

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Menurut ketentuan yang terdapat dalam UU RI no. 38 Tahun 2004 pasal 1 ayat (4), mendefinisikan jalan sebagai prasarana transportasi darat yang mencakup segala elemen jalan termasuk struktur pendukung dan perlengkapannya yang di fungsikan untuk kelancaran pergerakan kendaraan di atas permukaan tanah serta di atas permukaan air. Namun, definisi ini tidak mencakup jalan kereta api, jalan lori, dan jalan kabel. Sementara itu perkerasan jalan raya adalah bagian jalan yang diperkeras dengan lapisan konstruksi khusus, mempunyai ketebalan, kekuatan, kekakuan, dan stabilitas yang memadai untuk mengalirkan beban lalu lintas ke tanah dasar dengan aman. Perkerasan jalan raya terletak di antara lapisan tanah dasar dan roda kendaraan, berfungsi untuk memberikan layanan pada system transportasi, dan selama masa penggunaannya diharapkan tidak mengalami kerusakan yang serius (Kulon, 2015).

Dalam Peraturan Pemerintah Nomor 34 Tahun 2006, diuraikan bahwa pendekatan penyelenggaraan jalan yang bersifat konseptual dan menyeluruh memerlukan pandangan jalan sebagai suatu sistem jaringan yang menghubungkan pusat - pusat kegiatan. Sistem ini dibagi menjadi dua, khususnya organisasi jalan esensial dan organisasi jalan opsional. Selain itu, setiap jalan dalam kerangka ini dikumpulkan berdasarkan kemampuan, kondisi dan kelas jalan. Berkumpulnya jalan – jalan ini berdasarkan statusnya memberikan wewenang kepada otoritas public untuk mengawasi jalan – jalan yang memberikan jenis bantuan di tingkat public, sementara badan legislative daerah mempunyai kewajiban untuk mengawasi jalan – jalan di daerah mereka sesuai dengan standar kemandirian provinsi (Jogloabang, 2020).

Kerusakan pada prasarana jalan dapat disebabkan oleh berbagai factor, termasuk dampak beban berlebihan dari lalu lintas kendaraan, fluktuasi suhu, genangan air, serta perkerasan yang tidak memenuhi standar teknis yang ditetapkan. Genangan air dalam hal ini adalah salah satu penyebab utama kerusakan pada konstruksi jalan dengan perkerasan aspal yang dapat mengakibatkan penurunan ketahanan. Saat genangan air terjadi, lapisan tanah dasar di bawah perkerasan jalan menjadi jenuh dengan air, keadaan ini menciptakan peluang bagi air untuk meresap ke dalam lapisan perkerasan, menyebabkan lapisan aspal menjadi rapuh karena dampak dari penetrasi air. Kondisi rapuhnya aspal ini mengurangi ikatan antara aspal dan agregat, yang pada akhirnya dapat menyebabkan agregat terlepas dari aspal dan mengakibatkan terbentuknya lubang pada jalan. Kerusakan ini terjadi karena butiran agregat yang lepas dari lapisan aspal yang mengurangi kekuatan dan ketahanan perkerasan jalan tersebut (Farhan, 2019).

Beberapa ruas jalan di Indonesia yang berlokasi di wilayah pesisir pantai seringkali muncul permasalahan akibat genangan air laut. Genangan ini terutama dipicu oleh cuaca ekstrem yang mengakibatkan banjir pasang surut yang dikenal sebagai air rob. Air rob adalah fenomena kenaikan permukaan air laut yang menyebabkan luapan air laut dan menggenangi konstruksi jalan yang memiliki perkerasan aspal. Penting untuk di catat bahwa perbedaan utama antara air tawar dan air laut adalah kandungan garamnya. Di perairan Indonesia, rata-rata terdapat 3,5% kandungan air garam dalam setiap 1 liter air laut. Tingkat salinitas air yang diukur berdasarkan presentase garam yang terlarut sangat bervariasi, di mana air tawar memiliki kandungan garam kurang dari 0,05%, air payau memiliki kandungan garam sekitar 0,05% hingga 3%, air laut memiliki kandungan garam antara 3 hingga 5% dan air garam memiliki lebih dari 5% garam terlarut. Dari perspektif ini, penulis mengidentifikasi bahwa genangan air laut pada konstruksi perkerasan jalan dapat menjadi masalah yang relevan untuk semua jalan yang berlokasi di wilayah pesisir. Oleh karena itu, penulis tertarik

untuk melakukan penelitian yang difokuskan pada pengaruh air laut terhadap struktur dan kinerja perkerasan jalan di daerah-daerah tersebut (Kidul, 2020).



Gambar 1. 1 Lokasi Penelitian
(Sumber : *Google maps* 2023)

Aspal merupakan sebuah bahan perekat berwarna hitam atau coklat tua yang unsur utamanya adalah bitumen. Bitumen ini dihasilkan dari sisa penyulingan minyak bumi dan berfungsi sebagai pengikat agregat pada konstruksi jalan. Aspal dipilih sebagai bahan utama dalam pembangunan jalan karena memiliki karakteristik seperti konsistensi yang pekat, tahan terhadap pengaruh cuaca dan pelapukan, serta memiliki derajat pengerasan dan ketahanan air yang baik (Progo, 2022). Sedangkan menurut Sukirman (2007), aspal juga didefinisikan sebagai material perekat berwarna hitam atau coklat tua yang memiliki unsur utama bitumen. Aspal bisa ditemukan secara alami atau dihasilkan sebagai residu dari proses penyulingan minyak bumi. Pada suhu ruangan, aspal berbentuk padat dan memiliki sifat meleleh ketika dipanaskan, ini berarti aspal akan meleleh jika dipanaskan pada suhu tertentu dan kembali mengeras ketika suhu turun (Sukirman, 2007).

Aspal mempunyai sifat viskoelastis dan bergantung pada waktu pembebanan. Aspal dapat meleleh jika dipanaskan hingga suhu tertentu dan kembali padat saat suhu turun. Aspal terdiri dari 80% karbon, 10% *hydrogen*, 6% belerang, dan sisanya oksigen dan nitrogen, terdapat juga renik besi, nikel, dan vanadium. Aspal dihasilkan dari minyak mentah melalui proses penyulingan, atau dapat ditemukan secara alami sebagai bagian dari sumber daya alam yang Bersama dengan material lainnya (Riadi, 2019).

Aspal beton dikenal dengan 3 jenis campuran yaitu (*AC-WC*) *Asphalt Concrete – Wearing Course*, (*AC-BC*) *Asphalt Concrete – Binder Course* dan (*AC-Base*) *Asphalt Concrete – Base*. (*AC – WC*) adalah lapisan perkerasan yang terletak paling atas dan berfungsi sebagai lapisan aus , lapisan aus ialah bagian lapis permukaan yang terletak di bagian paling atas. Meskipun bersifat nonstruktural (*AC-WC*) dapat menambah daya tahan perkerasan terhadap penurunan mutu sehingga secara keseluruhan menambah masa pelayanan dari kontruksi perkerasan. Salah satu bahan aditif yang dicampur ke dalam aspal sebagai bahan pengikat adalah karet ban bekas (Gorontalo, 2018).

Penggunaan aspal di Indonesia terus mengalami peningkatan yang signifikan dari tahun ke tahun. Hal ini dapat dijelaskan oleh beberapa keunggulan yang dimilikinya dibandingkan dengan material lainnya. Salah satunya adalah biaya produksi yang relatif lebih ekonomis jika dibandingkan dengan

beton. Selain itu, aspal memiliki kemampuan yang baik dalam menahan beban kendaraan yang berat. Bahan ini juga dapat dihasilkan dari bahan baku lokal yang tersedia secara melimpah, serta memiliki ketahanan terhadap kondisi cuaca yang baik. Aspal biasanya dipilih sebagai lapisan penutup jalan karena memberikan hasil akhir yang berkualitas dan memberikan kenyamanan kepada pengguna jalan. Perkerasan jalan jenis beton aspal yang juga dikenal sebagai perkerasan lentur atau flexible pavement terdiri dari campuran komponen yang meliputi agregat batu pecah, pasir, bahan pengisi, dan aspal. Campuran ini dihamparkan dan dipadatkan pada permukaan jalan. Perkerasan lentur ini dirancang sedemikian rupa sehingga mampu menyesuaikan dan kembali ke posisi semula bersama dengan pergerakan tanah dasar di bawahnya. Konsep dasar dalam perencanaan perkerasan ini adalah untuk mengatur penyebaran berbagai lapisan yang ada, termasuk lapisan permukaan, lapisan pondasi, dan lapisan-lapisan di antaranya, agar regangan pada tanah dasar dapat dikendalikan untuk mencegah terjadinya deformasi permanen. Jenis dan ketebalan komponen-komponen perkerasan yang ditempatkan di atas tanah dasar harus dipilih dengan cermat, dan kekuatan tanah dasar itu sendiri juga harus diperhitungkan dengan baik (Haridyatmo, 2015).

Ban bekas adalah hasil dari pemakaian ban kendaraan bermotor yang telah mencapai kondisi tidak layak untuk digunakan kembali. Menurut definisi dari ETRA (*European Tyre Recycling Association*) tahun 2002, ban bekas adalah ban yang telah dibuang secara permanen dari kendaraan dan tidak dapat digunakan kembali untuk perjalanan di jalan raya. Indonesia memiliki posisi kedua terbesar dalam produksi karet alam di dunia, dengan jumlah produksi sekitar 3,5 juta ton per tahun atau sekitar 1,2 ton per hektar (Dekarindo, 2019). Namun, produktivitas karet alam di Indonesia relatif lebih rendah jika dibandingkan dengan negara-negara seperti Thailand, Malaysia, dan Vietnam. Salah satu faktor yang berkontribusi terhadap produktivitas rendah ini adalah menuanya pohon karet di Indonesia dan kurangnya dukungan finansial kepada para petani untuk melakukan peremajaan pohon karet. Limbah dari ban bekas memiliki potensi untuk dimanfaatkan sebagai bahan bakar minyak melalui proses pirolisis, atau dapat diolah menjadi serbuk ban yang nantinya dapat digunakan sebagai *filler* dalam produk-produk karet, *reclaimed rubber* untuk industri komponen, dan aditif dalam produksi aspal karet (Hutagalung, 2019).

Karet merupakan bahan baku yang sangat vital dalam pembuatan berbagai jenis ban. Dalam produksi ban, karet biasanya diambil dari getah pohon karet, dan berbagai bahan kimia digunakan untuk memodifikasi sifat karet dan menghasilkan material yang dapat digunakan untuk pembuatan ban. Selain karet alam, serat sintetis juga menjadi salah satu bahan yang digunakan untuk meningkatkan kekuatan dan daya tahan karet. Bahan ini memiliki keunggulan dalam hal ketahanan yang lebih baik dan kemungkinan kerusakan yang lebih rendah dibandingkan dengan karet alam. Dengan menggabungkan berbagai jenis serat sintetis, hasilnya adalah karet yang memiliki kekuatan lebih besar dibandingkan dengan yang dihasilkan hanya dengan menggunakan karet alam (Sari, 2022).

Selain plastik, jenis limbah lain yang sering menjadi sumber permasalahan yaitu ban bekas kendaraan. Setiap tahun di Eropa terdapat produksi sebanyak 2,2 juta ton ban bekas, dan sekitar 34,4% dari jumlah tersebut tidak terpakai (Juma, 2006). Membuang limbah ban bekas ke lingkungan dapat menimbulkan pencemaran lingkungan karena ban tidak dapat terurai secara alami, dan juga dapat menjadi penyebab potensial penyakit. Ban dalam bekas merupakan terbuat dari karet alam yang telah melalui proses pembuatan ban, lalu dicetak bentuk ban dalam untuk kendaraan. Karet secara alamiah memiliki sifat kuat, lentur, dan elastis. Oleh karena itu, penggunaan sisa ban dalam bekas kendaraan sebagai bahan tambah dalam campuran dalam konstruksi perkerasan jalan memiliki potensi untuk memberikan berbagai manfaat. Diharapkan bahwa dengan menambahkan limbah karet ban dalam ke dalam campuran aspal, permukaan perkerasan jalan dapat menjadi lebih awet, mampu menghindari retak akibat lendutan berlebihan dan kelelahan material, meningkatkan cengkleraman saat pengereman, dan mengurangi kebisingan akibat gesekan antara ban roda kendaraan dengan permukaan jalan.

Banyak studi telah dilakukan guna meningkatkan daya lekat dan viskositas aspal, termasuk penggunaan bahan seperti lateks dan limbah ban dalam. Pemanfaatan bahan tambah semacam itu mampu memberikan kekuatan tambahan pada permukaan jalan (Faisal, 2014). Limbah dari ban dalam kendaraan bekas terdiri dari berbagai komponen, termasuk karet alam, karet sintesis, bahan kimia, karbon hitam, dan minyak tertentu. Limbah ini telah mengalami proses pabrikasi dan pembentukan dalam bentuk ban dalam untuk digunakan pada kendaraan bermotor, sifat karet ialah kuat dan lentur.

Menurut Nurhayati (2007), ikatan antara agregat dan aspal sebagai bahan pengikat menjadi lebih kuat, sehingga mampu menahan beban lalu lintas yang berat tanpa mengalami bleeding. Selain itu, peningkatan elastisitas aspal dan fleksibilitasnya juga berkontribusi pada peningkatan daya tahan jalan. Di penelitian ini, agregat digantikan oleh bank bekas, yang merupakan pendekatan yang inovatif. Keunggulan dari penelitian ini ialah pemanfaatan optimal dari limbah ban bekas. Dengan kata lain, limbah ban bekas dapat menggantikan peran agregat, meskipun dalam skala kecil, dan pada saat yang sama mengurangi jumlah limbah yang dihasilkan.

Air laut adalah jenis air yang berasal dari laut atau samudra, dan air laut secara umum mempunyai kandungan garam rata-rata sekitar 3,5%. Ini berarti dalam setiap 1 liter (1000 ml) air laut terdapat sekitar 35 gram garam, meskipun perlu diperhatikan bahwa garam ini tidak semuanya berupa garam dapur (NaCl). Kadar garam dalam air laut dapat bervariasi tergantung pada berbagai faktor. Kandungan garam dalam air laut berasal dari mineral garam yang ada dalam batuan dan tanah di bumi. Beberapa contoh mineral ini termasuk natrium, kalium, kalsium, dan lain-lain. Ketika air sungai mengalir menuju laut, air tersebut membawa mineral garam ini bersamanya. Selain itu, ombak laut yang memukul pantai juga dapat mengakibatkan pelepasan garam yang terdapat dalam batuan pantai ke dalam air laut. Seiring berjalannya waktu, air laut menjadi semakin asin karena terus mengakumulasi garam dari berbagai sumber ini. Di sisi lain, air tawar memiliki densitas yang lebih rendah daripada air laut yang lebih asin (Pendidikan, 2023). Dalam dunia konstruksi perkerasan jalan, aspek lingkungan laut yang bersifat agresif juga memiliki dampak negatif terhadap integritas konstruksi perkerasan. Penyebab kerusakan utama pada jalan terutama yang terletak di wilayah pesisir pantai, sering kali berhubungan dengan masalah teknis dalam perencanaan dan pelaksanaan proyek, seperti dampak dari genangan air laut. Luapan air laut yang dapat terjadi akibat banjir atau gelombang tinggi yang dipicu oleh angin kencang pada siang hari, dapat menyebabkan air laut meluap dan menggenangi jalan. Ini bisa terjadi dalam waktu singkat atau berlangsung dalam jangka waktu yang lebih lama (Rahim, 2011).

Menurut Riyadi (2011), mengatakan bahwa angka *flow*, VMA, (*Void in Mineral Agregate*), VIM (*Void In Mix*) yang tinggi akan menyebabkan angka stabilitas dan MQ (*Marshall Quotient*) menurun hal tersebut disebabkan oleh genangan air. Sedangkan menurut penelitian yang dilakukan oleh Desmawan dan Sukamdi (2012), dampak yang diakibatkan oleh air laut yaitu korosi pada bangunan dan kendaraan, serta kerusakan lahan yang menyebabkan ketidakmampuan warga untuk menggunakannya karena air laut yang mengandung kadar garam. Kadar garam ini dapat meresap dan menyebar ke permukaan tanah yang tergenang, mengakibatkan penurunan kualitas air minum yang tersedia. Air laut mengandung berbagai mineral, dengan natrium klorida (garam dapur) menjadi salah satu komponen utama. Kandungan klorida dalam air laut mencapai persentase sekitar 55%, diikuti oleh natrium sebanyak 31%. Selanjutnya, terdapat sulfat, magnesium, kalsium, dan potasium dalam air laut (Sulistyo, 2020). Kandungan kimia dalam air laut berasal dari proses pelapukan batuan, lubang hidrotermal, dan aktivitas gas vulkanik. Bisa kita lihat pada gambar 1.2 dan 1.3 adalah gambar kerusakan jalan yang terjadi di lokasi penelitian.



Gambar 1. 2 Kerusakan Jalan
(Sumber : Dokumentasi pribadi 2023)



Gambar 1. 3 Kerusakan Jalan
(Sumber : Dokumentasi pribadi 2023)

Pada penelitian ini saya mengangkat judul “Pengaruh Rendaman Air Laut Sebatik Pada Perkerasan Aspal AC-WC Dengan Menggunakan Aspal Karet Ditinjau Terhadap Pengujian Marshall”. Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Lutfiyah dan Nisa mengatakan bahwa variasi lama waktu rendaman air laut pasang yang menyebabkan tingkat durabilitas (*AC – WC*) semakin menurun. Pada pengujian yang dilakukan oleh mereka dengan rentang waktu 6, 12, 24 jam, dan 48 jam terjadi kerusakan pada sampel aspal mereka yang terjadi pada waktu perendaman 48 jam sehingga untuk meminimalisir kerusakan sampel sebelum pengujian maka penelitian ini yang dilakukan untuk membedakan tiap sampel yang saya uji pada aspal pen 60/70 yang direndam air laut dibedakan berdasarkan variasi lama waktu perendamannya dengan membagi waktu tersebut agar dapat mengetahui perbedaan waktu yang lebih efektif pada perendaman aspal pen 60/70 pada rendaman air laut terhadap uji marshall. Untuk pembagian waktu perendaman air laut tersebut berkisar antara 6, 12, dan 24 jam, yang rentang waktu pengujiannya berbeda.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang diajukan dalam skripsi ini adalah bagaimana dampak dari variasi perendaman aspal karet dalam air laut terhadap hasil pengujian *Marshall*.

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas, tujuan pada penelitian ini yaitu mengetahui pengaruh dari aspal karet terhadap variasi lama waktu rendaman air laut terhadap pengujian *Marshall*.

1.4 Manfaat Penelitian

Melalui penelitian ini, diharapkan dapat menambah wawasan atau menjadi sumber referensi kepada pembaca yang akan melakukan penelitian perkerasan jalan dengan rendaman air laut menggunakan aspal karet terhadap uji marshall. Penelitian ini juga diharapkan dapat bermanfaat bagi dunia Teknik sipil, khususnya konstruksi perkerasan jalan. Semoga dengan penelitian ini dapat digunakan sebagai referensi bagi penelitian selanjutnya.