

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Pembangunan infrastruktur jalan raya di Indonesia saat ini menjadi salah satu pembangunan yang penting yang menunjang aktivitas masyarakat sehari-hari. Infrastruktur jalan di Indonesia banyak menggunakan jenis perkerasan lentur (*flexible pavement*). Perkerasan lentur yaitu perkerasan yang, menggunakan aspal sebagai bahan pengikat. Lapisan-lapisan perkerasannya bersifat memikul dan menyebarkan beban lalu-lintas (Sukirman, 1999). Campuran aspal yang banyak digunakan pada perkerasan lentur yaitu *hot mix asphalt*, merupakan campuran aspal yang dipanaskan dengan suhu tinggi. Secara umum bagian-bagian perkerasan lentur terdiri dari tanah dasar (*subgrade*), lapisan pondasi bawah (*subbase course*), lapisan pondasi atas (*base course*), dan lapisan permukaan (*surface course*). Salah satu jenis perkerasan lentur yaitu laston. Laston sendiri terdiri tiga jenis campuran, yaitu AC Lapis Aus (AC-WC), AC Lapis Antara (AC-BC) dan Lapis Pondasi (AC-Base).

AC-WC (*Asphalt Concrete Wearing Course*) yaitu lapis paling atas atau lapis permukaan yang berhubungan langsung dengan kendaraan, berfungsi sebagai lapisan kedap air untuk melindungi struktur dibawahnya. Adapun material yang digunakan dalam campuran AC-WC yaitu agregat kasar, agregat halus, *filler* (bahan pengisi), dan aspal. Salah satu material yang digunakan dalam campuran AC-WC yaitu agregat halus. agregat halus yang sering digunakan yaitu, pasir, namun pada kenyataannya terdapat pula bahan lain yang dapat digunakan sebagai pengganti agregat halus (pasir) yaitu *bottom ash* (limbah sisa bakaran batu bara).

Menurut Indriani Santoso, dkk (2003) *bottom ash* (abu dasar) merupakan limbah yang dihasilkan selama pembakaran batu bara, ukuran partikelnya lebih besar dan lebih berat dari pada *fly ash* (abu terbang), sehingga akan jatuh pada dasar tungku pembakaran (*boiler*) dan terkumpul pada penampung debu (*ash hopper*). Kemudian dikeluarkan dengan cara disemprotkan air untuk kemudian dibuang atau dimanfaatkan sebagai bahan tambahan pada konstruksi jalan. *Bottom ash* memiliki karakteristik ukuran butiran yang lebih besar dari *fly ash* dan lebih berat. *Bottom ash* yang digunakan sebagai bahan perkerasan jalan pada penelitian ini didapatkan dari hasil pembakaran batu bara di Pembangkit Listrik Tenaga Uap yang berlokasi di Bolok Kecamatan Kupang Barat, Kabupaten Kupang. *Bottom ash* yang

dihasilkan pada PLTU Bolok perhari sebesar 2–3 ton, jadi produksi *bottom ash* perbulan mecapai 60-90 ton. Dari salah satu penelitian terdahulu oleh Indriani Santoso Salil Kumar Roy, Patrick, dan Andarias (2003) dengan judul *Pengaruh Penggunaan Bottom Ash Terhadap Karakteristik Campuran Aspal Beton* Dari penelitian ditemukan bahwa persentase terbaik untuk mengganti agregat halus dengan *bottom ash* yaitu 10% (persyaratan terpenuhi) kecuali persyaratan nilai *VIM*. Bahan additif (*chemcrete*) dipakai untuk memperbaiki rongga udara. Penggunaan *chemcrete* meningkatkan nilai stabilitas serta memperbaiki nilai *VIM*. Dari penelitian terdahulu tersebut presentase *bottom ash* 50% sudah tidak memenuhi salah satu parameter marshall sehingga pada penelitian ini saya menggunakan presentase dibawah 50% yaitu 0%, 15%, 20%, 25 % dan 30%.

Dengan meningkatnya limbah hasil pembakaran batu bara berupa *bottom ash* yang semakin hari terus bertambah, dapat menimbulkan penumpukan limbah batu bara. Hal tersebut dapat menyebabkan masalah terutama pada proses pembuangannya, karena dapat mencemari lingkungan sekitar. Oleh karena itu, untuk mengurangi penumpukan limbah hasil pembakaran batu bara berupa *bottom ash*, maka dilakukan inovasi baru dengan memanfaatkan *bottom ash* sebagai alternatif pengganti pasir pada laston, karena memiliki sifat dan bentuk yang serupa dengan material agregat halus (pasir), maka tugas akhir ini akan dibahas mengenai “*Analisis Pengaruh Variasi Bottom Ash Sebagai Pengganti Agregat Halus (Pasir) Dalam Campuran Lapis Aspal Beton (Laston) Asphalt Concrete-Wearing Course (AC-WC) Dengan Metode Marshall*”. Diharapkan penggunaan *bottom ash* sebagai agregat halus (pasir) dalam campuran laston dapat memenuhi nilai stabilitas, nilai *flow*, oleh Indriani Santoso nilai *void in mix* (*VIM*), nilai *void filled with bitument* (*VFB*), dan nilai kadar aspal optimum (*KAO*) yang memenuhi syarat dari spesifikasi Bina Marga tahun 2018 (Revisi 2).

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang dibahas diatas, berikut adalah rumusan masalahnya:

1. Berapa nilai parameter marshall AC-WC yang dihasilkan sebelum penambahan variasi *bottom ash* sebagai agregat halus (pasir)?
2. Berapa kadar aspal optimum (*KAO*) pada campuran laston AC-WC tanpa menggunakan *bottom ash* sebagai agregat halus (pasir)?

3. Berapa nilai parameter marshall AC-WC yang dihasilkan sesudah penambahan variasi bottom ash 0%, 15%, 20%, 25% dan 30% dari total agregat halus (pasir) yang dihasilkan?

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan yang akan dicapai dalam penelitian ini antara lain:

1. Mengetahui nilai parameter marshall AC-WC yang dihasilkan sebelum penambahan variasi *bottom ash* sebagai pengganti agregat halus (pasir).
2. Mengetahui kadar aspal optimum (KAO) pada campuran laston AC-WC tanpa menggunakan bottom ash sebagai pengganti agregat halus (pasir).
3. Mengetahui nilai parameter marshall AC-WC yang dihasilkan sesudah penambahan variasi bottom ash 0%, 15%, 20%, 25% dan 30% dari total agregat halus (pasir) yang dihasilkan.

### **1.4 Manfaat Penelitian**

Manfaat yang akan dicapai dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Sebagai landasan untuk menentukan nilai parameter marshall AC-WC yang dihasilkan sebelum penambahan variasi *bottom ash* sebagai agregat halus (pasir).
2. Sebagai landasan untuk menentukan kadar aspal optimum (KAO) pada campuran laston AC-WC tanpa menggunakan bottom ash sebagai agregat halus (pasir)
3. Sebagai landasan untuk menentukan nilai parameter marshall AC-WC yang dihasilkan sesudah penambahan variasi bottom 0%, 15%, 20%, 25% dan 30% dari total agregat halus (pasir) yang dihasilkan.

### **1.5 Batasan Masalah**

Berdasarkan tujuan penelitian diatas, berikut adalah ruang lingkup pembahasan mengenai penelitian:

1. Lapis perkerasan yang ditinjau adalah lapis aspal beton (Laston) *Ashphalt Concrete-Wearing Course (AC-WC)*.
2. Penelitian ini akan dilaksanakan di Laboratorium Pengujian dan Bina Teknik Dinas Pekerjaan Umum Provinsi NTT.
3. Aspal yang dipakai yaitu aspal penetrasi 60/70.

4. Limbah yang dipakai yaitu limbah sisa pembakaran batu bara berupa bottom ash sebagai pengganti agregat halus (pasir). Bottom ash yang digunakan diambil dari PLTU Bolok dengan produksi perhari 2-3 ton.
5. Metode yang digunakan adalah Metode Marshall.
6. Tidak melakukan pengujian mengenai reaksi kimia yang terjadi pada campuran dan tidak dibahas aspek–aspek ekonomis yang ada.
7. Agregat kasar dan halus diperoleh dari stockpile milik PT. Bumi Indah.
8. Hasil pengujian analisa saringan dan berat jenis bottom ash tidak dipakai dalam perhitungan komposisi.

### 1.6 Keterkaitan dengan Penelitian Terdahulu

Pada penelitian ini memiliki keterkaitan dengan peneliti terdahulu yang ditunjukkan pada, **Tabel 1.1** dibawah ini:

**Tabel 1.1** Keterkaitan dengan Penelitian Terdahulu.

1	Penulis	Kinanti bianglala, Ratna Yuniarti, I.A.O Suwati Sideman (2020) <i>Pengaruh Kadar Bottom Ash Sebagai Substitusi Agregat Halus Terhadap Karakteristik Campuran AC-WC</i> (Repositori Skripsi, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Mataram).
	Persamaan	Sama – sama mengganti Sebagian agregat halus dengan <i>bottom ash</i> pada pada laston AC-WC dengan Metode Marshall
	Perbedaan	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Material <i>bottom ash</i> diambil dari PT. Indonesia UJP PLTU Jeranjang.</li> <li>2. Agregat yang digunakan diambil dari <i>Stone Crusher</i> milik PT. Kresna Karya terletak di daerah Pringgabaya Lombok Timur.</li> <li>3. Pengujian dilakukan di Lab Transportasi Fakultas Teknik Universitas Mataram.</li> </ol>
	Hasil	Hasil pengujian ini berupa kadar aspal optimum setiap variasi <i>bottom ash</i> 0%, 7,5%, 15%, 22,5%, dan 30% adalah 6%, 6%, 5,8%, 5,8%, 5,8%. Pada perendaman standar variasi <i>bottom ash</i> 0%, 7,5%, 15%, 22,5%, dan 30% dicapai nilai stabilitas campuran adalah 2823,706 kg, 2710,294 kg, 3020,796 kg, 2916,057 kg dan 2843,981 kg. Sedangkan nilai indeks kekuatan sisa adalah 94,677 %, 95,492 %, 96,667 %, 91,302 % dan 90,479 %. Hasil penelitian menunjukkan agregat halus dapat disubstitusikan dengan <i>bottom ash</i> dengan prosentase optimum sebesar 15%.
2	Penulis	Moehammad Haekal, Sofyan M Saleh, Alfi Salmannur, Aqlima Putri (April 2023) <i>Karakteristik Campuran Aspal Beton Menggunakan Coal Bottom Ash Dengan Presentase 0%, 10%, Dan 15% Sebagai Substitusi Sebagian Agregat Halus,</i>

		(Jurnal <i>Of The Civil Engineering Student</i> , volume 5, No.1 Halaman 120-126, Universitas Syiah Kuala) ISSN 2685-0605.
	Persamaan	Sama- sama menggunakan material <i>coal bottom ash</i> pada campuran laston (AC-WC) menggunakan Metode Marshall
	Perbedaan	Pemakaian <i>coal bottom ash</i> dengan presentase 0%, 10 %, 15% sebagai substitusi agregat halus
	Hasil	Hasil penelitian yang didapatkan nilai stabilitas optimal diperoleh pada persentase <i>coal bottom ash</i> 10% dengan kadar aspal 5,85% sebesar 1232,88 kg dan nilai durabilitas yang didapatkan adalah 91,93% ( $\leq 90\%$ ) memenuhi persyaratan Bina Marga (2020). Nilai <i>flow</i> pada persentase <i>coal bottom ash</i> 15% dengan kadar aspal 6,325% nilai <i>flow</i> yang didapatkan 4,03 mm, dan pada persentase <i>coal bottom ash</i> 10% dan 15% dengan kadar aspal 6,8% nilai <i>flow</i> yang diperoleh 4,03 mm dan 4,13 mm > (2-4 mm) tidak memenuhi persyaratan.
3	Penulis	Westpl;at M. A., Darwis M., Nagu N. (Maret 2018) <i>Penggunaan Bottom Ash Sebagai Agregat Halus Terhadap Karakteristik Laston AC-WC Dengan Bahan Pengikat Retona Blend 55</i> . (Jurnal Sipil Sains, Volume 08, Nomor 15, Halaman 47-58, Universitas Khairun Ternate) ISSN : 2088-2076.
	Persamaan	Sama – sama menggunakan material <i>bottom ash</i> pada laston AC-WC. Dan sama – sama menggunakan Metode Marshall.
	Perbedaan	1. Pemakaian <i>bottom ash</i> sebagai agregat halus dengan presentase 0%, 25%, 50 %, 100%. 2. Menggunakan aspal <i>retona blend 55</i> .
	Hasil	Penelitian dilakukan menggunakan <i>bottom ash</i> sebagai agregat halus dengan presentase 0%, 25%, 50% dan 100%, menggunakan kadar aspal 5%, 5,5%, 6%, 6,5% dan 7%. Hasil dari keseluruhan perhitungan bahwa penggantian <i>bottom ash</i> pada variasi kadar campuran 100% <i>bottom ash</i> tidak dapat digunakan. Sedangkan pada variasi campuran 25% <i>bottom ash</i> dilihat dari nilai stabilitas <i>bottom ash</i> mengalami peningkatan dibandingkan dengan tanpa menggunakan <i>bottom ash</i> namun terjadi penurunan pada variasi kadar campuran 50% <i>bottom ash</i> . Nilai stabilitas dari campuran yang menggunakan aspal pen 60/70 dengan campuran yang menggunakan <i>retona blend 55</i> terhadap <i>bottom ash</i> menunjukkan bahwa <i>retona blend 55</i> mampu meningkatkan stabilitas dari campuran.
4	Penulis	Indriani Santoso, Salil Kumar Roy, Patrick, Andarias (September 2003) <i>Pengaruh Penggunaan Bottom Ash Terhadap Karakteristik Campuran Aspal Beton</i> (Dimensi Teknik Sipil, Vol 5, No. 2, Halaman 75-81, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Kristen Petra).
	Persamaan	Sama – sama menguji material <i>bottom ash</i> pengganti agregat halus menggunakan metode <i>marshall</i>

Perbedaan	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pemakaian <i>bottom ash</i> sebagai agregat halus dengan presentase 10 % sampai dengan 100%.</li> <li>2. Menggunakan bahan tambahan aditif (<i>chemcrete</i>).</li> </ol>
Hasil	<p>Dari hasil penelitian tersebut didapatkan penggantian <i>bottom ash</i> terhadap F3 (agregat halus dengan ukuran butir 0-5 mm sebesar 21%) sebesar 10% sampai 100 % menghasilkan nilai stabilitas, <i>VIM</i> dan <i>MQ</i> yang memenuhi persyaratan lapis aspal beton. Nilai <i>flow</i> juga memenuhi syarat, kecuali F3 digantikan dengan <i>bottom ash</i> sebesar 50% dan 60%. Nilai presentasi air void 7,05%-17,64%, sedangkan persyaratan laston yaitu 3%-5%. Dengan penggantian 10% <i>bottom ash</i> terhadap F3, diperoleh nilai mendekati persyaratan yaitu 7,05 %. Sedangkan pada penggantian <i>bottom ash</i> terhadap F4 (pasir sebesar 22 %) yaitu 10 % sampai 100 % menghasilkan nilai stabilitas dan <i>VIM</i> yang memenuhi persyaratan lapis aspal beton untuk lalu lintas berat. Nilai <i>flow</i> yang dihasilkan memenuhi persyaratan kecuali pada penggunaan <i>bottom ash</i> 90% dan 100% didapatkan nilai presentase air void 6,65 %-16,57%, sedangkan persyaratannya 3%-5%. Nilai <i>marshall quotient</i> kurang memenuhi spesifikasi pada penggunaan <i>bottom ash</i> 10% sampai 50%. Pada penggantian <i>bottom ash</i> sebesar 10 % terhadap F4 diperoleh nilai air void yang paling mendekati persyaratan yaitu 6,65%. Pada penelitian ini juga dilakukan penambahan bahan aditif (<i>chemcrete</i>) sebesar 3% dari berat aspal. Penggunaan <i>chemcrete</i> pada campuran dengan penggantian <i>bottom ash</i> sebesar sepuluh persen terhadap F4 memberikan hasil yang lebih baik daripada penggantian <i>bottom ash</i> sebesar sepuluh persen terhadap F3. Campuran dengan penggantian <i>bottom ash</i> terhadap F4 sebesar sepuluh persen yang diberi <i>chemcrete</i> menghasilkan nilai stabilitas yang meningkat sebesar 1644,73 kg dan nilai persentase.</p>