

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Masalah

Jalan merupakan salah satu sarana transportasi darat yang memiliki peran vital dalam mendukung kelancaran arus lalu lintas. Sebagai prasarana yang paling banyak dimanfaatkan, keberadaan jalan sangat berpengaruh terhadap proses distribusi barang dan jasa. Pertumbuhan ekonomi serta peningkatan jumlah penduduk yang cepat menuntut adanya perencanaan jalan yang kokoh, tahan lama, dan mampu menahan berbagai bentuk deformasi.

Pulau Sumatera merupakan pulau ketiga paling besar di Indonesia, sekaligus menempati urutan keenam pulau terbesar di dunia, dengan luas mencapai sekitar 473.481 km<sup>2</sup>. Pulau Sumatera memiliki kekayaan yang tinggi dalam aspek sosial dan budaya. Jumlah penduduknya diperkirakan lebih dari 60 juta jiwa, dengan tingkat urbanisasi yang terus meningkat, terutama di wilayah perkotaan seperti Medan, Palembang, dan Padang. Perkembangan tersebut sejalan dengan pertumbuhan ekonomi yang pesat di berbagai kawasan. (Mufida et al., 2024).

Menurut data dari Badan Pusat Statistika (BPS), jumlah kendaraan bermotor di pulau Sumatera tahun 2023 adalah 2.606.048 unit dan diperkirakan akan terus meningkat. Akibat meningkatnya jumlah kendaraan bermotor maka produksi ban semakin meningkat dan limbah ban tidak terpakai di area sekitar pun meningkat. Karet ban (*crumb rubber*) merupakan salah satu limbah terbesar yang ada di Indonesia (Setiawan et al., 2021). *Crumb rubber* atau serbuk karet adalah karet yang

dihancurkan dari limbah produk karet, untuk ketersediaan *crumb rubber* di Indonesia cukup banyak tetapi limbah tersebut selama ini masih belum ditangani secara efektif, limbah hanya ditumpuk di lokasi pabrik (Pabrik Karet Santo, 2020).

Pesatnya pertumbuhan ekonomi berpengaruh langsung terhadap peningkatan volume lalu lintas, yang pada akhirnya menyebabkan permukaan jalan lebih rentan mengalami berbagai jenis kerusakan, seperti retak, bleeding, deformasi, maupun ambles. Dengan demikian, pemilihan campuran perkerasan jalan dengan mutu tinggi menjadi krusial agar perkerasan memiliki umur layanan dan ketahanan yang baik. Dalam proyek konstruksi jalan, pemilihan jenis perkerasan merupakan tahap krusial yang memerlukan perhatian khusus. Secara garis besar, perkerasan jalan diklasifikasikan menjadi tiga kategori utama: perkerasan lentur (*flexible pavement*), perkerasan komposit (*composite pavement*), dan perkerasan kaku (*rigid pavement*). (Faujia et al., 2022).

Menurut Affandi & Hepiyanto, (2018). Perkerasan jalan merupakan bagian fundamental konstruksi jalan raya yang mendukung kelancaran transportasi dan menjamin kenyamanan serta keamanan pengguna. Oleh karena itu, perencanaannya harus memenuhi kriteria dan standar Indonesia. Aspal beton, yang merupakan campuran aspal, agregat, dan *filler*, adalah perkerasan lentur yang paling sering digunakan. Struktur lentur ini terdiri dari lapis tipis (*HRS-WC*), lapis pondasi (*AC-BASE*), lapis tengah (*AC-BC*), dan lapis aus (*AC-WC*)

*Hot Rolled Sheet-Wearing Course* (HRS-WC) adalah jenis campuran beraspal panas yang dibuat menggunakan agregat dengan gradasi senjang (*gap-*

*graded*). Karakteristik utamanya meliputi daya tahan (*durabilitas*) dan kelenturan (*fleksibilitas*), dan juga harus mempertahankan keseimbangan yang memadai untuk menahan muatan kendaraan yang bekerja langsung pada permukaannya (Serevina et al., 2024). Lapis permukaan merupakan bagian teratas dari struktur perkerasan jalan yang secara langsung berinteraksi dengan roda kendaraan serta kondisi cuaca. Lapisan ini dirancang agar mampu menahan gaya gesek antara roda dan permukaan jalan tanpa menimbulkan risiko tergelincir. Selain itu, lapis permukaan juga berfungsi mencegah penetrasi air ke dalam struktur perkerasan, sehingga daya dukung jalan tetap terjaga. Oleh karena itu, perencanaan lapis perkerasan lentur harus memenuhi berbagai kriteria teknis agar mampu memberikan kenyamanan dan keamanan bagi arus lalu lintas, baik ringan maupun berat, dalam jangka waktu yang panjang.

Kerusakan pada jalan disebabkan oleh bermacam faktor yang saling berhubungan. Berdasarkan data dari Departemen Pekerjaan Umum (2018), terdapat empat faktor utama yang mempengaruhi tingkat kerusakan jalan, yaitu kualitas material konstruksi, beban lalu lintas, kondisi iklim, serta keberadaan air. Di antara faktor-faktor tersebut, air menjadi penyebab yang paling dominan, khususnya saat terjadi genangan akibat hujan. Air yang menggenang dapat melemahkan ikatan antara aspal dan agregat, sehingga daya rekatnya menurun. Ketika ikatan tersebut melemah, beban kendaraan yang melintas dapat mempercepat timbulnya retak maupun bentuk kerusakan lain pada permukaan jalan.

Kandungan asam dalam air hujan terbentuk akibat adanya gas-gas di atmosfer seperti karbon dioksida ( $\text{CO}_2$ ), sulfur (S), dan nitrogen oksida ( $\text{NO}_2$ ) yang bereaksi membentuk asam lemah. Ketika air hujan jatuh ke permukaan tanah, air tersebut dapat melarutkan berbagai zat yang terkandung di dalam tanah, sehingga memicu proses pelapukan. Apabila air menggenangi atau meresap ke permukaan jalan, ikatan antara aspal dan agregat akan berkurang, menyebabkan kerusakan pada lapisan perkerasan. Kerusakan ini akan berkembang lebih cepat apabila air berhasil masuk ke lapisan beraspal. Akibatnya, dapat muncul berbagai jenis kerusakan seperti *stripping*, *bleeding*, *raveling*, *rutting*, *corrugation*, dan *shoving*, yang umumnya disebabkan oleh kegagalan ikatan aspal dengan agregat, maupun berkurangnya kohesi di dalam campuran aspal itu sendiri (Bethary, 2020).

Kondisi ekstrem lingkungan mengacu pada situasi yang berada di luar batas normal, seperti suhu, tekanan, kelembaban, serta tingkat keasaman (pH). Tingkat keasaman pada air yang ekstrim dapat menjadi salah satu faktor penyebab kerusakan pada lapisan perkerasan jalan. Air dengan tingkat keasaman tinggi berpotensi merusak ikatan antara aspal dan agregat, mempercepat proses oksidasi, dan pada akhirnya menyebabkan kerusakan dini pada lapisan permukaan jalan. Dampak tersebut dapat semakin parah apabila genangan air bertahan lebih dari 24 jam (sesuai standar kekuatan sisa Marshall) serta disertai beban kendaraan yang melebihi batas ketentuan (*point bending*). Kondisi tersebut secara signifikan mempengaruhi kinerja campuran beraspal, terutama dalam hal ketahanan atau keawetan (*durability*), yang merupakan salah satu parameter penting dalam kriteria *Marshall*.

Dengan mempertimbangkan permasalahan tersebut, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis pengaruh penambahan serbuk karet (*crumb rubber*) pada campuran aspal *Hot Rolled Sheet – Wearing Course* (HRS-WC) terhadap karakteristik *Marshall*. Sampel kemudian melakukan pengujian *Acid Leaching* (perindilan asam) dengan variasi 50% asam sulfat dan 50% aquades dengan variasi waktu perindilan 5, 10 dan 15 menit, selanjutnya hasil sampel diuji lentur dengan *Three Point Bending Test*. Kadar *Crumb rubber* 5% dan 10% dari berat kadar aspal optimum dan dengan menggunakan proses pencampuran kering (*dry process*) sebagai metode pencampurannya.

## 1.2 Identifikasi Masalah

Dari penjelasan pada latar belakang penelitian, dapat dirumuskan beberapa permasalahan yang berhasil diidentifikasi sebagai berikut:

1. Pertumbuhan ekonomi yang terus meningkat dapat mengakibatkan *overload* pada lalu lintas sehingga rentan terjadinya kerusakan jalan, untuk itu diperlukan kualitas campuran aspal yang baik.
2. Limbah karet ban yang semakin menumpuk akibat penggunaan kendaraan bermotor yang tiap tahun meningkat sehingga dibutuhkan ruang untuk memanfaatkan limbah tersebut.
3. Kandungan asam pada air hujan yang tergenang dapat memperpendek umur perkerasan jalan.

4. Kerusakan lapisan permukaan pada perkerasan lentur yang sering terjadi akibat genangan air yang menumpuk dan memperbesar pori-pori aspal hingga terjadi keretakan.

### 1.3 Pembatasan Masalah

Penelitian ini memiliki batasan masalah sebagai berikut:

1. Perkerasan jalan yang menjadi objek penelitian merupakan jenis Lapisan Tipis Aspal Beton (*Hot Rolled Sheet Wearing Course*).
2. Jenis serbuk *Crumb rubber* yang digunakan berupa limbah ban mobil dan sepeda motor yang bebas dari besi atau kawat.
3. Jenis aspal yang digunakan yakni aspal penetrasi 60/70,
4. Kadar penambahan *Crumb rubber* dengan 5% dan 10% dari berat rencana sampel setelah kadar aspal optimum (KAO),
5. Proses pencampuran *crumb rubber* ke dalam campuran aspal dilakukan melalui penerapan metode kering (*dry process*),
6. Perlakuan *acid leaching* dilakukan dengan menggunakan larutan yang terdiri dari 50% asam sulfat ( $H_2SO_4$ ) dan 50% aquades, dengan variasi waktu perendaman asam selama 5 menit, 10 menit, dan 15 menit.

### 1.4 Perumusan Masalah

Dari penjelasan dari latar belakang masalah, maka dapat merumuskan masalah sebagai berikut :

1. Apakah variasi penambahan *crumb rubber* sebesar 5% dan 10% menggunakan metode kering pada campuran HRS-WC sesuai dengan spesifikasi Bina Marga 2018 Revisi 2 berdasarkan hasil uji *Marshall*?
2. Bagaimana pengaruh perlakuan *acid leaching* dengan larutan 50% asam sulfat dan 50% aquades terhadap karakteristik aspal dengan bahan tambah *crumb rubber* pada variasi waktu perendaman 5, 10, dan 15 menit?
3. Bagaimana kondisi kuat lentur aspal dengan penambahan *crumb rubber* setelah *Acid Leaching* dengan menggunakan uji *Three point bending*?

### 1.5 Tujuan Penelitian

Dari rumusan masalah maka tujuan dari penelitian antara lain :

1. Untuk mengetahui hasil penambahan *Crumb rubber* dengan metode kering variasi 5% dan 10% pada campuran HRS-WC dapat memenuhi spesifikasi Bina Marga 2018 revisi 2 dengan parameter pengujian *Marshall*
2. Untuk mengetahui kondisi aspal dengan bahan tambah *crumb rubber* terhadap variasi 50% asam sulfat dan 50% aquades dengan variasi waktu 5 menit, 10 menit dan 15 menit pada proses pengujian *Acid Leaching*?
3. Mengetahui kondisi kuat lentur aspal dengan bahan tambah *crumb rubber* setelah *Acid Leaching* dengan menggunakan uji *Three point bending*.

### 1.6 Manfaat Penelitian

1. Memberikan informasi dan juga pembelajaran kepada penulis dan pembaca tentang penggunaan penambahan *Crumb rubber* dari Limbah Ban Kendaraan dalam bidang konstruksi jalan,
2. Memperoleh informasi mengenai pengaruh pemanfaatan serbuk ban bekas (*crumb rubber*) sebagai bahan tambahan pada campuran aspal terhadap kinerja campuran tersebut.

