

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 Latar Belakang**

Kondisi perkerasan jalan yang terus-menerus tergenang air akan mengakibatkan menurunnya durabilitas atau ketahanan pada lapisan perkerasan aspal. (Setiawan and Sunarjono, 2014). Hal ini sangat berpengaruh pada aspal *Concrete-Wearing Course* (AC-WC), yang dimana aspal AC-WC berfungsi sebagai lapisan aus pada konstruksi perkerasan jalan (Akbar and Wesli, 2016). Salah satu faktor yang mempercepat kerusakan pada lapisan aspal AC-WC adalah pengaruh air. Air merupakan salah satu faktor utama yang menyebabkan kegagalan dini pada campuran perkerasan aspal. Kerusakan akibat air dapat menurunkan kekakuan serta kekuatan struktural campuran dikarenakan melemahnya ikatan antara aspal dan agregat (Cui et al., 2014).

Selain itu, kerusakan pada perkerasan jalan juga dapat dikarenakan adanya proses *asphalt aging*. *Asphalt aging* pada perkerasan dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu diantaranya pengaruh suhu selama proses pencampuran aspal dilakukan, suhu yang tinggi beresiko mengakibatkan *asphalt aging*. *Asphalt aging* merupakan salah satu parameter yang baik untuk mengetahui durabilitas aspal. *Asphalt aging* disebabkan oleh dua faktor utama yaitu oksidasi yang progresif atau penuaan jangka panjang (*long term aging*) dan oksidasi atau penuaan jangka pendek (*short term aging*) (Podungge et al., 2022).

Kedua kondisi tersebut secara langsung berdampak pada durabilitas campuran perkerasan jalan. Durabilitas atau keawetan merupakan kemampuan dari campuran perkerasan untuk menahan keausan akibat pengaruh cuaca, air dan perubahan suhu (Yuniarti et al., 2020). Perubahan suhu yang terus-menerus di lapangan menyebabkan penurunan kualitas dan ketahanan aspal tersebut. Pengaruh menurunnya ketahanan pada perkerasan aspal yaitu dikarenakan adanya proses *asphalt aging*. *Asphalt aging* pada perkerasan aspal dipengaruhi oleh beberapa

faktor yaitu diantaranya pengaruh suhu dimana selama proses pencampuran aspal dilakukan, suhu yang tinggi beresiko mengakibatkan *asphalt aging*.

Dalam penelitian ini digunakan *graphene* sebagai bahan tambah. *Graphene* atau disebut juga grafena, merupakan material karbon dua dimensi yang memiliki sifat unik dan luar biasa sehingga memiliki potensi aplikasi seperti dibidang baterai, pengisi polimer, sensor, konversi energi, serta perangkat penyimpanan energi. Dengan melihat potensi dan luasnya aplikasi grafena tersebut, sehingga kebutuhan grafena akan terus dan perlu ditingkatkan (Hidayat et al., 2019). Sebagai nanomaterial, *graphene* juga menunjukkan potensi besar sebagai bahan tambah dalam campuran aspal karena kemampuannya meningkatkan ketahanan campuran terhadap kerusakan campuran aspal akibat kelembaban.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas rumusan masalah yang dapat diambil dari Pengaruh waktu Perendaman dan *Asphalt Aging* Terhadap Durabilitas Aspal AC-WC yaitu sebagai berikut:

1. Seberapa besar pengaruh waktu perendaman terhadap nilai durabilitas aspal AC-WC
2. Seberapa besar pengaruh *asphalt aging* terhadap durabilitas aspal AC-WC
3. Seberapa besar pengaruh penggunaan *graphene* terhadap durabilitas aspal AC-WC

## 1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah di atas, maka tujuan penelitian yaitu sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui besarnya pengaruh waktu perendaman terhadap nilai durabilitas aspal AC-WC
2. Untuk mengetahui besarnya pengaruh *asphalt aging* terhadap durabilitas aspal AC-WC
3. Untuk mengetahui besarnya pengaruh penggunaan *graphene* terhadap durabilitas aspal AC-WC

#### **1.4 Manfaat Penelitian**

Berdasarkan tujuan penelitian di atas maka didapatkan manfaat penelitian adalah sebagai berikut:

1. Memberikan acuan teknis berupa data hasil pengujian mengenai pengaruh waktu perendaman terhadap durabilitas campuran aspal AC-WC, yang dapat digunakan sebagai bahan pembanding dalam penelitian selanjutnya.
2. Memberikan gambaran perubahan kinerja campuran aspal AC-WC akibat proses penuaan yang terjadi selama penyimpanan, pengangkutan, dan masa pelayanan jalan.
3. Menyajikan informasi tentang penggunaan graphene pada campuran aspal AC-WC yang masih jarang diterapkan, sekaligus menyediakan data yang dapat dijadikan dasar bagi penelitian selanjutnya untuk mengeksplorasi efektivitas dan pengembangan penggunaannya

#### **1.5 Ruang Lingkup dan Batasan Penelitian**

Berdasarkan manfaat penelitian di atas, maka diperlukan batasan penelitian agar bahasan tidak menyimpang dari rumusan masalah dan tujuan penenelitian di atas. Adapun batasan penelitian sebagai berikut:

1. Untuk waktu perendaman metode yang digunakan yaitu perendaman menggunakan alat water bath dengan air tawar, dan variasi waktu yang digunakan yaitu 30 menit dan 60 menit.
2. Untuk *Asphalt aging* tidak ada batasan karena dalam penelitian ini tidak tersedia pilihan pembatasan,
3. *Graphene* yang digunakan adalah jenis *graphene dispersion*, yang diperoleh dari pembelian secara online melalui distributor material nano.

#### **1.6 Metode Penelitian**

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental yang dilaksanakan di Laboratorium Program Studi Teknik Sipil Universitas Malikussaleh, melalui pengujian terhadap sejumlah sampel untuk memperoleh hasil penelitian. Tahapan kegiatan meliputi pengujian bahan dan material, pengumpulan data, pengolahan data, serta analisis data, dan pembuatan *mix design* yang mengacu pada Bina Marga

Tahun 2018 Revisi II. Tujuan dari penilitian ini yaitu untuk mengetahui bagaimana pengaruh dari waktu perendaman dan penuaan terhadap nilai durabilitas aspal AC-WC dengan menggunakan bahan tambah *graphene*.

Material yang perlu dipersiapkan adalah aspal penetrasi 60/70 dan semen Portland tipe 1 dari Laboratorium Teknik Sipil Universitas Malikussaleh, agregat kasar seperti agregat nomor 3/4, 3/8 dan agregat halus yaitu pasir dan abu batu (*dust*) yang diambil dari PT. Abad Jaya Abadi Sentosa, serta *graphene* sebagai bahan tambah. Tahapan selanjutnya pengujian sifat fisis berupa pengujian berat jenis agregat halus, analisa saringan, berat isi yang bertujuan untuk mendapatkan *mix design*, setelah perhitungan *mix design* dilakukan pembuatan benda uji sebanyak 15 sampel untuk mendapatkan Kadar Aspal Optimum (KAO). Setelah kadar aspal optimum didapatkan kemudian dilakukan pengujian *Marshall Test*. Setelah itu dilakukan pembuatan benda uji untuk pengujian *asphalt aging* dengan menggunakan bahan tambah *graphene* kemudian setelah pencampuran benda uji dimasukkan kedalam oven dengan suhu 135°C dengan waktu 4 jam, setelah 4 jam benda uji dipadatkan menggunakan alat pemadat setelah itu benda uji dimasukkan lagi ke dalam oven dengan suhu 85°C dengan waktu yang sudah ditentukan yaitu selama 48 jam, setelah itu dilakukan tes *marshall*. Selanjutnya dilakukan pembuatan benda uji untuk pengujian perendaman, dengan waktu selama 30 menit dan 60 menit, menggunakan alat *waterbath* kemudian dilakukan uji *marshall test*.

### 1.7 Hasil Penelitian

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan *graphene* sebagai bahan tambah pada campuran perkerasan aspal dapat meningkatkan durabilitas perkerasan terhadap kondisi lingkungan dan beban lalu lintas. Peningkatan tersebut dapat dilihat dari nilai stabilitas campuran dengan kadar *graphene* optimum yang mencapai 1711,37 kg. Pada variasi perendaman 30 menit, nilai stabilitas campuran sebelum penambahan *graphene* sebesar 1780,53 kg, dan setelah ditambahkan *graphene* meningkat menjadi 2039,60 kg, atau naik sebesar 30,36%. Pada perendaman 60 menit, stabilitas awal sebesar 1776,87 kg, kemudian setelah penambahan *graphene* meningkat menjadi 1844,70 kg, dengan kenaikan sebesar

17,90%. Untuk variasi penuaan (*aging*), nilai stabilitas campuran tanpa *graphene* yaitu sebesar 929,667 kg, sedangkan setelah penambahan *graphene* meningkat menjadi sebesar 1061,200 kg, atau naik sebesar 14,15%.

Nilai durabilitas campuran yang menggunakan *graphene* pada perendaman dengan selama 30 menit memiliki nilai durabilitas 111,87% dengan stabilitas 2039,6 kg. Pada perendaman 60 menit, durabilitas campuran 102,05% dengan nilai stabilitas 1844,7 kg. Pada variasi penuaan (*aging*), yang ditambah *graphene* memiliki nilai durabilitas 98,08% dengan nilai stabilitas 1061 kg.

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan *graphene* mampu meningkatkan nilai stabilitas sekaligus durabilitas campuran perkerasan aspal pada kondisi perendaman maupun penuaan (*aging*), sehingga campuran menjadi lebih tahan terhadap penurunan kinerja dan kerusakan.