

SKRIPSI

**PENGARUH PEMANFAATAN FLY ASH TERHADAP  
KARAKTERISTIK CAMPURAN ASPAL BERPORI  
UNTUK LAPISAN AC-WC BERDASARKAN  
SPESIFIKASI BINA MARGA 2018**

Disusun Oleh:

SHAVIOLA SANDY M. NURHAYUN

NIM: 20 013 084



**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN**

**TEKNIK JALAN DAN JEMBATAN**

**MANADO**

**2024**

## DAFTAR ISI

COVER	
HALAMAN JUDUL	
LEMBAR KESIAPAN MENJADI DOSEN PEMBIMBING	
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	
ABSTRAK.....	i
ABSTRACT.....	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI .....	v
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Hasil Penelitian.....	3
1.5 Pembatasan Masalah.....	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Landasan Teori.....	6
2.1.1 Perkerasan Jalan AC-WC.....	6
2.1.3 Aspal Berpori .....	9
2.1.4 Agregat kasar.....	10
2.1.5 Agregat Halus.....	11

2.1.6 Filler .....	11
2.1.7 Fly Ash (Abu Terbang).....	12
2.1.8 Stone Matrix Asphalt (SMA) .....	14
2.1.9 Parameter Pengujian Marshall .....	15
2.1.10 Australian Asphalt Pavement Association (AAPA) .....	17
2.1.11 Pengujian Aspal Berpori.....	18
2.1.12 Uji Permeabilitas.....	18
2.2 Hasil Penelitian Relevan .....	19
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	21
3.1 Bagan Alir Penelitian .....	21
3.2 Metode Penelitian.....	22
3.3 Jenis Data dan Metode Pengumpulan Data.....	22
3.4 Kebutuhan Alat dan Bahan Penelitian.....	23
3.5 Prosedur Penelitian.....	26
3.6 Pemeriksaan Karakteristik Material.....	27
3.7 Pemeriksaan Analisa Saringan Agregat .....	27
3.7.1 Pengujian Analisis Saringan Agregat Halus.....	27
3.7.2 Pengujian Analisis Saringan Agregat Kasar.....	28
3.7.3 Pengujian Analisis Fly Ash.....	29
3.8 Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat.....	30
3.8.1 Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus.....	30
3.8.2 Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar.....	32
3.9 Pemeriksaan Keausan Dengan Mesin <i>Los Angeles</i> .....	34
3.10 Perancangan Kadar Aspal Optimum .....	35
3.11 Perancangan Gradasi Stone Matrix Asphalt (SMA) .....	36

3.12 Rancangan Campuran Aspal Berpori Dengan Penambahan <i>Fly Ash</i> .....	37
3.13 Proses Pembuatan Benda Uji .....	38
3.14 Metode Pengujian Sampel.....	40
3.15 Pengujian Stabilitas dan Flow .....	41
3.16 Pengujian Permeabilitas .....	42
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	<b>46</b>
4.1 Hasil Pengujian Karakteristik Material.....	46
4.2 Hasil Pengujian Gradasi Agregat Campuran Aspal Berpori .....	46
4.3 Hasil Pengujian Penentuan Kadar Aspal Optimum .....	47
4.4 Hasil Pengujian Marshall Untuk Campuran Aspal Berpori Dengan Penambahan <i>Fly Ash</i> .....	52
4.5 Hasil Pengujian Permeabilitas Aspal Berpori.....	58
4.6 Aplikasi Aspal Berpori Untuk Perkerasan .....	59
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	<b>60</b>
5.1 Kesimpulan .....	60
5.2 Saran.....	61
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	<b>62</b>
<b>LAMPIRAN A HASIL PENGUJIAN KARAKTERISTIK MATERIAL</b> .....	<b>64</b>
<b>LAMPIRAN B PERHITUNGAN PERMEABILITAS</b> .....	<b>70</b>
<b>LAMPIRAN C DOKUMENTASI PENGUJIAN</b> .....	<b>72</b>
<b>BIODATA MAHASISWA</b>	
<b>LEMBAR ASISTENSI SKRIPSI</b>	
<b>LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING</b>	
<b>LEMBAR PENGESAHAN SIAP SEMINAR</b>	
<b>LEMBAR BUKTI PENYERAHAN NASKAH SKRIPSI &amp; UNDANGAN</b>	

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang

Indonesia sedang mengembangkan sistem transportasi darat untuk menghubungkan wilayah-wilayah dan mendukung perekonomian masyarakat. Infrastruktur jalan adalah bagian penting dalam menyediakan akses antar wilayah serta material dan bahan yang dibutuhkan. Jalan tidak hanya sebagai sarana distribusi barang dan jasa, tetapi juga sebagai akses penting bagi pendidikan, layanan kesehatan, dan kesempatan kerja bagi penduduk. Beton aspal adalah salah satu jenis lapisan perkerasan yang digunakan dalam konstruksi perkerasan lentur. Campuran beton aspal ini terdiri dari agregat kasar, agregat halus, *filler*, dan aspal sebagai bahan pengikat. *Filler*, atau bahan pengisi, dapat diperoleh dari proses pencairan batuan alami atau buatan. Salah satu bahan *filler* yang digunakan adalah *fly ash* dari batu bara, yang merupakan hasil pembakaran batu bara di PLTU II Sulawesi Utara. *Fly ash* adalah partikel halus yang dihasilkan dari pembakaran batu bara dan dikumpulkan dengan elektrostatis presipitator. *Fly ash* dari batu bara termasuk dalam kategori limbah industri yang memiliki potensi tinggi untuk digunakan dalam konstruksi jalan raya. Karena memiliki partikel yang sangat halus dan kandungan zat *pozzolan* yang tinggi, *fly ash* dapat berfungsi sebagai bahan pengisi rongga dan perekat dalam campuran aspal.

Penelitian dan pengembangan penggunaan *fly ash* sebagai bahan tambahan beton telah banyak dilakukan di Indonesia dan di negara-negara penghasil batu bara seperti Amerika Serikat, Australia, dan Yugoslavia. Namun, penggunaan atau penelitian *fly ash* dalam campuran aspal masih terbatas. Mengingat bahwa *fly ash* berukuran kecil ditambah memiliki sifat kimia yang mengandung jumlah silika dioksida ( $\text{SiO}_2$ ) aluminium ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) dan besi ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) yang karakteristiknya sama dengan kandungan semen, sehingga memiliki kemampuan daya mengikat dalam campuran aspal cukup besar. *Fly ash* dapat dimanfaatkan menjadi sebagian atau sepenuhnya bahan substitusi dari semen maka dari itu penelitian ini akan memanfaatkan limbah dari *fly ash* tersebut.

Menurut spesifikasi campuran dasar dari Direktorat Jenderal Bina Marga edisi November 2010 Revisi III, perkerasan lentur adalah sistem perkerasan jalan yang terdiri dari beberapa lapisan. Lapisan ini bertugas menyebarkan beban roda kendaraan sehingga tanah dapat menahannya dalam batas daya dukung yang aman. Genangan air hujan di atas jalan yang sering terjadi selama musim hujan mengganggu kenyamanan pengendara. Karakteristik perkerasan lentur yang tidak kedap air dan drainase yang buruk memperparah masalah ini. Kondisi tersebut mengurangi resapan air hujan dan mempercepat kerusakan jalan.

Aspal berpori adalah lapis perkerasan jalan dengan ukuran agregat halus berpasir yang sedikit sehingga memiliki pori lebih besar dibandingkan dengan perkerasan aspal normal yang bergradasi rapat. Adanya jumlah pori yang lebih besar memungkinkan untuk mengalirkan air ke lapisan bawah. Alternatif ini sekaligus menjadi solusi untuk mencegah terjadinya banjir ketika terjadi hujan terus-menerus. Beberapa negara maju seperti Belanda, Spanyol, Belgia, Inggris, Jepang, Singapura, dan beberapa kota di Amerika Serikat telah mengadopsi campuran ini (Hwee & Guwe., 2004). Namun, campuran aspal berpori masih tergolong baru di Indonesia. Karena memiliki rongga yang besar, campuran aspal berpori memiliki stabilitas marshall yang lebih rendah dibandingkan campuran aspal dengan gradasi rapat (Setyawan & Sanusi, 2008), sehingga memungkinkan penambahan bahan tambahan seperti *fly ash*.

Perkerasan aspal berpori memiliki banyak manfaat bagi pengguna jalan dan lingkungan, seperti fungsi *drainase* yang lebih baik, menjaga keselamatan, dan mengurangi tingkat kebisingan (Subagio dkk., 2003). Menurut *Flexible Pavement of OHIO*, aspal berpori digunakan pada fasilitas parkir kendaraan ringan dan jalan kecil seperti jalan perumahan. *Stone Matrix Asphalt* (SMA) adalah jenis campuran aspal panas yang cocok untuk digunakan sebagai lapisan permukaan jalan. SMA memiliki sejumlah karakteristik yang memberikan beberapa keuntungan bagi pengendara, salah satunya adalah kemampuan yang baik dalam mencegah tergelincir (*skid resistance*) karena ketahanannya yang cukup tinggi. Pembuatan gradasi aspal porus dalam penelitian ini menggunakan gradasi *Stone Matrix Asphalt*

(SMA) kasar bina marga 2018. Penggunaan gradasi SMA karena memiliki persentase agregat kasar yang lebih banyak.

Berdasarkan konteks di atas, perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui dampak penggunaan *fly ash* sebagai material alternatif campuran aspal berpori untuk lapisan *Asphalt Concrete- Wearing Course* (AC-WC) yang kuat dan tetap memiliki rongga yang cukup untuk meloloskan air. Berdasarkan uraian-uraian diatas maka penulis akan melakukan penelitian yang berjudul "Pengaruh Pemanfaatan *Fly Ash* Terhadap Karakteristik Campuran Aspal Berpori Untuk Lapisan AC-WC Berdasarkan Spesifikasi Bina Marga 2018".

### 1.2 Rumusan Masalah

1. Berapa nilai kadar aspal optimum pada campuran aspal berpori dengan menggunakan gradasi *Stone Matrix Asphalt* (SMA)?
2. Bagaimana pengaruh penambahan *fly ash* sebesar 3%, 5%, dan 7% sebagai *filler* pada campuran AC-WC untuk aspal berpori terhadap uji *marshall*?
3. Bagaimana hasil uji permeabilitas terhadap campuran AC-WC untuk aspal berpori normal dan dengan penambahan *fly ash*?

### 1.3 Tujuan Penelitian

1. Untuk menganalisis nilai kadar aspal optimum pada campuran aspal berpori dengan menggunakan gradasi *Stone Matrix Asphalt* (SMA).
2. Untuk menganalisis pengaruh penambahan *fly ash* sebesar 3%, 5%, dan 7% sebagai *filler* pada campuran AC-WC untuk aspal berpori terhadap uji *marshall*.
3. Untuk menganalisis nilai uji permeabilitas terhadap campuran AC-WC untuk aspal berpori normal dan dengan penambahan *fly ash*.

### 1.4 Manfaat Hasil Penelitian

1. Mengurangi terjadinya kerusakan lingkungan dengan memanfaatkan limbah *Fly Ash* sebagai bahan tambah dan salah satu upaya meminimalisir terjadinya permasalahan lingkungan.

2. Membantu wawasan pengetahuan pada pemanfaatan limbah industri seperti limbah *fly ash* sebagai bahan tambah untuk diaplikasikan pada aspal berpori.
3. Menghasilkan aspal beton yang inovatif untuk diaplikasikan pada konstruksi jalan.

### 1.5 Pembatasan Masalah

1. Penelitian dilakukan di laboratorium Uji Bahan Politeknik Negeri Manado.
2. Fokus penelitian hanya pada campuran aspal berpori untuk lapisan perkerasan AC-WC.
3. Material *fly ash* diambil dari PLTU II Sulawesi Utara dan lolos saringan No. 200.
4. *Fly ash* digunakan sebagai bahan substitusi *filler* dalam hal ini abu batu.
5. Variasi kadar *fly ash* yang digunakan adalah 3%, 5%, dan 7% dari berat abu batu.
6. Variasi mencari nilai kadar aspal optimum adalah 5%, 5.5%, 6%, 6.5% dan 7%.
7. Aspal yang digunakan adalah aspal pertamina dengan penetrasi 60/70.
8. Agregat kasar yang digunakan diambil dari *quarry* Sea.
9. Agregat halus yang digunakan diambil dari *quarry* Sea.
10. Pengujian yang dilakukan adalah uji *marshall* terhadap nilai stabilitas, VIM, *flow*, dan *marshall quotient* dan uji permeabilitas.
11. Tidak meninjau biaya-biaya pemakaian terhadap material yang digunakan.
12. Menggunakan Spesifikasi Bina Marga 2018 revisi 2 dan SNI 8129:2015 untuk spesifikasi *Stone Matrix Asphalt (SMA)* dan *Australian Asphalt Pavement Association 2004 (AAPA)* untuk standar spesifikasi aspal berpori.

### 1.6 Sistematika Penulisan

#### BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi latar belakang dari penulisan, rumusan masalah, tujuan penulisan, manfaat penulisan, pembatasan masalah serta sistematika penulisan.

**BAB II      TINJAUAN PUSTAKA**

Bagian ini berisi tentang landasan teori dan referensi seperti buku, jurnal dan penelitian-penelitian terdahulu dari penelitian yang dilakukan.

**BAB III      METODE PENELITIAN**

Bagian ini akan menjelaskan sebuah metode yang digunakan dalam mengumpulkan data maupun menganalisis data dalam penyelesaian penelitian.

**BAB IV      HASIL DAN PEMBAHASAN**

Bagian ini akan memuat hasil dan penjabaran hasil yang dilakukan

**BAB V      KESIMPULAN DAN SARAN**

Pada bagian ini berisi kesimpulan dan saran.

