

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Perkerasan lentur (*flexible pavement*) atau perkerasan yang menggunakan campuran aspal merupakan jenis perkerasan yang banyak digunakan di Indonesia baik untuk perkerasan bandar udara, jalan raya, hingga jalan di perumahan. Hal ini dikarenakan karena penggunaan perkerasan lentur yang lebih ekonomis, perawatan yang mudah, dan memiliki permukaan yang halus sehingga para pengguna jalan dapat berkendara dengan aman dan nyaman. Kualitas dan umur layanan jalan dapat dipengaruhi dari kualitas bahan penyusun dan persentase campuran yang digunakan.

Beton aspal termasuk dalam jenis perkerasan lentur (*flexible pavement*) yang paling banyak digunakan. Beton aspal memiliki susunan material berupa aspal, agregat kasar, agregat halus, dan *filler* yang pembuatan, penghamparan, dan pematatannya dilakukan dalam suhu tertentu dan atau ditambahkan bahan lain jika diperlukan (Sukirman, 2016). Laston (lapisan aspal beton) merupakan salah satu jenis beton aspal yang umum digunakan untuk konstruksi jalan dan mampu mengakomodir beban lalu lintas yang berat yang memiliki gradasi butiran menerus. Laston terbagi menjadi tiga lapisan, salah satunya adalah AC-BC (*Asphalt Concrete-Binder Course*) yang berada di bawah lapisan permukaan (AC-WC), sehingga tidak terpapar langsung oleh cuaca. Namun, lapisan ini harus tetap memiliki Stabilitas yang baik untuk menahan beban lalu lintas yang dilimpahkan melalui roda kendaraan yang melintas di atasnya (Fani dkk., 2019).

Menurut data Badan Pusat Statistik (2022) panjang jalan di Indonesia yang menggunakan perkerasan aspal adalah sepanjang 329.189 km atau sebesar 60,06% dari total keseluruhan panjang jalan yang menggunakan perkerasan aspal dan bukan aspal. Dengan banyaknya penggunaan perkerasan aspal maka perlu adanya inovasi pada bahan dan material yang digunakan agar lebih ramah lingkungan dan ekonomis. Beberapa metode telah dikembangkan untuk mengatasi batasan aspal dalam campuran, seperti mengkombinasikan bahan aditif atau material tertentu

diluar komponen utama campuran aspal beton untuk meningkatkan ketahanan perkerasan jalan serta mengakomodasi pertumbuhan lalu lintas yang semakin padat (Cahyadi dan Hidayati, 2022).

Salah satunya adalah penggunaan limbah pecahan kaca sebagai pengganti agregat halus dalam campuran beton aspal. Jika dilihat dari data yang dimiliki oleh Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (2022) jumlah limbah kaca di 58 kabupaten/kota di Indonesia pada tahun 2022 adalah sebesar 83.914,59 ton dan meningkat menjadi 93.363,55 ton pada tahun 2023, meningkat sebesar 11,26%. Besarnya limbah kaca tersebut apabila tidak dikelola dengan baik akan mengganggu ekosistem lingkungan hidup karena bahan kaca memiliki sifat yang sulit terurai oleh mikroorganisme di dalam tanah.

Dalam penelitian ini, limbah pecahan kaca dipilih sebagai bahan pengganti agregat halus pada campuran perkerasan jalan lapisan pengikat (AC-BC). Limbah pecahan kaca yang digunakan adalah limbah kaca bening ketebalan 5 mm yang dihancurkan menggunakan palu dengan alas plat besi. Untuk menunjang keselamatan kerja, digunakan karung untuk membungkus kaca yang akan ditumbuk sehingga dapat meminimalkan risiko terkena butiran kaca yang tajam. Agregat halus yang diganti menggunakan limbah pecahan kaca adalah agregat yang lolos saringan No.8 dan tertahan pada saringan No.16 dengan variasi penggantian sebesar 0%, 25%, 50%, 75%, dan 100%.

Penggunaan bahan limbah sebagai pengganti material campuran beton aspal banyak dikaji oleh para peneliti dalam skala laboratorium seperti Putra dan Wahdana (2019), Nofrianto dan Astika (2023), Ogundipe dan Nnochiri (2020), dan (Yuniarti dkk., 2019). Penelitian awal yang mengkaji pengaruh penggunaan limbah kaca sebagai pengganti agregat halus pada lapisan aspal beton dilakukan oleh Almuhamdi dkk. (2021), Tobi dkk. (2021), Ridha dkk. (2020), dan (Fauziah dan Wijayati, 2016). Walaupun demikian, pengujian struktur beton aspal dengan limbah pecahan kaca sebagai pengganti agregat halus yang lolos saringan No.8 dan tertahan pada saringan No.16 masih perlu dilakukan dengan harapan dapat meningkatkan kualitas beton aspal dan nilai guna dari limbah kaca.

## 1.2 Rumusan Masalah

Dalam penelitian ini limbah kaca sebagai pengganti agregat halus pada campuran aspal. Beberapa masalah penelitian dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana karakteristik *Marshall* beton aspal dengan limbah pecahan kaca sebagai pengganti agregat halus?
2. Bagaimana pengaruh limbah pecahan kaca sebagai pengganti agregat halus terhadap Modulus Elastisitas lapisan perkerasan beton aspal?
3. Bagaimana pengaruh limbah pecahan kaca sebagai pengganti agregat halus terhadap tegangan dan regangan lapisan perkerasan beton aspal yang dianalisis dengan program *KENPAVE* sebagai pendekatan mekanistik-empirik?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Menganalisis karakteristik *Marshall* beton aspal dengan limbah pecahan kaca sebagai pengganti agregat halus;
2. Menentukan nilai Modulus Elastisitas beton aspal dengan limbah pecahan kaca sebagai pengganti agregat halus;
3. Menganalisis tegangan dan regangan lapis perkerasan beton aspal dengan menggunakan program *KENPAVE* sebagai pendekatan mekanistik-empirik.

## 1.4 Manfaat Penelitian

Dengan dilakukannya penelitian ini diharapkan dapat diperoleh manfaat sebagai berikut:

1. Berkontribusi untuk mengurangi limbah kaca yang belum dikelola secara optimal;
2. Memberikan alternatif penggunaan bahan yang ramah lingkungan sebagai pengganti agregat pada campuran beton aspal;
3. Memberi pemahaman dan pengetahuan terkait analisis kinerja beton aspal yang menggunakan limbah pecahan kaca sebagai agregat halus dengan menggunakan program *KENPAVE*.

## 1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah kegiatan penelitian ini adalah:

- a. Limbah pecahan kaca yang digunakan adalah kaca bening dengan ketebalan 5 mm yang didapatkan dari limbah produksi pintu dan jendela kaca;
- b. Pemeriksaan aspal yang meliputi pengujian penetrasi, pengujian titik lebek, pengujian kehilangan berat, pengujian berat jenis, dan pengujian daktilitas;
- c. Pemeriksaan agregat berupa pengujian keausan agregat, kelekatan agregat, pengujian berat jenis dan pengujian penyerapan air, serta analisis saringan;
- d. Aspal yang digunakan adalah penetrasi 60/70;
- e. Pengujian ini dibatasi pada campuran lapis aspal beton jenis AC-BC sesuai dengan Spesifikasi Umum Bidang Jalan dan Jembatan, Departemen Pekerjaan Umum 2018 Revisi 2;
- f. Kadar aspal yang digunakan untuk mencari kadar aspal optimum adalah 4,5%, 5%, 5,5%, 6%, dan 6,5%;
- g. Pengujian *Marshall* dengan komposisi limbah pecahan kaca sebagai pengganti agregat yang lolos saringan No.8 dan tertahan pada saringan No.16 sebesar 0%, 25%, 50%, 75%, dan 100%;
- h. Pengujian dilakukan di Laboratorium Transportasi dan Jalan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.