

BAB 2

STUDI PUSTAKA

2.1 Pengertian Genangan Air

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia, genangan berasal dari kata “genang” yang artinya terhenti mengalir. Sehingga pengertian genangan air adalah air yang berhenti mengalir pada suatu area tertentu yang bukan merupakan badan air atau tempat air. Namun demikian bagi masyarakat secara umum, baik genangan maupun banjir disamaratakan istilahnya sebagai banjir.

Banjir dan genangan yang terjadi di suatu daerah diakibatkan oleh beberapa faktor pengaruh, diantaranya adalah:

1. Pengaruh Manusia:
 - a. Pembuangan sampah
 - b. Perencanaan sistem banjir yang tidak tepat
 - c. Tidak berfungsinya sistem drainase lahan
 - d. Perubahan tata guna lahan
 - e. Kawasan kumuh sepanjang sungai
 - f. Kerusakan bangunan pengendali banjir
2. Pengaruh Alam:
 - a. Curah hujan
 - b. Erosi dan sedimentasi
 - c. Pengaruh fisiografis/geofisik sungai
 - d. Penurunan tanah
 - e. Pengaruh air pasang

Sedangkan, menurut Kepala Dinas Tata Air DKI Jakarta Teguh Hendrawan, genangan air adalah peristiwa manakala suatu kawasan dipenuhi air dan tidak dapat dikategorikan sebagai banjir jika surut hanya dalam tempo waktu beberapa jam. Genangan air memiliki ketinggian maksimal mencapai 40 cm, akan dikategorikan sebagai banjir jika menyebabkan terjadinya pengungsian (Kompas.com, 2015).



Gambar 2.1 Genangan air di ruas Jalan Sariwangi Cimahi, Jawa Barat, Indonesia

(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

2.2 *Asphalt Concrete-Wearing Course (AC-WC)*

Asphalt concrete atau lapisan aspal beton (laston) adalah lapisan penutup konstruksi perkerasan jalan yang mempunyai nilai struktural. Campuran ini terdiri atas agregat bergradasi menerus dengan aspal keras, dicampur, dihamparkan dan dipadatkan dalam keadaan panas pada suhu tertentu. Laston adalah suatu lapisan pada konstruksi jalan yang terdiri dari campuran aspal keras dengan agregat yang mempunyai gradasi menerus, dicampur, dihampar dan dipadatkan pada suhu tertentu (Silvia Sukirman, 2012).

Ada beberapa jenis campuran aspal beton, namun pada penelitian ini jenis aspal yang digunakan untuk ditinjau adalah jenis *Asphalt Concrete-Wearing Course* (AC-WC). Jenis lain dari laston adalah sebagai lapisan pengikat (*Binder Course*) merupakan lapisan perkerasan yang terletak dibawah lapisan aus (*Wearing Course*) dan diatas lapisan pondasi (*Base Course*). Lapisan ini tidak berhubungan langsung dengan cuaca, tetapi harus memiliki ketebalan dan kekakuan yang cukup untuk mengurangi tegangan/regangan akibat beban lalu lintas yang akan diteruskan ke lapisan di bawahnya yaitu *base* dan *sub grade* (tanah dasar). Tebal nominal minimum dari *binder course* adalah 6 cm.

Sedangkan *asphalt concrete-wearing course* (AC-WC) merupakan lapisan perkerasan yang terletak paling atas dan berfungsi sebagai lapisan aus yaitu lapisan perkerasan yang berhubungan langsung dengan ban kendaraan. AC-WC juga merupakan lapisan yang kedap air, tahan terhadap cuaca, dan mempunyai kekesatan yang disyaratkan dengan tebal nominal minimum adalah 4 cm dengan mempunyai tekstur yang paling halus diantara jenis laston lainnya. Lapisan-lapisan tersebut berfungsi sebagai penerima beban lalu lintas dan menyebarkan ke lapisan dibawahnya berupa muatan kendaraan (gaya vertikal), gaya rem (horizontal) dan pukulan roda kendaraan (getaran). Lapisan paling atas disebut lapisan permukaan dimana lapisan ini harus mampu menerima seluruh jenis beban yang bekerja. Karenanya, lapisan permukaan mempunyai fungsi sebagai berikut:

1. Lapis kedap air, sehingga air hujan yang jatuh diatasnya tidak meresap kedalam lapisan dan melemahkan ikatan agregat didalamnya.
2. Lapis perkerasan menahan beban ban kendaraan harus mempunyai stabilitas yang tinggi untuk menahan beban ban selama digunakan.
3. Lapis aus, lapisan yang langsung menerima gesekan akibat gaya rem dari kendaraan.
4. Lapisan yang menyebarkan beban ke lapisan bawah, sehingga dapat dipikul oleh lapisan lain yang ada dibawahnya.

Untuk dapat memenuhi fungsi diatas tersebut, pada umumnya lapisan permukaan dibuat dengan menggunakan bahan pengikat aspal sehingga menghasilkan lapisan yang kedap air dengan stabilitas yang tinggi dan daya tahan yang lama (Silvia Sukirman, 2012).

2.3 Material Penyusun Perkerasan Jalan

Agregat merupakan butir-butir batu pecah, kerikil, pasir, atau mineral lain, baik yang berasal dari alam maupun buatan yang berbentuk mineral padat berupa ukuran besar maupun berukuran kecil atau fragmen-fragmen. Agregat merupakan komponen utama penyusun dari struktur perkerasan jalan sebesar 90% - 95% agregat berdasarkan persentase berat, atau 75% - 85% agregat berdasarkan persentase volume. Sifat agregat merupakan salah satu faktor penentu kemampuan perkerasan jalan memikul beban kendaraan diatasnya dan tahan terhadap cuaca. Kualitas agregat sebagai material perkerasan jalan ditentukan dari beberapa faktor, diantaranya adalah ketahanan agregat, kekerasan, bentuk butir, kemampuan untuk menyerap air, gradasi, kebersihan, tekstur permukaan, porositas, berat jenis dan daya kelekatan terhadap aspal.

2.3.1 Persyaratan Agregat

Berdasarkan jenis dan ukuran butirannya, agregat dibedakan menjadi agregat kasar, agregat halus dan bahan pengisi (*filler*). Batasan dari masing-masing agregat tentunya berbeda, sesuai dengan institusi yang menentukannya.

a. Agregat Kasar

Agregat kasar perkerasan jalan adalah yang tertahan saringan No. 4 (4,75 mm) dan haruslah bersih, awet dan bebas dari lempung atau bahan yang tidak dikehendaki lainnya dan memenuhi persyaratan pada tabel 2.1. Agregat kasar ini menjadikan struktur perkerasan jalan lebih stabil dan mempunyai ketahanan terhadap slip (*skid resistance*) yang tinggi sehingga menjamin keamanan lalu lintas. Agregat kasar harus mempunyai ketahanan terhadap abrasi bila digunakan sebagai campuran *wearing course*, untuk itu nilai *los angeles abrasion test* harus dipenuhi.

Tabel 2 1 Ketentuan Agregat Kasar

Jenis Pemeriksaan	Metode Pengujian	Persyaratan
Berat Jenis Bulk	SNI 03-1969-1990	Min. 2,5%
Berat Jenis SSD		
Berat Jenis Semu		
Penyerapan, %	SNI 03-1969-1990	Maks. 3%
Abrasi dengan mesin Los Angeles	SNI 03-2417-2008	Maks. 40%
Material lolos Saringan No. 200	SNI 03-1968-1990	Maks. 1%

(Sumber : Spesifikasi Umum Bina Marga 2010 Divisi 6 Perkerasan Aspal)

b. Agregat Halus

Agregat halus adalah agregat dengan ukuran butir lebih kecil dari saringan N0.8 (2,36 mm). Agregat dapat meningkatkan stabilitas campuran dengan penguncian antara butiran, agregat halus juga mengisi ruang antar butir. Persyaratan umum agregat halus sesuai ketentuan Spesifikasi Bina Marga 2010 Divisi 6 dapat dilihat pada tabel 2.2.

Tabel 2 2 Ketentuan Agregat Halus

Jenis Pemeriksaan	Metode Pengujian	Persyaratan
Berat Jenis Bulk	SNI 03-1969-1990	Min. 2,5%
Berat Jenis SSD		
Berat Jenis Semu		
Penyerapan, %	SNI 03-1969-1990	Maks. 3%
Kadar Lempung	SNI 03-4142-2008	Maks. 1%

(Sumber : Spesifikasi Umum Bina Marga 2010 Divisi 6 Perkerasan Jalan)

c. Bahan Pengisi (*filler*)

Bahan pengisi adalah bahan yang lolos saringan No. 200 (0,075 mm) dan tidak kurang dari 75% terhadap beratnya. Bahan pengisi berfungsi sebagai pengisi rongga udara pada material, sehingga dapat memperkaku lapisan aspal. *Filler* yang dapat digunakan berupa abu batu debu atau semen Portland.

2.3.2 Spesifikasi Gradasi Agregat Lapis AC-WC

Sifat agregat menentukan kualitasnya sebagai bahan material perkerasan jalan, dimana agregat itu sendiri merupakan bahan yang keras dan kaku. Agregat dengan kualitas dan mutu yang baik dibutuhkan untuk lapisan permukaan yang langsung memikul beban roda kendaraan dan menyebarkannya ke lapisan dibawahnya (Silvia Sukirman, 2012).

Sifat agregat yang menentukan kualitasnya sebagai bahan konstruksi perkerasan jalan dapat dikelompokkan sebagai berikut:

1. Kekuatan dan keawetan yang dipengaruhi oleh:
 - Bentuk butir
 - Tekstur permukaan
 - Kadar lempung
 - Kekerasan dan ketahanan
 - Gradasi
 - Ukuran maksimum
2. Kemampuan yang dilapisi dengan aspal yang baik dipengaruhi oleh:
 - Jenis agregat
 - Porositas
 - Kemungkinan basah
3. Kemudahan dalam pelaksanaan dan menghasilkan lapisan yang nyaman dan aman yang dipengaruhi oleh:
 - Campuran yang memberikan kemudahan dalam pelaksanaan
 - Tahan geser

2.4 Durabilitas Campuran Aspal Beton AC-WC

Salah satu karakteristik dari campuran beton aspal adalah durabilitas (*durability*). Sifat ini berhubungan dengan ketahanan suatu campuran dari penghancuran (*disintegrasi*) akibat pengaruh cuaca, genangan air atau beban kendaraan diatasnya. Sifat ketahanan pada lapisan permukaan diperlukan untuk dapat menahan keausan yang terjadi akibat pengaruh cuaca, air dan perubahan suhu ataupun keausan yang diakibatkan oleh

gesekan roda kendaraan. Salah satu faktor yang dapat mempengaruhi turunnya sifat ketahanan suatu campuran aspal beton adalah air. Lapisan aspal beton yang selalu terendam oleh air, maka sifat ketahanan atau durabilitas campuran aspal beton tersebut akan berkurang dan menjadi lemah. Faktor lain yang juga dapat mempengaruhi sifat durabilitas campuran tersebut adalah pemadatan.

Untuk melihat potensi durabilitas yang diakibatkan oleh kedua faktor tersebut dapat diukur melalui suatu indeks durabilitas. Craus dkk (1981) menyatakan bahwa durabilitas adalah kemampuan campuran bitumen untuk terus menerus melawan pengaruh air dan suhu. Tingkat durabilitas suatu campuran digunakan parameter Indeks Durabilitas Pertama (IDP), Indeks Durabilitas Kedua (IDK) dan Indeks Kekuatan Sisa (IKS).

Tabel 2 3 Persyaratan Campuran Lapis Aspal Beton

Sifat Campuran	Lalu lintas Berat (2 x 75 Tumbukan)		Lalu lintas Sedang (2 x 50 Tumbukan)		Lalu lintas Ringan (2 x 25 Tumbukan)	
	Min	Maks	Min	Maks	Min	Maks
Stabilitas (kg)	750	.	450	.	350	.
Kelelehan (mm)	2	4	2	4,5	2	5
Marshall Quatient (kg/mm)	200	350	200	350	200	350
Rongga dalam campuran, VIM (%)	3	5	3	5	3	5
Rongga terisi aspal, VFA (%)	75	82	75	85	75	85
Indeks Perendaman (%)	75	.	75	.	75	.

(Sumber : Spesifikasi Umum Bina Marga 2010 Divisi 6 Perkerasan Jalan)

2.4.1 Indeks Durabilitas Pertama (IDP)

Indeks Durabilitas Pertama (IDP) dapat dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$r = \sum_{i=0}^{n-1} \frac{S_i - S_{i+1}}{t_{i+1} - t_i} \dots\dots\dots \text{(II. 1)}$$

Keterangan :

r = Indeks Penurunan Stabilitas (%)

S_{i+1} = Persentase kekuatan sisa pada waktu t_{i+1}

S_i = Persentase kekuatan sisa pada waktu t_i

t_i, t_{i+1} = Periode perendaman (dimulai dari awal pengujian)

Nilai 'r' yang positif mengindikasikan kehilangan kekuatan, sedangkan nilai 'r' negatif mengindikasikan adanya perolehan kekuatan.

2.4.2 Indeks Durabilitas Kedua (IDK)

Indeks Durabilitas Kedua (IDK) dapat dihitung dengan menggunakan rumusan sebagai berikut:

$$a = \frac{1}{t_n} \sum_{i=1}^n a_i = \frac{1}{2t_n} \sum_{i=0}^{n-1} (S_i - S_{i+1}) [2t_n - (t_i + t_{i+1})] \dots\dots\dots \text{(II. 2)}$$

Keterangan :

S_{i+1} = Prosentase kekuatan sisa pada waktu t_{i+1}

S_i = Prosentase kekuatan sisa pada waktu t_i

t_i, t_{i+1} = Periode perendaman (dimulai dari awal pengujian)

t_n = Total waktu perendaman

Indeks durabilitas ini menggambarkan kehilangan kekuatan satu hari. Nilai 'a' positif menggambarkan kehilangan kekuatan, sedangkan nilai 'a' negatif merupakan

pertambahan kekuatan. Berdasarkan definisi tersebut, maka nilai $a < 100$. Oleh karena itu, memungkinkan untuk menyatakan prosentase ekuivalen kekuatan sisa satu hari \overline{S}_a sebagai berikut:

$$\overline{S}_a = (100 - a) \dots\dots\dots \text{(II. 3)}$$

Nilai Indeks Durabilitas Kedua juga dapat dinyatakan dalam bentuk nilai absolut dari ekuivalen kehilangan kekuatan sebagai berikut:

$$A = \frac{a}{100} \times S_0 \dots\dots\dots \text{(II. 4)}$$

2.4.3 Indeks Kekuatan Sisa (IKS)

Indeks Kekuatan Sisa diperoleh melalui pengujian terhadap sifat mekanik benda uji (*stabilitas* dan *flow*) yang dibagi dalam dua kelompok. Kelompok pertama diuji stabilitas Marshall-nya setelah perendaman dalam air pada suhu 60° C selama waktu T_1 dan kelompok kedua diuji setelah perendaman pada suhu 60° C selama waktu T_2 (HUNTER, 1994). Dari nilai stabilitas Marshall yang diperoleh pada kedua perendaman tersebut, ditentukan Indeks Kekuatan Sisa (IKS) Marshall dengan menggunakan persamaan sebagai berikut (HUNTER, 1994):

$$IKS = \frac{S_2}{S_1} \times 100\% \dots\dots\dots \text{(II. 5)}$$

Keterangan :

S_1 = Nilai rata-rata stabilitas *Marshall* setelah perendaman selama T_1 menit (kg)

S_2 = Nilai rata-rata stabilitas *Marshall* setelah perendaman selama T_2 menit (kg)

IKS = Indeks Kekuatan Sisa (%)

Nilai IKS yang disyaratkan oleh Bina Marga adalah minimum 75%. Nilai tersebut menandakan bahwa campuran aspal masih dianggap cukup tahan terhadap kerusakan yang ditimbulkan oleh pengaruh air.

2.5 Parameter Marshall

Uji *Marshall* dilakukan untuk menentukan stabilitas, *flow*, dan *Marshall Quotient*. Selanjutnya hasil tersebut digunakan untuk menentukan kadar aspal optimum. Alat *Marshall* merupakan alat tekan yang dilengkapi dengan proving ring yang berkapasitas 22,5 KN atau 5000 lbs. Proving ring dilengkapi dengan arloji pengukur yang berguna untuk mengukur atabilitas campuran. Disamping itu terdapat arloji kelelahan (*flow meter*) untuk mengukur kelelahan plastis, karena prinsip dasar metode *Marshall* adalah pemeriksaan stabilitas dan kelelahan (*flow*), serta analisis kepadatan dan pori dari campuran padat yang terbentuk.

Rancangan campuran berdasarkan metode *Marshall* ditemukan oleh Bruce Marshall, dan telah distandarisasi oleh ASTM ataupun AASHTO melalui beberapa modifikasi, yaitu ASTM D 1559-76, atau AASHTO T-245-90.

Beberapa tahapan pada *Marshall test* ini meliputi:

1. Persiapan benda uji.
2. Penentuan berat jenis bulk dari benda uji.
3. Pemeriksaan nilai stabilitas dan *flow*.
4. Perhitungan sifat volumetric benda uji

Campuran yang digunakan pada *Marshall test* harus memenuhi beberapa persyaratan dalam pengujiannya. Adapun persyaratan campuran untuk laston dapat dilihat pada tabel 2.4.

Tabel 2 4 Spesifikasi Campuran Laston (AC)

Sifat-sifat Campuran	Spesifikasi Laston (AC-WC)
Jumlah tumbukan perbidang	75 kali
Rongga dalam campuran (VIM)	3,5% - 5,5%
Rongga dalam agregat (VMA)	Min 15%
Rongga terisi aspal (VFA)	Min 65%
Stabilitas	Min 800 kg
Pelelehan (<i>Flow</i>)	Min 3 mm
<i>Mashall Quotient (MQ)</i>	Min 250 kg/mm

(Sumber : Spesifikasi Umum Bina Marga 2010)

2.5.1 Perhitungan dalam *Marshall test*

Dasar perhitungan yang menjadi acuan dalam penganalisisan data yaitu mengacu pada SNI 06-2489-1991 dan *The Asphalt Institute* sebagai berikut:

1. Berat Jenis Aspal

Pemeriksaan berat jenis aspal di laboratorium (*Specific Gravity Test*) adalah perbandingan antara berat aspal dan berat air suling dengan isi yang sama pada suhu tertentu (25° C atau 15,6° C). Pengujian ini diperlukan pada saat pelaksanaan untuk konversi dari berat ke volume atau sebaliknya.

$$\text{Berat Jenis} = \frac{(C - A)}{(B - A) - (D - C)} \dots\dots\dots \text{(II. 6)}$$

Keterangan:

A : massa piknometer dan penutup

B : massa piknometer dan penutup berisi air

C : massa piknometer, penutup dan benda uji

D : massa piknometer, penutup, benda uji dan air

2. Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat

Agregat total terdiri atas fraksi-fraksi agregat kasar, agregat halus, dan bahan pengisi (*filler*) yang masing-masing mempunyai berat jenis yang berbeda, baik berat jenis kering dan berat jenis semu. Penyerapan terhadap air dan berat jenis efektifnya juga berbeda antara agregat kasar dan agregat halus.

a. Agregat Kasar

1) Berat jenis kering

$$S_d = \frac{A}{(B - C)} \dots\dots\dots \text{(II. 7)}$$

2) Berat jenis semu

$$S_a = \frac{A}{(A - C)} \dots\dots\dots \text{(II. 8)}$$

3) Penyerapan air

$$S_w = \left[\frac{B - A}{A} \times 100\% \right] \dots\dots\dots \text{(II. 9)}$$

4) Berat jenis efektif

$$B.J. \text{ Efektif} = \frac{S_a + S_d}{2} \dots\dots\dots \text{(II. 10)}$$

Keterangan:

S_d : Berat Jenis Kering

S_a : Berat Jenis Semu

S_w : Penyerapan Air

A : Berat benda uji kering oven

B : Berat benda uji jenuh kering permukaan

C : Berat benda uji dalam air

b. Agregat Halus

1) Berat jenis kering

$$S_d = \frac{Bk}{(B + SSD - Bt)} \dots\dots\dots (\text{II. 11})$$

2) Berat jenis semu

$$S_a = \frac{Bk}{(B + Bk - Bt)} \dots\dots\dots (\text{II. 12})$$

3) Penyerapan air

$$S_w = \frac{SSD - Bk}{Bk} \times 100\% \dots\dots\dots (\text{II. 13})$$

4) Berat jenis efektif

$$B.J.Efektif = \frac{S_a + S_d}{2} \dots\dots\dots (\text{II. 14})$$

Keterangan:

S_d : Berat Jenis Kering

S_a : Berat Jenis Semu

S_w : Penyerapan Air

Bk : Berat pasir kering

B : Berat piknometer + air

Bt : Berat piknometer + pasir + air

SSD : Berat pasir kering permukaan

3. Rongga dalam Agregat (VMA)

Rongga antar mineral agregat (VMA) adalah ruang rongga diantara partikel agregat pada suatu perkerasan, termasuk rongga udara dan volume aspal efektif (tidak termasuk volume aspal yang diserap agregat). VMA dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$VMA = 100 - \frac{(100 - \%aspal) \times \text{berat volume b.u}}{B.J. \text{ Agregat}} \dots\dots\dots \text{(II. 15)}$$

Keterangan:

VMA : Rongga udara pada mineral agregat (%)

%Aspal : Kadar aspal terhadap campuran (%)

B.J. Agregat : Berat jenis efektif

4. Rongga dalam Campuran (VIM)

Rongga udara dalam campuran (VIM) dalam campuran perkerasan beraspal terdiri atas ruang udara diantara partikel agregat yang terselimuti aspal. Volume rongga udara dalam campuran dapat ditentukan dengan rumus berikut:

$$VIM = 100 - \frac{100 \times \text{berat volume b.u}}{B.J. \text{ maksimum teoritis}} \dots\dots\dots \text{(II. 16)}$$

Berat jenis maksimum teoritis:

$$BJ = \frac{100}{\frac{\%agr}{B.J. Agr} + \frac{\%aspal}{B.J. Aspal}} \dots\dots\dots \text{(II. 17)}$$

Keterangan:

VIM : Rongga udara pada campuran setelah pemadatan (%)

B.J. Teoritis : Berat jenis campuran maksimum teoritis setelah pemadatan (gr/cc)

5. Rongga terisi Aspal (VFA)

Rongga terisi aspal atau *Volume of voids Filled with Asphalt* (VFA) adalah persen rongga yang terdapat diantara partikel agregat (VMA) yang terisi oleh aspal, tidak termasuk aspal yang diserap oleh agregat. Rumus yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$VFA = 100X \frac{(VMA - VIM)}{VMA} \dots\dots\dots (II. 18)$$

Keterangan:

VFA : Rongga udara terisi aspal (%)

VMA : Rongga udara pada mineral agregat (%)

VIM : Rongga udara pada campuran setelah pemadatan (%)

6. Stabilitas

Stabilitas adalah kemampuan lapis keras dalam menahan beban lalu lintas tanpa terjadi perubahan bentuk yang permanen, dinyatakan dalam satuan kilogram (kg). Pengukuran stabilitas dengan *Marshall test* diperlukan untuk mengetahui kekuatan tekan geser dari sampel yang ditahan dua sisi kepala penekan, dengan nilai stabilitas yang cukup tinggi diharapkan perkerasan dapat menahan beban lalu lintas tanpa terjadi kehancuran geser.

Nilai stabilitas diperoleh berdasarkan nilai masing-masing yang ditunjukkan oleh jarum arloji. Hasil pembacaan pada arloji stabilitas harus dikalikan dengan nilai kalibrasi proving ring yang digunakan pada *Marshall*. Pada penelitian ini, alat *Marshall* yang digunakan mempunyai nilai kalibrasi proving ring sebesar 15,9. Selanjutnya, nilai tersebut juga harus disesuaikan dengan angka koreksi terhadap ketebalan benda uji.

7. Kelelahan (*Flow*)

Nilai *flow* ditunjukkan oleh jarum arloji pembacaan *flow* pada alat *Marshall*. Untuk arloji pembacaan *flow*, nilai yang didapat sudah dalam satuan mm, sehingga tidak perlu dikonversi lebih lanjut.

8. *Marshall Quotient*

Marshall Quotient dapat dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$MQ = \frac{MS}{MF} \dots\dots\dots (II. 19)$$

Keterangan:

MQ : *Marshall Quotient* (kg/mm)

MS : *Marshall Stability* (kg)

MF : *Flow Marshall* (mm)

2.6 Penelitian Sejenis

2.6.1 Penelitian Damar Gumilang (2017)

Penelitian yang dilakukan oleh Damar Gumilang (2017) dengan judul *Analisis Dampak Rendaman Air Tawar Terhadap Durabilitas dan Properties Marshall pada Campuran Asphalt Concrete – Binder Course (AC-BC)*.

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Bahan Perkerasan Universitas Muhammadiyah Surakarta dengan variasi kadar aspal 4%, 4,5%, 5%, 5.5%, 6%, 6.5% dan 7% terhadap berat total agregat untuk menentukan kadar aspal optimum (KAO). Nilai KAO ditentukan dengan menggunakan metode *Arrow Range* dari parameter *Marshall* yang ada, diperoleh nilai KAO 5,424%. Selanjutnya membuat benda uji untuk perendaman standar pada variasi lama rendaman 0,5 jam (30 menit) dan 24 jam dengan suhu rendaman 60°C, sedangkan untuk perendaman *modified* menggunakan variasi lama rendaman 48 jam, 96 jam dan 168 jam.

Hasil penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa nilai IKS perendaman 24 jam sebesar 94,51% dengan syarat minimum 90%, cukup awet berdasarkan nilai IKS. Nilai IDP terus bertambah hingga bernilai 0,947% < 1% sehingga cukup durabel pada perendaman 96 jam. Nilai IDK total selama 168 jam perendaman bernilai 14,03% dengan batas waktu tolerir rendaman selama 88,07 jam. Nilai IDP dan IDK mengindikasikan bahwa campuran AC-BC terus mengalami kehilangan kekuatan. Pengaruh rendaman terhadap *properties Marshall* menunjukkan bahwa *properties Marshall* mengalami waktu kritis pada lama rendaman 91,2 jam.

2.6.2 Penelitian Wahyudi Hifzil (2015)

Pada penelitian yang dilakukan oleh Wahyudi Hifzil (2015) yang berjudul *Pengaruh Lama Perendaman Terhadap Kinerja Durabilitas Campuran Asphalt Concrete-Wearing Course (AC-WC)*.

Variasi lama rendaman *Marshall* yang dilakukan adalah mulai dari 0, 1, 3, 7, 14, 17 dan 20 hari. Dari hasil penelitian yang telah dilakukan di laboratorium menunjukkan bahwa durabilitas campuran AC-WC yang direndam selama 20 hari mengalami penurunan kekuatan. Nilai IKS masih memenuhi standar yang ditetapkan oleh Bina Marga yaitu lebih besar dari 90% (Spesifikasi Umum 2010) hanya sampai umur rendaman antara hari ke 14 dan hari ke 17. Nilai IDP didapatkan sebesar 0,236% dan IDK sebesar 7,669%. Persentase ekuivalen kekuatan sisa campuran AC-WC selama 20 hari perendaman sebesar 92,331%.

2.6.3 Angga Dwi Agus Setiawan (2014)

Pada penelitian yang dilakukan oleh Angga Dwi Agus Setiawan (2014) dengan judul *Pengaruh Penuaan dan Lama Perendaman Terhadap Durabilitas Campuran Asphalt Concrete Wearing Course (AC-WC)*.

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium dengan metode pengovenan untuk simulasi penuaan dan perendaman dalam air pada temperatur tetap $\pm 60^{\circ}\text{C}$ dengan variasi waktu perendaman. Metode penuaan jangka pendek (*Short Term Oven Aging, STOA*) adalah dengan pengovenan benda uji pada suhu 135°C sebelum dipadatkan selama 4 jam yang

mewakili penuaan campuran aspal pada saat produksi campuran aspal di unit pencampuran aspal (*AMP*), selama pengangkutan dan penghamparan di lapangan dan metode pengujian penuaan jangka panjang (*Long Term Oven Aging, LTOA*) dilakukan pengovenan 85°C setelah dipadatkan selama 48 jam yang mewakili masa pelayanan selama 5 tahun.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, pengaruh penuaan dan lama perendaman berpengaruh terhadap durabilitas campuran AC-WC. Benda uji yang mengalami penuaan menghasilkan nilai IKS dibawah batas minimal yang disyaratkan Bina Marga, (2010) yaitu 90%, sedangkan nilai IDK benda uji yang mengalami penuaan menunjukkan penurunan kekuatan cukup besar seiring dengan bertambahnya waktu perendaman dibandingkan dengan benda uji normal, sehingga benda uji yang mengalami penuaan dianggap tidak cukup tahan terhadap kerusakan yang diakibatkan oleh pengaruh air dan suhu.