

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Seiring dengan pertumbuhan ekonomi dan urbanisasi, *volume* lalu lintas di jalan-jalan terus meningkat. Beban jalan yang semakin berat mengakibatkan kerusakan berbagai elemen infrastruktur jalan, termasuk perkerasan aspal. Aspal adalah salah satu bahan konstruksi utama dalam industri jalan dan jembatan. Kinerja jalan yang dibangun dengan aspal sangat bergantung pada sifat-sifat mekanis dan durabilitasnya. Salah satu tantangan utama dalam menjaga durabilitas aspal adalah eksposur terhadap kondisi lingkungan yang ekstrem, terutama di daerah-daerah yang terpapar genangan air laut.

Air laut dapat mempengaruhi struktur aspal dan campuran aspal secara signifikan karena adanya reaksi kimia antara air asin dan komponen-komponen aspal. Oleh karena itu, penting untuk mengidentifikasi dampak penetrasi air laut terhadap durabilitas aspal dan mencari solusi yang efektif untuk mengatasi masalah ini.

Penelitian sebelumnya telah menunjukkan bahwa penggunaan *filler fly ash* dalam campuran aspal dapat meningkatkan kinerja campuran aspal, terutama dalam hal stabilitas, ketahanan aus, dan ketahanan terhadap retakan. *Fly ash* adalah limbah industri yang umumnya tersedia dan dapat digunakan sebagai *filler* yang ramah lingkungan dalam campuran aspal. Menggunakan *filler* yang memiliki sifat *pozzolan* adalah pilihan yang sangat menguntungkan untuk meningkatkan stabilitas aspal AC-WC. *Fly ash* dari batubara Kelas C, sebagai contoh, merupakan bahan non-organik dan non-plastik yang dapat berperan sebagai *filler* dalam campuran aspal AC-WC. Ketika dicampur dengan aspal, *filler* ini berubah menjadi suspensi dan membentuk matrik yang bersama dengan aspal, mengikat semua bahan agregat dalam campuran aspal. *Fly ash* ini memiliki karakteristik *pozzolanic* dan kemampuan untuk mengeras dan meningkatkan kekuatan ketika terjadi reaksi dengan air, sehingga bersifat *self-cementing*. Namun, dampak dari penggunaan *fly ash* sebagai *filler* dalam menghadapi genangan air asin masih belum sepenuhnya dipahami.

Berdasarkan penelitian Suaryana (2012,2015); dapat didefinisikan durabilitas sebagai kemampuan material aspal pada perkerasan yang dapat bertahan dari berbagai macam kondisi lingkungan saat kondisi layan (*traffic*). Berdasarkan hasil penelitian Hicks et.al (1991), kerusakan aspal AC-WC yang disebabkan oleh genangan air dapat terjadi pada tahun ke-3 hingga ke-4 pasca konstruksi. Karakteristik kerusakan ini berupa pembentukan lapisan yang dapat terlepas pengikat aspal dari permukaan agregat. Selain itu, penelitian dari Kringos et.al (2007) menemukan bahwa gerusan air dapat menambah kerusakan aspal. Setadji dkk. (2017), mensimulasikan kerusakan kinerja perkerasan aspal pada lingkungan pasang surut, dan menunjukkan bahwa larutan garam memiliki permeabilitas yang tinggi dibandingkan air tawar, sehingga dapat meresap ke dalam beton aspal dan berdampak buruk pada durabilitasnya. Sesuai dengan lingkungan yang asin dan lembab Zhou dkk. (2019), merendam beton aspal dalam larutan garam, dan melakukan siklus kering-basah juga beku-cair untuk mempercepat pengikisan beton aspal dan memperoleh efek buruk dari lingkungan yang asin dan lembab pada kinerja beton aspal.

Wang dkk. (2021), mengungkapkan mekanisme interaksi garam terhadap durabilitas beton aspal, selain itu ditemukan bahwa larutan garam klorin akan mengurangi kemampuan beton aspal untuk menahan deformasi elastis sesaat dan deformasi permanen melalui analisis viskoelastik. Xu dkk. (2016), mengevaluasi durabilitas beton aspal berbasis garam dengan aditif anti acing dan menemukan bahwa aditif tersebut memiliki efek yang merugikan terhadap stabilitas, dan retak. Oleh karena itu, perkerasan beton aspal di daerah pesisir sering mengalami penurunan daya tahan dan masa layan (Zhang dkk, 2020; Guo dkk, 2019; Wang dkk, 2021; Zhang dkk. 2021; Ouming dkk, 2020). Kemudian Pan dkk. (2008), menemukan bahwa reaksi emulsifikasi aspal terjadi ketika aspal direndam dalam cairan sehingga penggunaan beton aspal pada daerah bergaram tinggi harus menggunakan aspal dengan viskositas tinggi dan agregat dengan kekerasan tinggi.

Selanjutnya, aplikasi abu terbang (*fly ash*) dalam campuran aspal belum banyak diteliti. Terdapat beberapa penelitian menunjukkan penggunaan *fly ash* sebagai *filler* dalam campuran aspal karena karakter kimianya dapat meningkatkan daya rekat antara aspal dan agregat. SiO<sub>2</sub> dan Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> merupakan komponen kimia utama penyusun *fly ash* (Ren dkk. 2019; Rutkowska et.al 2018). Studi yang dilakukan oleh Choi dkk (2020) juga membuktikan *fly ash* dapat meningkatkan performa dari aspal konvensional. Penelitian yang dilakukan oleh Mistry dkk (2016), menemukan tingkat stabilitas yang tinggi dengan kadar optimum aspal yang kecil dengan 4% *fly ash* sebagai campuran *filler* yang dibandingkan dengan campuran aspal normal. Eksperimen tersebut juga menemukan *fly ash* memberikan kekuatan yang tinggi dibandingkan aspal konvensional.

Untuk lokasi pengambilan sampel air laut adalah di Kecamatan Samboja, Kabupaten Kutai Kartanegara, Kalimantan Timur, tepatnya adalah di Pantai Tanah Merah Tanjung Harapan. Lokasi pengambilan bisa dilihat pada **Gambar 1. 1** di bawah ini :



**Gambar 1. 2** Lokasi Pengambilan Air Laut

( Sumber : Google Maps, 2023 )

## 1.2 Rumusan Masalah

Penelitian ini bertujuan untuk menginvestigasi dampak penggunaan *filler fly ash* dalam campuran aspal AC-WC terhadap durabilitasnya dalam lingkungan yang mungkin memiliki paparan air laut. *Filler fly ash*, yang berasal dari limbah industri, sering digunakan sebagai bahan tambahan dalam campuran aspal untuk meningkatkan kualitasnya. Namun, penting untuk memahami bagaimana *filler* ini berperilaku dalam situasi lingkungan yang mungkin memiliki aspek kelembaban dan korosi yang signifikan, seperti daerah yang berdekatan dengan pantai.

Penelitian ini juga akan mengeksplorasi metode replikasi penetrasi lokal air laut sebagai alat untuk menguji sejauh mana *filler fly ash* mempengaruhi durabilitas aspal AC-WC dalam kondisi simulasi yang realistis. Hal ini penting untuk menentukan apakah metode ini dapat memberikan gambaran yang akurat tentang bagaimana aspal tersebut akan berkinerja di lapangan di bawah paparan lingkungan yang sesungguhnya. Secara sederhana peneliti menyusun pertanyaan pada penelitian ini sebagai berikut :

1. Berapa nilai karakteristik *Marshall* jika menggunakan variasi *filler fly ash*?
2. Apakah penggunaan *filler fly ash* dapat meningkatkan nilai karakteristik *Marshall* pada lapisan AC-WC?
3. Bagaimana metode replikasi penetrasi lokal air laut dapat digunakan untuk menguji dan memahami interaksi antara campuran aspal yang diperkuat dengan *filler fly ash* dengan lingkungan air laut?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini sangat penting dalam konteks pengembangan dan pemeliharaan

infrastruktur jalan yang berkelanjutan. Beberapa tujuan kunci yang ingin dicapai dalam penelitian ini meliputi:

1. Untuk menganalisa nilai karakteristik Marshall jika menggunakan variasi *filler fly ash*?
2. Untuk menganalisa penggunaan *filler fly ash* dapat meningkatkan nilai karakteristik *Marshall* pada lapisan AC-WC?
3. Untuk menganalisa metode replikasi penetrasi lokal air laut dapat digunakan untuk menguji dan memahami interaksi antara campuran aspal yang diperkuat dengan *filler fly ash* dengan lingkungan air laut?

#### **1.4 Manfaat Penelitian**

Penelitian ini memberikan manfaat besar, termasuk meningkatkan durabilitas infrastruktur jalan, validasi metode pengujian lingkungan, mendukung keberlanjutan lingkungan, menghemat sumber daya, memberikan panduan praktis untuk penggunaan bahan tambahan yang efisien dalam konstruksi jalan, serta berkontribusi pada pengetahuan ilmiah dalam teknik sipil. Dengan menyelidiki dampak *filler fly ash* dalam campuran aspal AC-WC di bawah kondisi penetrasi air laut lokal, penelitian ini tidak hanya memperpanjang umur jalan, mengurangi biaya perawatan, dan meningkatkan keamanan, tetapi juga meningkatkan praktik pengujian lingkungan yang lebih akurat dan mendorong pendekatan konstruksi yang ramah lingkungan, akhirnya bermanfaat bagi pembangunan infrastruktur dan pelestarian lingkungan.