

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pembangunan dalam sebuah negara merupakan bukti bahwa negara tersebut mengalami kemajuan baik di bidang infrastruktur maupun non – infrastruktur. Pembangunan infrastruktur meliputi pembangunan gedung, jembatan, bendungan, jalan raya, dan bangunan lainnya yang bermanfaat untuk kesejahteraan dan kemakmuran rakyat.

Dewasa ini perkembangan dan pertumbuhan penduduk di Indonesia sangat pesat. Seiring dengan hal tersebut menyebabkan peningkatan mobilitas penduduk, sehingga kendaraan yang melintas di jalan raya juga semakin bertambah. Jalan adalah suatu lintasan yang bermanfaat untuk melewati lalu lintas dari suatu tempat ke tempat lain (Suryadharma, 1999). Dalam kaitannya dengan hal ini maka terdapat berbagai sarana dan prasarana transportasi yang dibutuhkan, salah satunya yaitu jalan. Keberadaan jalan raya sebagai penunjang kelancaran aktivitas transportasi dapat meningkatkan mobilitas antar daerah, provinsi maupun negara. Dengan melihat peningkatan mobilitas penduduk yang tinggi, maka diperlukan peningkatan kuantitas maupun kualitas jalan yang dapat memenuhi kebutuhan masyarakat sebagai pengguna jalan.

Jalan merupakan suatu prasarana transportasi yang digunakan oleh khalayak umum sebagai penunjang kelancaran aktivitas dan berfungsi untuk melewati lalu lintas dari suatu tempat ke tempat yang lain. Dalam fungsinya sebagai penunjang kelancaran aktivitas, jalan raya harus memiliki kualitas yang baik dan memenuhi standar spesifikasi yang baik pula. Untuk memenuhi spesifikasi yang baik, maka jalan itu sendiri harus memiliki struktur perkerasan yang kuat. Dengan struktur perkerasan yang kuat, jalan mampu memikul dan menahan beban kendaraan yang melintasinya dengan baik. Struktur perkerasan jalan yang sering digunakan yaitu *Hot Mix* atau perkerasan jalan lentur dengan campuran panas. Salah satu jenis campuran aspal panas yaitu LATASTON (Lapis Tipis Aspal Beton) atau HRS (*Hot Rolled Sheet*), dimana menurut Sukirman (2010) lapis tipis aspal beton (Lataston) adalah lapis permukaan yang menggunakan agregat bergradasi senjang dengan ukuran agregat maksimum 19 mm (3/4 inci).

LATASTON sendiri terbagi menjadi jenis yaitu : Lataston Lapis Aus/*Hot Rolled Sheet Wearing Course* (HRS-WC), Lataston Lapis Pondasi/*Hot Rolled Sheet Base* (HRS-Base). Untuk mendapatkan hasil campuran dengan karakteristik yang baik maka faktor yang paling dominan adalah jenis dan mutu agregat yang digunakan. Lataston lapis aus/*hot rolled sheed wearing course* adalah lapis tipis aspal beton yang merupakan bagian dari lapis permukaan dengan aspal panas bergradasi senjang menggunakan suatu campuran agregat kasar dan agregat halus. Lataston lapis pondasi/*hot rolled sheet base* adalah lapis pondasi permukaan bergradasi senjang pada struktur jalan dan berada di bawah lapis aus atau *wearing course*, lapisan ini memikul beban yang lebih besar. Adapun material pembentuk jenis lapisan konstruksi ini terdiri dari agregat kasar, agregat halus, bahan pengisi (*filler*), dan aspal. Keempat jenis material ini sebelum digunakan akan dilakukan pengujian terlebih dahulu guna mengetahui sifat dan kualitasnya.

Pemakaian produk sisa hasil pembakaran batu bara dari Pembangkit Listrik Tenaga Uap sekarang sudah cukup banyak. Produk dari sisa hasil pembakaran bata bara tersebut sering dikenal sebagai *bottom ash* (abu dasar). Pada saat pembakaran batu bara, *bottom ash* ini mengendap pada *boiler* atau tungku industri yang digunakan untuk pembakaran. Sisa dari pembakaran batu bara tersebut kemudian diambil dan digunakan sebagai bahan campuran untuk beton maupun jalan. Pada jalan, *bottom ash* digunakan sebagai bahan pengganti agregat halus yang kemudian akan dicampur dengan agregat kasar pada pekerjaan perkerasan jalan.

Berdasarkan lampiran 14 PP Nomor 22 Tahun 2021 disebutkan bahwa jenis limbah yang dihapus dari kategori limbah B3 adalah *fly ash* dan *bottom ash*. Pengeluaran *fly ash* dan *bottom ash* dari daftar limbah B3 menuai sejumlah pro dan kontra di kalangan masyarakat. Sebagian pihak meyarakan bahwa penghapusan kedua limbah tersebut dari daftar limbah B3 justru akan berdampak kontraproduktif terhadap lingkungan dan kesehatan masyarakat yang tinggal di dekat area PLTU. Di sisi lain, sebagian pihak mengatakan bahwa *fly ash* dan *bottom ash* tidak hanya membawa dampak negatif saja tetapi kedua jenis limbah tersebut dapat dimanfaatkan dan diolah menjadi sesuatu yang berguna salah satunya yaitu sebagai bahan dalam pekerjaan bangunan dan perkerasan jalan. Pemanfaatan *bottom ash* pada perkerasan jalan dapat menjadi solusi alternatif dalam menanggulangi besarnya jumlah limbah yang ada. Pemanfaatan *bottom ash* untuk lapisan perkerasan jalan harus memiliki proporsi yang baik dan tepat agar pemanfaatan *bottom ash* bisa optimal.

Pada penelitian yang telah dilakukan oleh Hazlinda Salwa Yunita yang menggunakan *bottom ash* dan *fly ash* sebagai bahan substitusi dapat disimpulkan bahwa nilai stabilitas tertinggi yang didapat yaitu pada benda uji dengan penambahan *bottom ash* 30% dan *fly ash* 30% sebesar 2742,22 kg. Hasil ini menegaskan bahwa nilai stabilitas yang tercapai memenuhi standar Bina Marga 2018 yang mengatur sifat-sifat campuran lapis aspal beton *Asphalt Concrete-Wearing Course* (AC-WC), yaitu sebesar 800 kg. Nilai *flow* terbaik diperoleh dari benda uji abu batu dan 50% *bottom ash* sebesar 2,30 mm. Hal ini menunjukkan bahwa nilai *flow* (2-4 mm) memenuhi persyaratan kualitas campuran Laston AC-WC seperti ditentukan dalam standar Binar Marga 2018. Peneliti lainnya yaitu Ilyas Ichsan, dkk. menyatakan bahwa dengan adanya pemanfaatan limbah abu batu bara (*bottom ash*) mengurangi pencemaran lingkungan sehingga bisa meningkatkan kualitas dan juga kebersihan terutama di lingkungan jalan raya. Dari penelitian campuran AC-WC persentase yang memenuhi Spesifikasi Umum Bina Marga 2010, dengan variasi campuran 0%, 5% 10% 15% 20% *bottom ash* dicampur dengan kadar aspal 5,5% berat total campuran AC-WC perbandingan pada setiap variasi campuran yang memenuhi dan mempunyai sifat karakteristik *Marshall*. Nilai stabilitas *Marshall* pada campuran AC-WC dengan kadar *bottom ash* 0% sebesar 1755.47, 5% sebesar 1740.23, 10% sebesar 1766.89, 15% sebesar 2018.22, dan 20% sebesar 2174.34 dengan spesifikasi minimal 800. Nilai kelelahan (*flow*) pada campuran AC-WC dengan kadar *bottom ash* 0% sebesar 3.98, 5% sebesar 2.91, 10% sebesar 3.52, 15% sebesar 2.51, dan 20% sebesar 2.10 dengan spesifikasi 2-4. Nilai rongga dalam agregat (VMA) pada campuran AC-WC dengan kadar *bottom ash* 0% sebesar 16.13, 5% sebesar 15.09, 10% sebesar 15.22, 15% sebesar 15.08, dan 20% sebesar 14.77 dengan spesifikasi minimal 15. Nilai rongga pada campuran (VIM) pada campuran aspal AC-WC dengan kadar *bottom ash* 0% adalah sebesar 4.75, 5% sebesar 3.58, 10% sebesar 3.72, 15% sebesar 3.56, dan 20% sebesar 3.21 dengan spesifikasi 3-5. Nilai rongga terisi aspal (VFB) pada campuran AC-WC dengan kadar *bottom ash* 0% adalah sebesar 71.68, 5% sebesar 77.32, 10% sebesar 76.57, 15% sebesar 77.39, dan 20% sebesar 79.23 dengan spesifikasi minimum 65. Nilai *Marshall Quetient* (MQ) pada campuran AC-WC dengan kadar *bottom ash* 0% adalah sebesar 481.12, 5% sebesar 481, 10% sebesar 342.81, 15% sebesar 406.13, dan 20% sebesar 361.94 dengan spesifikasi minimal 250.

Agar dapat dijadikan sebagai bahan pada campuran perkerasan jalan, maka bahan atau material tersebut harus diuji apakah material tersebut layak untuk digunakan atau tidak.

Salah satu pengujian yang dapat dilakukan yaitu pengujian *Marshall*. Pengujian *Marshall* sampai saat ini masih umum digunakan untuk mengevaluasi sifat-sifat campuran. Pengujian *Marshall* dilakukan untuk mengetahui nilai stabilitas dan kelelahan (*flow*), serta analisa kepadatan dan pori dari campuran padat yang terbentuk (Pangemanan, 2015).

Berdasarkan uraian di atas maka perlu untuk melakukan penelitian terhadap pengaruh penggunaan *bottom ash* sebagai pengganti agregat halus pada campuran lapis tipis aspal beton (LATASTON) untuk lapisan pondasi aspal (*HRS Base*), sehingga penelitian ini ditulis dengan judul :

“Analisa Pengaruh Penggunaan Pasir dengan Variasi *Bottom Ash* Terhadap Karakteristik Marshall Pada Campuran Aspal Panas *HRS Base*”

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana karakteristik material (agregat kasar, agregat halus, dan *filler*) yang digunakan dalam campuran lapis tipis aspal beton Lataston *HRS Base*?
2. Bagaimana karakteristik parameter *Marshall* untuk campuran lapis tipis aspal beton Lataston *HRS Base* menggunakan *bottom ash* sebagai bahan pengganti pasir?
3. Berapa kadar aspal optimum (KAO) yang diperlukan dalam campuran lapis tipis aspal beton Lataston *HRS Base* berdasarkan Metode *Marshall*?
4. Bagaimana pengaruh penggunaan *bottom ash* terhadap campuran aspal?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui karakteristik material (agregat kasar, agregat halus, dan *filler*) yang digunakan dalam campuran lapis tipis aspal beton Lataston *HRS Base*.
2. Untuk mengetahui karakteristik parameter *Marshall* untuk campuran lapis tipis aspal beton Lataston *HRS Base* menggunakan *bottom ash* sebagai bahan pengganti pasir.
3. Untuk mengetahui kadar aspal optimum (KAO) yang diperlukan dalam campuran lapis tipis aspal beton Lataston *HRS Base* berdasarkan Metode *Marshall*.
4. Untuk mengetahui pengaruh penggunaan *bottom ash* terhadap campuran aspal.

1.4 Manfaat Penelitian

1. Dengan melakukan penelitian ini, peneliti mendapatkan pengetahuan baru tentang pengaruh penggunaan *bottom ash* dan mendorong peneliti untuk menemukan informasi terbaru yang tersedia dari berbagai sumber literasi penelitian.
2. Sebagai data tambahan untuk instansi terkait (Laboratorium Pengujian Dinas PUPR Provinsi NTT).

1.5 Batasan Masalah

Dalam pembahasan ini dibatasi pembahasannya hanya pada :

1. Penelitian berdasarkan Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 Revisi 2.
2. Konstruksi yang digunakan adalah perkerasan lentur yaitu *Lataston HRS Base* (Lapis Tipis Aspal Beton / *Hot Rolled Sheet Base*).
3. Agregat yang digunakan berasal dari *Quarry* Noemuti, Kabupaten Timor Tengah Utara.
4. Material yang digunakan adalah *bottom ash* sebagai bahan pengganti agregat halus yang diambil pada PLTU Bolok.
5. Kadar aspal optimum yang diperoleh pada pengujian *Marshall* digunakan juga pada variasi kadar *bottom ash*.
6. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Dinas Pekerjaan Umum Provinsi NTT.

1.6 Keterkaitan Dengan Penelitian Terlebih Dahulu

Penelitian ini memiliki keterkaitan dengan penelitian – penelitian terlebih dahulu yang dapat dilihat pada Tabel 1.1 berikut ini.

Tabel 1.1 Keterkaitan dengan Penelitian Tedahulu

1.	Peneliti	Hazlinda Salwa Yunita (2023), Universitas Islam Sultan Agung.
	Judul	Analisis pengaruh <i>bottom ash</i> dan <i>fly ash</i> sebagai material substitusi pada campuran <i>Asphalt Concrete-Wearing Course</i> (AC-WC).
	Persamaan	Menggunakan Metode Marshall.
	Perbedaan	Campuran aspal beton yang digunakan dalam penelitian terdahulu yaitu AC-WC, sedangkan penelitian ini menggunakan campuran HRS-Base.
	Hasil	Hasil dari penelitian ini menyimpulkan bahwa nilai stabilitas tertinggi yang didapat yaitu pada benda uji dengan penambahan <i>bottom ash</i> 30% dan <i>fly ash</i> 30% sebesar 2742,22 kg. Hasil ini menegaskan bahwa nilai stabilitas yang tercapai memenuhi standar Bina Marga 2018 yang mengatur sifat-sifat campuran lapis aspal beton <i>Asphalt Concrete-Wearing Course</i> (AC-WC), yaitu

		sebesar 800 kg. Nilai <i>flow</i> terbaik diperoleh dari benda uji abu batu dan 50% <i>bottom ash</i> sebesar 2,30 mm. Hal ini menunjukkan bahwa nilai <i>flow</i> (2-4 mm) memenuhi persyaratan kualitas campuran Laston AC-WC seperti ditentukan dalam standar Binar Marga 2018.
2.	Peneliti	Arief Kurniawan (2017), Universitas Islam Indonesia.
	Judul	Pengaruh zeolite alam terhadap material pengganti agregat halus pada perkerasan HRS Base dengan metode bina marga.
	Persamaan	Mengetahui Kadar Aspal Optimum (KAO) pada campuran aspal HRS Base.
	Perbedaan	Material yang digunakan dalam penelitian terdahulu yaitu zeolite alam, sedangkan penelitian ini menggunakan <i>bottom ash</i> .
	Hasil	Nilai KAO dengan menggunakan agregat halus zeolite alam memiliki kecenderungan nilai KAO yang lebih besar dibandingkan dengan campuran tanpa agregat zeolite, hanya pada campuran variasi zeolite 12,5 % memiliki nilai KAO yang paling kecil daripada campuran variasi zeolite yang lainnya pada campuran HRS Base. Penggunaan zeolite pada variasi campuran 12,5%, 25%, 37,5%, dan 50% akan meningkatkan nilai VFA, VIM, dan VMA dibandingkan tanpa penggunaan zeolite sebagai agregat halus. Nilai VFA memenuhi persyaratan (minimal 65%), sedangkan VIM pada variasi 50% melebihi batas dan tidak memenuhi standar untuk campuran aspal betom yaitu 3-5%. Untuk nilai VMA semua variasi telah memenuhi batas minimal 15% sesuai spesifikasi. Nilai stabilitas <i>Marshall</i> cenderung menurun seiring meningkatnya variasi kadar zeolite, sedangkan nilai <i>flow</i> cenderung mengalami peningkatan seiring meningkatnya kadar zeolite yang digunakan. Walaupun demikian nilai stabilitas dan <i>flow</i> pada setiap variasi telah memenuhi batas minimal 800kg untuk stabilitas dan 3mm untuk <i>flow</i> sesuai spesifikasi. Nilai MQ cenderung menurun seiring meningkatnya variasi kadar zeolite yang digunakan sebagai agregat halus dalam campuran aspal beton, akan tetapi untuk campuran variasi zeolite 50% tidak memenuhi persyaratan (minimal 250kg/mm).
3.	Peneliti	Mohamad Fikri Ardiansyah, Muhammad Luqman Hadi (2023), Universitas Sultan Agung.
	Judul	Analisa <i>Asphalt Concrete-Binder Course</i> (AC-BC) Dengan Material Substitusi <i>Fly Ash Dan Bottom Ash</i> .
	Persamaan	Material yang digunakan sama yaitu <i>Bottom Ash</i> dan untuk mengetahui Kadar Aspal Optimum (KAO).
	Perbedaan	Campuran aspal beton yang digunakan dalam penelitian terdahulu yaitu LASTON AC-BC, sedangkan penelitian ini menggunakan campuran LATASTON HRS-Base.

	Hasil	<p>Berdasarkan hasil pengujian <i>Marshall</i> dan parameter <i>Marshall</i>, hasilnya menunjukkan bahwa nilai kadar aspal optimum (KAO) sebesar 5,7%. Pada komposisi normal dengan hasil VMA didapat sebesar 21,32%, hasil VIM didapat sebesar 4,43% dan untuk VFB mendapat hasil sebesar 84,13% sedangkan untuk hasil stabilitas 1297,811 kg/mm dan hasil <i>flow</i> 2,46 mm. Untuk MQ didapat hasil 630,8 kg/mm. Pada komposisi substitusi terbaik didapatkan pada komposisi abu batu dengan <i>bottom ash</i> 60% dan pasir 40% didapatkan hasil VMA didapat sebesar 20,91%, hasil VIM didapat sebesar 4,45% dan untuk VFB mendapat hasil sebesar 85,42% sedangkan untuk hasil stabilitas 1589,16 kg/mm dan <i>flow</i> 2,35 mm. Untuk MQ didapat hasil 728,7 kg/mm.</p>
--	-------	---

Sumber : Hasil Rekapitulasi Peneliti (2024)