

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1. Air Laut**

Menurut Peureulak (2009) air laut adalah air yang berasal dari laut atau samudera yang memiliki kadar garam rata-rata 3,5%, artinya dalam 1 liter air laut terdapat 35 gram garam. Perbedaan utama antara air laut dan air tawar adalah, adanya kandungan garam dalam air laut, sedangkan pada air tawar tidak mengandung garam.

Menurut Lyman dan Fleming dalam Peureulak (2009) garam yang terkandung didalam air laut yaitu: NaCl (68,1%),  $HgCl_2$  (14,4%),  $NaSO_4$  (11,4%), KCl (3,9%),  $CaCl_2$  (3,2%),  $NaHCO_3$  (0,3%), KBr (0,3%), lain-lain (0,1%).

#### **2.2. Pengaruh Kehadiran Air Pada Perkerasan Jalan**

##### **2.2.1. Pengaruh air laut terhadap perkerasan**

Menurut Syukri (1999) dalam Rano (2005), air laut secara umum dikenal sebagai musuh utama konstruksi perkerasan jalan Laston, air laut banyak mengandung unsur-unsur yang diantaranya ada yang sangat merugikan terhadap suatu perkerasan jalan. Jika air laut menggenangi suatu perkerasan jalan dan ditambah dengan beban lalu lintas yang tinggi akan sangat berpengaruh terhadap kekuatan suatu perkerasan jalan tersebut.

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan Rano (2005), kehadiran air laut dapat menurunkan nilai stabilitas campuran beton aspal. Semakin lama

campuran beton aspal direndam dalam air laut, maka nilai stabilitas beton aspal akan semakin menurun.

### **2.2.2. Pengaruh air terhadap aspal**

Menurut Whiteoak (1991) dalam Rano (2005), aspal merupakan senyawa *Hydrogen* (H) dan *Carbon* (C) yang terdiri dari *parafins*, *naphtalene* dan *aromatics*. Pada dasarnya aspal dan air tidak bisa tercampur bila *film* (selimut) aspal masih berfungsi dengan baik. *Film* aspal akan rusak akibat terjadinya oksidasi. Peristiwa oksidasi terjadi akibat  $O_2$  yang mengikat senyawa  $H_2$  dari aspal menjadi  $H_2O$ . Akibat oksidasi terbentuk lapisan tipis yang melindungi aspal, tetapi lapisan tipis ini mudah rusak terhadap pembebanan yang ada. Sehingga membuka kesempatan oksidasi bagi lapisan dibawahnya.

### **2.2.3. Pengaruh air terhadap agregat**

Menurut Whiteoak (1991) dalam Rano (2005), secara umum kehadiran air pada agregat memang tidak mempengaruhi agregat secara fisik, namun kehadiran air pada agregat tersebut akan mempengaruhi daya lekat antara aspal dengan agregat. Hal tersebut disebabkan *afinitas* (daya tarik/keterikatan) air terhadap agregat lebih besar dibandingkan aspal terhadap agregat.

### **2.2.4. Pengaruh air terhadap beton aspal**

Menurut Craus dalam Agung (2003), potensi keawetan dari campuran aspal dapat didefinisikan sebagai ketahanan campuran terhadap kelanjutan dan pengaruh kerusakan kombinasi akibat air dan suhu. Rendahnya keawetan lapisan permukaan dan lapisan aspal adalah merupakan salah satu penyebab utama rusak dan gagalnya pelayanan jalan perkerasan fleksibel. Tingginya keawetan biasanya

memenuhi sifat – sifat mekanik dari campuran dan akan memberikan umur pelayanan yang lebih lama. Kandungan garam yang terkandung dalam air laut dikhawatirkan dapat mempercepat kerusakan perkerasan jalan.

Menurut Whiteoak (1991) dalam Rano (2005), pada sistem agregat dan aspal, kegagalan dapat dikarenakan permasalahan kohesi dan adhesi. Kegagalan karena kehadiran air terhadap beton aspal hampir pasti disebabkan hilangnya adhesi dan kohesi dari aspal dan agregat. Permasalahan adhesi dengan adanya air meningkat melalui 2 cara yaitu, karena agregat dalam keadaan basah sebelum pencampuran dan karena pengaruh hujan pada material setelah dihamparkan.

### **2.3. Plastik dan Perkerasan**

Menurut Suroso (2004) dijelaskan bahwa suatu cara meningkatkan titik lembek aspal adalah dengan menambahkan plastik. Dari hasil penelitiannya, penambahan plastik ke dalam aspal meningkatkan titik lembek aspal yang juga otomatis menurunkan nilai penetrasi aspal, sehingga tidak mudah terpengaruh oleh perbedaan temperatur, menaikkan nilai stabilitas dan *Marshall Quotient*. Ada dua teknik pencampuran plastik dalam campuran beraspal, yaitu:

1. Cara basah (*wet process*), yaitu suatu cara pencampuran dimana plastik dimasukkan ke dalam aspal panas dan diaduk sampai homogen.
2. Cara kering (*dry process*), yaitu suatu cara dimana plastik dimasukkan ke dalam agregat yang dipanaskan pada temperatur campuran, kemudian ditambahkan aspal panas.

Menurut Asrar (2007), penambahan polimer plastik pada aspal akan memberikan pengaruh yang baik terhadap sifat-sifat aspal. Penambahan polimer plastik dapat meningkatkan ilai stabilitas, kepadatan agregat dan *Marshall Quotient* campuran.

Menurut Suroso (2002), polimer plastik yang telah digunakan sebagai bahan tambah aspal adalah *Poly Propylene*, *Poly Ethylene*, *EVA* dan lain sebagainya. Polimer plastik yang digunakan untuk keperluan jalan adalah *Polastomer* dan *Elastomer*.

#### **2.4. Styrofoam (Polystyrene)**

Menurut Erliza dan Sutedja dalam Suryaman (2009), plastik dapat dikelompokkan atas dua tipe, yaitu *thermoplastic* dan *thermoset*. *Thermoplastic* adalah plastik yang dapat dilunakkan berulang kali dengan menggunakan panas, antara lain *polyethylene*, *polypropylene*, *polystyrene*, dan *polyvinil chloride*. Sedangkan *thermoset* adalah plastik yang tidak dapat dilunakkan oleh pemanasan, antara lain *phenol formaldehid* dan *urea formaldehid*.

Menurut Nurminah (2002), secara umum dikenal beberapa jenis plastik yang sering digunakan antara lain:

1. *HDPE (High Density Polyethylene)*,
2. *LDPE (Low Density Polyethylene)*,
3. *PP (Polypropylene)*,
4. *PS (Polystyrene)*,
5. *Vinyl (Polyvinyl Chloride)*,

## 6. PET (Polyethylene Terephthalate)

*Polystyrene* dibentuk dari molekul- molekul *styrene*. Ikatan rangkap antara bagian  $\text{CH}_2$  dan  $\text{CH}$  dari molekul disusun kembali hingga membentuk ikatan dengan molekul molekul *styrene* berikutnya dan pada akhirnya membentuk *polystyrene*. Material ini diaplikasikan untuk pembuatan *furniture* (pelapis kayu), casing monitor komputer, casing TV, lensa (optik dari plastik). Bilamana *polystyrene* dipanaskan dan udara ditiupkan maka melalui pencampuran tersebut akan terbentuk *styrofoam*.

Menurut Mujiarto (2005), *styrofoam* memiliki sifat sangat ringan, *thermoplastic*, yaitu menjadi lunak jika dipanaskan dan mengeras kembali setelah dingin. Dengan pemanasan, *styrofoam* akan menjadi lunak pada suhu  $90^{\circ}\text{C}$ , namun jika dibakar secara langsung *styrofoam* akan mudah terbakar dan akan mengeluarkan api berwarna kuning dan akan meninggalkan jelaga. Selain itu juga memiliki sifat tahan terhadap asam, basa dan sifat korosif lainnya seperti garam. *Styrofoam* dapat larut dalam *hydrocarbon aromatic* dan dapat menjafi perekat yang baik. *Styrofoam* juga sangat stabil dan tidak mudah terurai dalam waktu yang lama.

Menurut Crawford (1998) dalam Dharma (2008), *styrofoam* merupakan bahan yang baik ditinjau dari segi mekanis maupun suhu, memiliki berat jenis sampai  $1050\text{ kg/m}^3$ . *Styrofoam* banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari seperti pembungkus makanan siap saji, gelas sekali pakai, dan pembungkus barang elektronik.

## **2.5. Kerusakan (*Disintegrasi*) Pada Beton Aspal**

Menurut The Asphalt Institute (1983) dalam Rano (2005), *disintegrasi* adalah terpecahnya atau terpisahnya suatu struktur perkerasan menjadi fragmen-fragmen kecil dan terpisah-pisah.

Menurut Wood dan Adcox Jr (2002) dalam Rano (2005), *disintegrasi* adalah hilangnya bagian-bagian individual atau terpisahnya komponen-komponen *hot mix asphalt* (HMA) satu sama lain. Ketidaktepatan proporsi campuran beton aspal adalah salah satu faktor yang juga dapat menyebabkan terjadinya *disintegrasi*.

Menurut Roberts (1991), salah satu bentuk *disintegrasi* pada beton aspal adalah *stripping*. *Stripping* adalah kerusakan akibat pengaruh kelembaban. Beberapa hal yang dapat dilakukan untuk meminimalkan terjadinya *stripping* yaitu dengan mengeringkan agregat sehingga kandungan airnya dapat diterima terutama saat pencampuran dengan semen, melakukan pemadatan yang cukup untuk meminimalkan penetrasi air kedalam struktur perkerasan, karena *stripping* tidak akan terjadi tanpa adanya air.

## **2.6. Sifat-Sifat Marshall**

### *1. Density*

Menurut Roberts (1991), kadar aspal naik, *density* ikut naik mencapai puncaknya lalu turun. Puncak kepampatan biasanya bersamaan dengan kadar aspal optimum dan stabilitas puncak. Kepampatan yang tinggi akan

menghasilkan kemampuan untuk menahan beban yang tinggi serta kededapan terhadap air dan udara yang tinggi.

2. *Void Filled With Asphalt (VFWA)*

Menurut Roberts (1991), *VFWA* adalah persentase rongga dalam agregat padat yang terisi aspal. Nilai *VFWA* yang terlalu tinggi dapat menyebabkan naiknya aspal ke permukaan saat suhu perkerasan tinggi, jika terlalu rendah berarti campuran bersifat porous dan mudah teroksidasi.

3. *Void In The Mix (VITM)*

Menurut Sukirman (2003) *VITM* adalah volume pori yang masih tersisa setelah campuran beton dipadatkan. *VITM* dibutuhkan untuk tempat bergesernya butir-butir agregat, akibat pemadatan tambahan yang terjadi oleh repetisi beban lalu lintas. *VITM* yang terlalu besar akan menyebabkan beton aspal berkurang kededapan airnya, sehingga proses oksidasi menjadi meningkat dan mempercepat penuaan aspal dan akan menurunkan sifat durabilitas beton aspal. Jika *VITM* terlalu kecil akan mengakibatkan terjadinya *bleeding* jika temperatur meningkat.

4. Stabilitas

Menurut Sukirman (2003) stabilitas adalah kemampuan perkerasan jalan menerima beban lalu lintas tanpa terjadi perubahan bentuk tetap seperti gelombang, alur dan *bleeding*. Kebutuhan stabilitas sebanding dengan fungsi jalan dan beban lalu lintas yang akan dilayani. Semakin tinggi volume lalu lintas dan dominan dilalui kendaraan berat, maka dibutuhkan stabilitas yang

tinggi. Sebaliknya, jika jalan hanya untuk lalu lintas ringan, tidak diperlukan stabilitas yang sangat tinggi.

5. *Flow*

Menurut Roberts (1991), *flow* dalam terminologi *Marshall Test* adalah besarnya deformasi vertikal sampel yang terjadi saat mulai awal pembebanan sampai pada kondisi kestabilan mulai menurun. Nilai *flow* dipengaruhi banyak faktor antara lain kadar dan viskositas aspal, suhu, gradasi, dan jumlah pemadatan. Nilai *flow* yang terlalu tinggi menunjukkan campuran bersifat plastis dan lebih mampu mengikuti deformasi akibat beban, sedangkan *flow* yang terlalu rendah menunjukkan campuran tersebut memiliki rongga yang tidak terisi aspal lebih tinggi dari kondisi normal, atau kandungan aspal terlalu rendah sehingga berpotensi terjadi keretakan.

6. *Marshall Quotient*

Menurut Bustaman (2000) dalam Suryaman (2009), *Marshall Quotient* adalah hasil bagi dari stabilitas terhadap kelelahan (*flow*) yang digunakan untuk pendekatan terhadap tingkat kekakuan atau fleksibilitas campuran. Nilai *Marshall Quotient* yang tinggi menunjukkan nilai kekakuan lapis keras yang tinggi. Jika nilai *Marshall Quotient* terlalu tinggi akan mudah terjadi keretakan akibat beban lalu lintas yang berulang-ulang. Sebaliknya, jika terlalu rendah menunjukkan campuran terlalu plastis atau fleksibel yang mengakibatkan lapis keras akan mudah berubah bentuk bila menahan beban lalu lintas.