

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Aspal masih menjadi salah satu material penting dalam perkerasan jalan karena mampu menyebarkan beban lalu lintas dan memberikan permukaan yang halus dan kuat. Namun, perlu ada peningkatan mutu karena pertumbuhan lalu lintas tinggi sering menyebabkan kerusakan seperti retak dan deformasi pada umur rencana yang lebih cepat dari seharusnya. Ketergantungan pada aspal murni juga berdampak pada biaya konstruksi yang tinggi dan keterbatasan sumber daya, terutama seiring meningkatnya kebutuhan pembangunan dan pemeliharaan jalan. Kondisi ini mendorong perlunya modifikasi campuran aspal dengan memanfaatkan material alternatif yang dapat mengurangi penggunaan aspal murni tanpa mengganggu kinerja perkerasan. Untuk itu, penelitian modifikasi material aspal terus berkembang, salah satunya dengan menambahkan material lain untuk meningkatkan karakteristik campuran. Penelitian modifikasi aspal menunjukkan bahwa aditif seperti *polystyrene (styrofoam)* punya potensi memengaruhi performa campuran aspal berdasarkan uji *marshall* (Roy Anggara. 2024).

Penggunaan *polystyrene* atau *styrofoam* terus meningkat terutama sebagai kemasan makanan sekali pakai, dan di Indonesia setiap hari dihasilkan sekitar 648 juta styrofoam (Ebdy et al., 2023 dalam Ardiatma et al., 2025). Yang menjadi ancaman bagi lingkungan karena memerlukan waktu sekitar 500 tahun untuk terurai, sehingga tingginya timbunan limbah ini dipicu oleh maraknya produk sekali pakai dan belum optimalnya sistem pengelolaan sampah, kondisi tersebut mendorong upaya pemanfaatan limbah *styrofoam* dalam riset material karena memiliki potensi lingkungan dan teknis. Aspal sebagai material utama perkerasan jalan tersusun dari senyawa hidrokarbon berat yang didominasi karbon dan hidrogen, seperti asphaltene, resin, aromatik, dan saturate. Kandungan senyawa dalam aspal didominasi oleh hidrokarbon berat seperti asphaltene, resin, dan

saturate yang tersusun dari unsur karbon dan hidrogen serta mengandung fraksi aromatik yang mampu berinteraksi dengan sesama hidrokarbon. *Styrofoam* yang merupakan polistirena juga tersusun dari senyawa hidrokarbon dengan rantai karbon panjang dan cincin aromatik yang berasal dari unit ulang stirena. Kesamaan kandungan senyawa berupa dominasi karbon dan hidrogen serta keberadaan struktur aromatik pada keduanya menunjukkan bahwa aspal dan *styrofoam* memiliki komposisi kimia yang sejenis sehingga berpotensi untuk dikombinasikan dalam campuran perkerasan jalan.

Dengan sifat termoplastik *styrofoam* yang memungkinkan material ini meleleh dan berikatan dengan aspal pada suhu pencampuran tertentu, beberapa studi terakhir mengevaluasi *styrofoam* sebagai bahan tambahan dalam campuran aspal beton dan menunjukkan adanya pengaruh terhadap karakteristik campuran (Rifansyah, 2023).



Gambar 1. 1 Limbah *styrofoam*
(Sumber: Dokumentasi Lapangan, 2026)

Styrofoam terbuat dari polistirena (*polystyrene*), yaitu polimer termoplastik yang berasal dari monomer stirena. Sifat kimia-fisika inilah yang membuatnya bisa meleleh saat dipanaskan dan mengental saat didinginkan, mirip seperti sifat dasar aspal. Beberapa studi juga menggunakan variasi limbah jenis plastik pada campuran aspal dengan hasil parameter *marshall* yang menunjukkan potensi peningkatan stabilitas pada kadar tertentu (Nurfadila, 2024). Sejalan dengan itu, *Styrofoam* yang mulai dapat mencair pada suhu 150 - 160° C ketika berinteraksi dengan aspal bisa memengaruhi parameter *marshall* seperti stabilitas dan nilai *flow* campuran dari aspal itu sendiri (Samudra, 2022).

Oleh karena itu, penelitian ini dirancang untuk menganalisis pengaruh penambahan limbah *styrofoam* terhadap karakteristik *marshall* campuran aspal

beton penetrasi 60/70. Penelitian ini juga membandingkan karakteristik *marshall* aspal tanpa modifikasi dengan sampel *marshall* dengan modifikasi *styrofoam*. Secara teoritis, hasilnya dapat menambah referensi modifikasi material jalan dengan pendekatan limbah yang berkelanjutan. Secara praktis, hasil penelitian diharapkan memberi rekomendasi yang dapat diaplikasikan pada perkerasan jalan yang lebih tahan terhadap beban dan kondisi lingkungan. Penelitian ini penting untuk mendukung pemanfaatan limbah *styrofoam* sebagai bahan aditif yang potensial dalam pembangunan infrastruktur jalan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang pada penelitian memuat sebuah rumusan masalah yang dapat diangkat pada penelitian ini seperti :

1. Bagaimana karakteristik propertis dari material dasar yang digunakan?
2. Bagaimana menentukan kadar aspal ideal yang memenuhi nilai parameter Marshall untuk campuran aspal AC-WC?
3. Bagaimana pengaruh penggunaan penambahan campuran *styrofoam* dengan campuran aspal normal lapisan permukaan terhadap karakteristik marshall, dan parameter volumetrik campuran, meliputi stabilitas, *flow*, MQ, VIM, VMA, VFA, dan *Density*.

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah penelitian memuat sebuah rumusan masalah yang dapat diangkat pada penelitian ini seperti :

1. Menganalisis karakteristik propertis material dasar yang digunakan sesuai dengan spesifikasi.
2. Menentukan kadar aspal ideal terhadap karakteristik marshall.
3. Menganalisis pengaruh penggunaan penambahan campuran *styrofoam* dengan campuran aspal normal terhadap karakteristik marshall, dan parameter volumetrik campuran, meliputi stabilitas, *flow*, MQ, VIM, VMA, VFA, dan *Density*.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penulisan skripsi ini antara lain adalah sebagai berikut:

- 1 Mendapatkan solusi untuk mengurangi jumlah limbah styrofoam yang sulit terurai di lingkungan.
- 2 Mengurangi ketergantungan pada bahan aspal murni.
- 3 Memberi alternatif inovasi pembangunan yang ramah lingkungan pada pekerjaan perkerasan jalan.
- 4 Menekan biaya pekerjaan perkerasan jalan melalui pengurangan penggunaan aspal murni dengan memanfaatkan limbah *styrofoam*.

1.5 Batasan Masalah

Agar penelitian ini lebih terfokus, batasan masalah yang ditetapkan adalah:

- 1 Perencanaan campuran aspal menggunakan campuran untuk lapisan permukaan AC – WC dengan lalu lintas berat.
- 2 Penetrasi aspal yang digunakan adalah aspal penetrasi 60/70.
- 3 Agregat yang digunakan bersumber dari lokasi tanjung balai karimun, dan tanjung pinang.
- 4 Persenan *styrofoam* yang dicoba hanya pada 3%, 4%, 5% sampai dengan 12% dari total berat aspal optimum.
- 5 Jumlah benda uji untuk setiap variasi KAR dan campuran aspal modifikasi berjumlah 3 sampel dengan total 48 sampel.
- 6 Metode pengujian yang digunakan adalah *marshall test*.
- 7 Metode pencampuran benda uji limbah *styrofoam* adalah metode basah.