

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Akumulasi limbah plastik telah berkembang menjadi permasalahan ekologis berskala internasional yang memerlukan respons penanganan yang serius dan sistematis. Berdasarkan laporan *United Nations Environment Programme* (UNEP), Indonesia berada pada posisi kedua dalam daftar negara penghasil sampah plastik terbanyak di dunia setelah China, mencerminkan tingginya laju konsumsi plastik yang tidak diimbangi oleh infrastruktur pengelolaan limbah yang memadai. Menurut catatan Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional (SIPSN), sampah plastik menduduki peringkat kedua sebagai kategori limbah terbesar setelah sampah organik. Data tahun 2025 menunjukkan bahwa Indonesia memproduksi sekitar 31.623.701,78 ton sampah/tahun, di mana hanya 32,76% yang berhasil dikelola melalui proses daur ulang, sementara sisanya sebesar 67,24% dibuang ke lingkungan tanpa penanganan yang layak.

Di sisi lain, infrastruktur jalan Indonesia menghadapi tantangan yang tidak kalah serius. Kerusakan pada jaringan jalan raya merupakan fenomena yang sering dijumpai, dengan penyebab utama meliputi pembebanan berlebih dari kendaraan berat, genangan air yang meresap ke lapisan perkerasan, dan pengaruh perubahan iklim setempat. Kondisi ini menuntut hadirnya terobosan dalam pengembangan material perkerasan agar kualitas jalan beraspal dapat ditingkatkan secara berkelanjutan (Sa'dillah dkk, 2023). Besarnya kebutuhan perbaikan jalan berimplikasi langsung pada konsumsi aspal dalam jumlah yang besar.

Guna meminimalkan ketergantungan terhadap aspal murni sebagai bahan pokok, diperlukan material supplemental yang secara teknis mampu menutupi defisiensi yang dimiliki aspal konvensional misalnya menggunakan plastik. Penggunaan plastik sebagai bahan tambah dalam campuran beraspal diyakini dapat

menjadi solusi strategis yang berkontribusi pada peningkatan stabilitas dan performa keseluruhan campuran perkerasan (Wijayanti dkk, 2021).

Limbah plastik yang digunakan adalah limbah plastik jenis *Low Density Polyethylene* (LDPE) yang secara masif dimanfaatkan sebagai bahan kemasan, kantong belanja, dan produk konsumsi habis pakai. Ditinjau dari karakteristik materialnya, LDPE memiliki densitas rendah antara 0,910-0,940 gr/cm³ dan sifat inert pada suhu kamar kecuali oksidator kuat atau pelarut tertentu (Hadid dkk, 2020). Karakteristik ini menempatkan LDPE sebagai kandidat yang prospektif untuk dijadikan pengganti sebagian aspal dalam campuran perkerasan, khususnya pada lapisan *Asphalt Concrete-Wearing Course* (AC-WC) yang berfungsi sebagai lapisan aus terluar dan berkontak langsung dengan roda kendaraan.

Berbagai penelitian sebelumnya telah menginvestigasi potensi penggunaan limbah plastik dalam campuran perkerasan aspal, walaupun temuan yang dihasilkan masih beragam dan belum mencapai konsensus yang definitif. Dalam penelitian Wijayanti & Radam (2021) menemukan bahwa inkorporasi plastik ke dalam campuran aspal AC-WC mampu memodifikasi karakteristiknya, namun respon masing-masing parameter *Marshall* bergantung pada kadar plastik dan prosedur pencampuran yang diterapkan. Selanjutnya, Iqbal dkk, (2024) mengkonfirmasi bahwa variasi kadar dan metode pencampuran LDPE berpengaruh signifikan terhadap kinerja keseluruhan campuran. Adapun Kurniasari dkk, (2025) menegaskan bahwa karakteristik *Marshall* campuran yang dimodifikasi LDPE sangat ditentukan oleh kadar substitusi dan kondisi pencampuran, sembari membuka diskusi mengenai optimalisasi kadar yang masih memerlukan pengkajian lebih lanjut. Dan Pribadi dkk, (2023) dari hasil pengujian *Marshall* menunjukkan tingkat stabilitas yang lebih baik dibandingkan dengan aspal konvensional.

Terlepas dari sumbangsih yang telah diberikan oleh penelitian-penelitian tersebut, masih terdapat sejumlah celah pengetahuan yang belum terisi secara komprehensif. Pertama, perbedaan signifikan dalam rekomendasi kadar LDPE optimal antar-penelitian mengidentifikasikan bahwa konsensus yang seragam belum tercapai. Kedua, sebagian besar studi belum mendokumentasikan secara rinci jenis dan asal usul plastik yang digunakan, maupun variasi dan metode

pencampurannya. Ketiga, belum banyak kajian yang menganalisis dampak substitusi LDPE terhadap seluruh parameter *Marshall* secara holistik dengan mengintegrasikan kondisi dan karakteristik material setempat, sehingga data yang tersedia masih terbatas dalam hal generalisasi.

Dengan demikian, penelitian ini mengusulkan pemanfaatan Limbah plastik kresek dan Limbah gelas plastik sebagai pengganti sebagian aspal dalam campuran AC-WC dengan variasi kadar 2,5%, 5%, 7,5%, 10%, 12,5%, dan 15% dari berat aspal optimum dengan harapan menghasilkan campuran aspal yang lebih stabil dan tahan lama (Kurniasari dkk, 2025). Secara spesifik, penelitian ini bertujuan mengidentifikasi pengaruh substitusi aspal dengan limbah plastik LDPE (*Low Density Polyethylene*) terhadap karakteristik *Marshall* campuran AC-WC, sehingga dapat menjadi solusi inovatif yang sekaligus berkontribusi pada peningkatan kualitas perkerasan jalan dan pengurangan dampak sampah plastik terhadap lingkungan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas maka dapat dirumuskan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana karakteristik propertis dari material dasar yang digunakan?
2. Berapa Kadar Aspal Optimum (KAO) yang diperoleh dari hasil pengujian *Marshall* pada variasi kadar aspal rencana campuran AC-WC?
3. Bagaimana pengaruh penggunaan limbah plastik LDPE pada campuran aspal AC-WC terhadap karakteristik *Marshall*?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah ditetapkan. Maka tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis karakteristik material dasar yang digunakan sesuai spesifikasi.
2. Menentukan Kadar Aspal Optimum (KAO) yang diperoleh dari hasil pengujian *Marshall* pada variasi kadar aspal rencana campuran AC-WC.

3. Mengetahui pengaruh penggunaan limbah plastik LDPE pada campuran aspal AC-WC pada uji *Marshall*.

1.4 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dari penelitian “Pengaruh Substitusi Aspal dengan Limbah Plastik LDPE (Low Density Polyethylene) Pada Campuran AC-WC Terhadap Karakteristik *Marshall*” yaitu:

1. Aspal yang dipakai adalah aspal dengan penetrasi 60/70.
2. Menggunakan limbah plastik LDPE kantong kresek dan Limbah gelas plastik.
3. Limbah plastik LDPE yang digunakan dengan presentase 0%, 2,5%, 5%, 7,5%, 10%, 12,5%, dan 15% dari berat aspal optimum.
4. Material agregat yang digunakan bersumber dari Tanjung Balai Karimun, dan Tanjung Pinang.
5. Filler menggunakan semen Dynamic.
6. Metode pencampuran limbah plastik menggunakan metode aspal panas-plastik dingin.
7. Penelitian ini dibatasi pada pengujian karakteristik *Marshall* standar (stabilitas, kelelahan/flow, *Void in Mix* (VIM), *Void in Mineral Aggregate* (VMA), dan *Void Filled with Bitumen* (VFB), *Marshall Quotien* (MQ), dan *density*
8. Tidak membahas unsur kimiawi dari limbah plastik LDPE.
9. Untuk tipe campuran aspal yang digunakan adalah *Asphalt Concrete-Wearing Course* (AC-WC) dengan menggunakan spesifikasi umum Bina Marga 2018.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Penelitian diharapkan dapat memberikan manfaat tambahan pengetahuan bagi mahasiswa tentang pengaruh Penggunaan limbah Plastik LDPE (*Low Density Polyethylene*) sebagai substitusi aspal yang lebih ekonomis untuk campuran aspal AC-WC.

2. Penelitian ini membantu mengatasi masalah lingkungan dengan memanfaatkan limbah plastik LDPE sebagai substitusi aspal yang berguna untuk konstruksi jalan raya.