaya material konstruksi, serta dampak lingkungan akibat eksploitasi material secara berlebihan. Kondisi tersebut mendorong para peneliti untuk mencari alternatif material yang lebih berkelanjutan. Salah satu pendekatan yang mulai banyak dikaji adalah pemanfaatan material alternatif yang berasal dari limbah industri maupun limbah kendaraan, sehingga selain dapat mengurangi penggunaan material alam juga berpotensi menekan dampak lingkungan.

Salah satu material alternatif yang memiliki potensi untuk dimanfaatkan dalam campuran aspal adalah pasir silika sebagai pengganti agregat halus. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa pasir silika dapat memberikan karakteristik mekanis yang cukup baik pada campuran AC-WC. Sebagai contoh, penelitian mengenai pemanfaatan pasir silika dari limbah Bukit Karang Putih menunjukkan bahwa material tersebut dapat digunakan sebagai alternatif agregat halus yang masih memenuhi parameter Marshall, termasuk stabilitas, karakteristik volumetrik, serta durabilitas campuran. Hasil penelitian tersebut juga menunjukkan bahwa campuran dengan pasir silika tetap memenuhi spesifikasi teknis yang berlaku dengan nilai kadar aspal optimum tertentu, misalnya sekitar 5,7%. Selain pemanfaatan material alternatif pada agregat, upaya pemanfaatan limbah juga dapat dilakukan pada bahan pengikat dalam campuran aspal. Salah satu

limbah yang memiliki potensi untuk dimanfaatkan adalah oli bekas yang berasal dari kendaraan bermotor maupun mesin industri. Limbah oli bekas termasuk dalam kategori limbah B3 (Bahan Berbahaya dan Beracun) karena sulit terurai secara alami serta berpotensi mencemari lingkungan apabila tidak dikelola dengan baik. Oleh karena itu, pemanfaatan oli bekas sebagai bahan substitusi atau modifikasi dalam campuran aspal menjadi salah satu solusi yang dapat memberikan manfaat ganda, yaitu mengurangi pencemaran lingkungan sekaligus mengurangi penggunaan aspal murni.

Sejumlah penelitian telah mengkaji pengaruh penggunaan oli bekas dalam campuran aspal melalui pengujian Marshall maupun pengujian durabilitas. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan oli bekas dalam jumlah tertentu, misalnya sekitar 5%, dapat mempengaruhi karakteristik campuran aspal, khususnya terhadap nilai stabilitas dan fleksibilitas campuran. Selain itu, faktor lama perendaman juga dapat mempengaruhi perubahan karakteristik campuran setelah penambahan oli bekas tersebut (Zangaji et al., 2025). Secara lebih luas, pemanfaatan limbah oli juga telah banyak dikaji dalam penelitian internasional sebagai bahan modifikasi pada binder aspal. Beberapa penelitian menyebutkan bahwa *waste engine oil* (oli bekas) dapat berperan sebagai *rejuvenating agent*, yaitu bahan yang mampu memperbaiki sifat aspal yang telah mengalami penuaan dengan cara memodifikasi viskositas, meningkatkan *workability*, serta memperbaiki sifat *rheologi* dari binder aspal. Dengan demikian, penggunaan oli bekas tidak hanya membantu mengurangi limbah, tetapi juga berpotensi meningkatkan pemanfaatan kembali material aspal yang telah mengalami proses penuaan (Mehmood et al., 2024). Meskipun berbagai penelitian telah membahas pemanfaatan pasir silika sebagai pengganti agregat halus maupun penggunaan oli bekas sebagai modifikasi binder aspal secara terpisah, kajian yang menggabungkan kedua material tersebut dalam satu campuran masih relatif terbatas. Oleh karena itu, diperlukan penelitian yang mengkaji pengaruh penggunaan oli bekas sebagai substitusi aspal sekaligus pemanfaatan pasir silika sebagai pengganti agregat halus terhadap karakteristik campuran AC-WC. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode Marshall untuk mengevaluasi parameter campuran seperti stabilitas, *flow*, massa jenis, serta parameter volumetrik lainnya. Melalui penelitian ini diharapkan dapat diketahui kelayakan teknis penggunaan kedua material limbah tersebut sebagai alternatif bahan perkerasan jalan yang lebih ekonomis dan ramah lingkungan.

1.2 Rumusan masalah

Dalam Tugas Akhir Studi Eksperimental Pengaruh Oli Bekas Sebagai substitusi Aspal Dan Pasir Silika Sebagai Pengganti Agregat Halus Terhadap Karakteristik Campuran Aspal Ac-Wc Dengan Metode Marshall memiliki beberapa permasalahan yaitu:

1. Bagaimana pengaruh variasi oli bekas 0%,2%, 4%,6% dan pasir silika 5%, 10%, 15% terhadap parameter Karakteristik Marshall, meliputi Stabilitas, *Flow*, *Void in Mix* (VIM), *Void in Mineral Aggregate* (VMA), *Void Filled with aggregate* (VFA), dan *Marshall Quotient* (MQ)?
2. Apakah kombinasi oli bekas dan pasir silika pada campuran aspal AC-WC masih memenuhi persyaratan teknis Marshall sesuai standar spesifikasi perkerasan jalan?

1.3 Tujuan penelitian

Sesuai dengan rumusan masalah yang diambil, tujuan penelitian ini dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui pengaruh penggunaan oli bekas sebagai substitusi aspal 0%, 2%, 4%, 6% dan pasir silika 5%, 10%, 15% sebagai pengganti agregat halus terhadap karakteristik campuran aspal AC-WC berdasarkan parameter Marshall, meliputi stabilitas, *flow*, *Void in Mix* (VIM), *Void in Mineral Aggregate* (VMA), *Void Filled with aggregate* (VFA), dan *Marshall Quotient* (MQ).
2. Untuk mengevaluasi apakah kombinasi oli bekas dan pasir silika pada campuran aspal AC-WC masih memenuhi persyaratan teknis Marshall sesuai dengan standar spesifikasi perkerasan jalan yang berlaku.

1.4 Manfaat penelitian

Dalam penelitian ini penulis berharap dapat memberikan manfaat antara lain sebagai berikut:

1. Memberikan informasi ilmiah mengenai pengaruh penggunaan oli bekas sebagai substitusi aspal dan pasir silika sebagai pengganti agregat halus terhadap karakteristik campuran aspal AC-WC berdasarkan metode Marshall.

2. Menjadi acuan teknis bagi praktisi dan pihak terkait dalam pemanfaatan material alternatif pada campuran aspal AC-WC yang lebih ekonomis dan ramah lingkungan.
3. Menjadi referensi akademis bagi mahasiswa dan peneliti selanjutnya dalam pengembangan penelitian mengenai campuran aspal dengan bahan limbah dan material alternatif.

1.5 Batasan penelitian

Pada penelitian laporan Tugas Akhir ini akan dibatasi beberapa batasan masalah diantaranya:

1. Penelitian dilaksanakan di laboratorium program study teknik Universitas Bojonegoro
2. Bahan substitusi aspal menggunakan oli bekas 0%, 2%, 4%, 6% dan pengganti agregat halus menggunakan pasir silika 5%, 10%, 15%.
3. Campuran aspal yang digunakan adalah *asphalt concrete – wearing course*
4. Aspal yang digunakan adalah aspal penetrasi 60/70
5. Pengujian utama adalah pengujian marshall untuk mendapatkan parameter stabilitas, *flow*, VIM, VMA, VFA, dan *marshall quotien*