

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pembangunan infrastruktur jalan merupakan salah satu aspek penting dalam mendukung pertumbuhan ekonomi, mobilitas masyarakat, serta kelancaran distribusi barang dan jasa. Di Indonesia, perkembangan jumlah kendaraan bermotor yang terus meningkat menuntut kualitas infrastruktur jalan yang lebih baik agar mampu menahan beban lalu lintas yang semakin besar. Salah satu jenis perkerasan jalan yang paling banyak digunakan adalah perkerasan lentur yang menggunakan campuran aspal panas sebagai material utama. Pada sistem perkerasan ini, lapisan *Asphalt Concrete Wearing Course* (AC-WC) berfungsi sebagai lapisan aus yang berada pada bagian paling atas dan secara langsung menerima beban lalu lintas serta pengaruh lingkungan seperti perubahan suhu, air hujan, dan gesekan roda kendaraan. Oleh karena itu, kualitas material penyusun campuran aspal sangat menentukan kinerja dan umur layanan perkerasan jalan (Zuhad et al., 2025).

Campuran AC-WC tersusun atas beberapa komponen utama, yaitu agregat kasar, agregat halus, aspal sebagai bahan pengikat, serta bahan pengisi atau *filler*. *Filler* merupakan material berukuran sangat halus yang lolos saringan No. 200 dan berfungsi untuk mengisi rongga di antara agregat sehingga meningkatkan kepadatan campuran. Keberadaan *filler* sangat berpengaruh terhadap sifat mekanis campuran aspal, seperti stabilitas, kelelahan (*flow*), serta nilai rongga udara dalam campuran. Jika kadar *filler* terlalu tinggi maka campuran dapat menjadi terlalu kaku dan mudah retak, sedangkan jika terlalu rendah maka campuran menjadi terlalu lunak dan rentan mengalami deformasi permanen (Saifulloh et al., 2024).

Seiring meningkatnya kebutuhan pembangunan jalan, penggunaan material konvensional dalam jumlah besar dapat menimbulkan berbagai permasalahan, seperti meningkatnya biaya konstruksi dan terbatasnya ketersediaan material alam. Kondisi ini mendorong munculnya berbagai inovasi dalam teknologi perkerasan jalan, salah satunya dengan memanfaatkan limbah sebagai bahan alternatif dalam campuran aspal. Pemanfaatan limbah tidak hanya bertujuan meningkatkan kualitas campuran aspal, tetapi juga mendukung upaya pengelolaan limbah secara lebih berkelanjutan (A'yuni & Widayanti, 2023).

Salah satu limbah organik yang berpotensi dimanfaatkan dalam campuran aspal adalah cangkang bekicot (*Achatina fulica*). Bekicot merupakan moluska darat yang banyak ditemukan di wilayah tropis, termasuk Indonesia, dan sering dimanfaatkan sebagai bahan pangan sehingga menghasilkan limbah cangkang dalam jumlah cukup besar. Cangkang bekicot diketahui mengandung mineral kalsium karbonat (CaCO_3) yang tinggi sehingga memiliki karakteristik yang mirip dengan bahan mineral yang umum digunakan sebagai filler pada material konstruksi. Kandungan CaCO_3 tersebut dapat dikonversi menjadi kalsium oksida (CaO) melalui proses kalsinasi dan berpotensi dimanfaatkan sebagai material mineral alternatif dalam berbagai aplikasi material teknik. Selain itu, tingginya kandungan kalsium pada cangkang bekicot juga memungkinkan material ini dikembangkan sebagai bahan berbasis kalsium untuk berbagai kebutuhan material teknik maupun biomaterial (Kurniawan et al., 2019).

Selain limbah organik, limbah plastik juga menjadi salah satu masalah lingkungan yang cukup serius. Plastik jenis *Polyethylene Terephthalate* (PET) merupakan plastik yang banyak digunakan pada kemasan minuman sekali pakai dan sulit terurai di lingkungan. Oleh karena itu, pemanfaatan kembali limbah plastik menjadi salah satu alternatif untuk mengurangi pencemaran lingkungan sekaligus memberikan nilai tambah pada material konstruksi. Dalam bidang teknik sipil, limbah plastik PET mulai dimanfaatkan sebagai bahan tambahan pada campuran aspal karena memiliki sifat termoplastik sehingga dapat dilelehkan dan dicampurkan dengan material aspal panas. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa penambahan plastik PET pada campuran *Asphalt Concrete Wearing Course* (AC-WC) mampu meningkatkan nilai stabilitas dan memperbaiki karakteristik *Marshall* campuran aspal (Rahayu et al., 2021).

Beberapa penelitian sebelumnya telah mengkaji pemanfaatan limbah sebagai bahan alternatif dalam campuran aspal. (Manurung et al., 2023) menunjukkan bahwa penggunaan abu cangkang kelapa sawit sebagai *filler* pada campuran AC-WC dapat meningkatkan stabilitas *Marshall* serta mempengaruhi parameter VIM, VMA, VFA, dan *Marshall Quotient* (MQ) sehingga masih memenuhi spesifikasi perkerasan jalan. Penelitian lain yang dilakukan oleh (Farida & Rachmadiba, 2023) menunjukkan bahwa abu cangkang kerang dapat dimanfaatkan sebagai *filler* untuk meningkatkan stabilitas campuran aspal pada kondisi tertentu. Selain itu, (Sitompul et al., 2024) menjelaskan bahwa penggunaan abu cangkang kerang darah sebagai bahan tambah *filler* pada

campuran AC-WC dapat meningkatkan stabilitas dan durabilitas campuran berdasarkan hasil pengujian *Marshall*.

Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis pemanfaatan limbah cangkang bekicot (*Achatina fulica*) sebagai *filler* serta plastik PET sebagai bahan modifikasi aspal pada campuran *Asphalt Concrete Wearing Course* (AC-WC). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan kedua material limbah tersebut terhadap karakteristik campuran aspal, khususnya berdasarkan parameter pengujian *Marshall* seperti stabilitas, *flow*, VIM, VMA, VFA, dan *Marshall Quotient* (MQ). Pemanfaatan limbah sebagai bahan campuran aspal diharapkan dapat meningkatkan performa campuran sekaligus menjadi salah satu alternatif pengelolaan limbah yang lebih bernilai guna dalam bidang konstruksi jalan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan penjelasan latar belakang, masalah yang akan diteliti dalam riset ini dirumuskan menjadi beberapa pertanyaan berikut:

1. Bagaimana pengaruh variasi kadar *filler* cangkang bekicot 0%, 10%, 20% dan penambahan plastik jenis *Polyethylene Terephthalate* (PET) 0%, 2%, 4% terhadap parameter karakteristik *Marshall*, meliputi Stabilitas, *Flow*, *Void in Mix* (VIM), *Void in Mineral Aggregate* (VMA), *Void Filled with Asphalt* (VFA), dan *Marshall Quotient* (MQ) pada campuran *Asphalt Concrete-Wearing Course* (AC-WC)?
2. Berapa kombinasi kadar *filler* cangkang bekicot dan plastik PET yang menghasilkan nilai karakteristik *Marshall* optimum pada campuran *Asphalt Concrete-Wearing Course* (AC-WC)?

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini bertujuan untuk memperjelas ruang lingkup penelitian agar tidak terjadi penyimpangan dari tujuan yang telah ditetapkan. Batasan masalah yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Tipe campuran yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Laston Asphalt Concrete – Wearing Course* (AC-WC) dengan gradasi agregat mengacu pada Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 Revisi II.
2. Agregat halus yang digunakan pada penelitian ini berasal dari lumajang yaitu agregat yang memenuhi persyaratan material untuk campuran aspal panas sesuai spesifikasi yang berlaku.

3. Agregat kasar yang digunakan berasal dari material batu pecah yang umum digunakan dalam campuran perkerasan jalan.
4. Aspal yang digunakan dalam penelitian ini adalah aspal penetrasi 60/70 sebagai bahan pengikat pada campuran aspal.
5. Jenis plastik yang digunakan adalah plastik *Polyethylene Terephthalate* (PET) yang berasal dari limbah botol minuman kemasan.
6. *Filler* yang digunakan dalam penelitian ini adalah limbah cangkang bekicot (*Achatina fulica*) yang telah diolah menjadi serbuk halus sehingga dapat digunakan sebagai bahan pengisi dalam campuran aspal.
7. Variasi kadar limbah cangkang bekicot sebagai *filler* yang digunakan dalam penelitian ini adalah 0%, 10%, dan 20% terhadap berat *filler*.
8. Variasi kadar plastik PET sebagai bahan modifikasi aspal yang digunakan dalam penelitian ini adalah 0%, 2%, dan 4% terhadap berat aspal.
9. Pengujian karakteristik campuran aspal dilakukan menggunakan metode *Marshall* untuk mengetahui kinerja campuran.
10. Pengujian yang dilakukan hanya meliputi pengujian sifat fisik agregat, sifat fisik aspal, serta karakteristik campuran berdasarkan parameter *Marshall* yang meliputi stabilitas, *flow*, *Void in Mix* (VIM), *Void in Mineral Aggregate* (VMA), *Void Filled with Asphalt* (VFA), dan *Marshall Quotient* (MQ).

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui dan menganalisis pengaruh penggunaan bahan tambah dalam campuran perkerasan jalan terhadap kinerja campuran yang dihasilkan. Tujuan penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

- a. Menganalisis pengaruh variasi kadar *filler* cangkang bekicot dan penambahan plastik jenis *Polyethylene Terephthalate* (PET) terhadap parameter karakteristik *Marshall*, meliputi Stabilitas, *Flow*, *Void in Mix* (VIM), *Void in Mineral Aggregate* (VMA), *Void Filled with Asphalt* (VFA), dan *Marshall Quotient* (MQ) pada campuran *Asphalt Concrete-Wearing Course* (AC-WC).
- b. Menentukan kombinasi kadar *filler* cangkang bekicot dan plastik PET yang menghasilkan nilai karakteristik *Marshall* optimum pada campuran *Asphalt Concrete-Wearing Course* (AC-WC).

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah memberikan kontribusi baik secara akademis maupun praktis dalam pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, khususnya di bidang perkerasan jalan. Manfaat penelitian ini dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Manfaat Akademis

- a. Temuan dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi ilmiah bagi akademisi dan mahasiswa dalam pengembangan kajian material perkerasan jalan, khususnya terkait pemanfaatan limbah cangkang bekicot (*Achatina fulica*) sebagai *filler* dan plastik PET sebagai modifikator pada campuran *Asphalt Concrete Wearing Course* (AC-WC).
- b. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan perbandingan dan acuan bagi penelitian selanjutnya yang berkaitan dengan pemanfaatan limbah cangkang bekicot, limbah plastik PET, maupun material alternatif lainnya pada campuran beraspal.

2. Manfaat Praktis

- a. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi teknis mengenai pemanfaatan limbah cangkang bekicot dan plastik PET sebagai bahan alternatif dalam campuran aspal. Hasil penelitian ini dapat menjadi pertimbangan bagi praktisi atau instansi terkait dalam pengembangan material perkerasan jalan yang lebih efisien dan ramah lingkungan.
- b. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar pertimbangan dalam pengembangan penelitian lanjutan maupun penerapan skala laboratorium menuju skala lapangan terkait penggunaan limbah cangkang bekicot dan plastik PET pada campuran *Asphalt Concrete-Wearing Course* (AC-WC).