

Pengaruh Terendamnya Aspal Akibat Banjir Pada Rancangan Campuran Asphalt Concrete (AC) Dengan Metode Marshall Test

Musrifah Tohir

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik

Universitas 17 Agustus 1945 Samarinda

Email: musrifah.thohir@untag-smd.ac.id

Artikel Informasi

Riwayat Artikel

Diterima, 15/05/2021

Direvisi, 02/06/2021

Disetujui, 23/07/2021

Kata Kunci:

Aspal;

Banjir;

Perendaman;

Marshall Test

Keywords:

Asphalt;

Flooding;

Immersion;

Marshall Test

ABSTRAK

Dari hasil pengujian dengan perendaman sampel aspal akibat banjir, baik air yang mengandung lumpur, air yang mengandung limbah cair dan air yang mengandung limbah padat sangat berpengaruh terhadap hasil percobaan *Durabilitas*, *Stabilitas* dan *Sisa Marshall* Aspal Beton (*Asphalt Concrete*). Kecenderungan dari kelima jenis lokasi perendaman sampel aspal akibat banjir (air yang mengandung lumpur, air yang mengandung limbah cair dan air yang mengandung limbah padat) ini sama, yakni durabilitas dan stabilitas mengalami penurunan sesuai dengan bertambahnya lama perendaman. Hanya saja angka durabilitas dan stabilitas dari kelima jenis lokasi perendaman sampel tersebut beragam.

ABSTRACT

From the test results by immersing asphalt samples due to flooding, both water containing mud, water containing liquid waste and water containing solid waste greatly affect the experimental results of Durability, Stability and Residual Marshall Asphalt Concrete (Asphalt Concrete). The tendency of the five types of soaking locations for asphalt samples due to flooding (water containing mud, water containing liquid waste and water containing solid waste) is the same, namely the durability and stability decrease according to the increase in immersion time. It's just that the durability and stability of the five types of sample immersion locations varied.



This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.

Penulis Korespondensi:

Musrifah Tohir

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik

Universitas 17 Agustus 1945 Samarinda

Email: musrifah.thohir@untag-smd.ac.id

PENDAHULUAN

Aspal beton campuran panas merupakan salah satu jenis dari lapisan perkerasan konstruksi perkerasan lentur. Jenis perkerasan ini merupakan campuran merata antara agregat dan mendapatkan tingkat kecairan yang cukup dari aspal sehingga diperoleh kemudahan untuk mencampurnya, maka material agregat harus dibersihkan oleh kotoran – kotoran yang melekat pada agregat seperti tanah lempung atau zat-zat organik lainnya dengan cara dicuci, lalu agregat tersebut dikeringkan dan setelah itu material agregat dan aspal dipanaskan sebelum dicampur.

Karena dicampur dalam keadaan panas maka sering kali disebut sebagai *hot mix*. Pekerjaan pencampuran dilakukan pabrik pencampuran, kemudian dibawa kelokasi dan dihampar dengan menggunakan alat penghampar (*paving machine*) sehingga diperoleh lapisan lepas yang seragam dan merata dan selanjutnya dipadatkan dengan mesin pemadat dan akhirnya diperoleh lapisan yang disebut lapisan padat aspal beton.

Berdasarkan fungsinya aspal beton campuran beton panas dapat diklasifikasikan sebagai lapisan permukaan yang tahan terhadap cuaca, gaya geser, tekanan beban lalu lintas dari yang ringan hingga yang berat, serta memberikan lapis kedap air yang dapat melindungi lapis dibawahnya dari rembesan air maupun dari tumpahan minyak bumi (dalam hal ini yang akan diteliti adalah air yang mengandung lumpur, air yang mengandung lumpur dan limbah cair, air yang mengandung lumpur, limbah cair dan limbah padat), dan juga berfungsi sebagai lapis pondasi atas jika dipergunakan pada peningkatan atau pemeliharaan jalan.

Jadi sesuai dengan fungsi yang dikatakan tersebut maka lapisan aspal beton mempunyai kandungan agregat dan aspal yang berbeda, karena sebagai lapis aus maka kadar aspal yang dikandungnya haruslah cukup sehingga dapat memberikan lapis yang kedap air. Agregat yang digunakan lebih halus dibandingkan dengan aspal beton yang berfungsi sebagai lapis pondasi bawah.

Untuk mengetahui sejauh mana tingkat *durabilitas* perkerasan pada tempat-tempat tersebut, diambil salah satu jenis perkerasan sebagai bahan uji coba, dalam penelitian ini digunakan aspal beton dengan Spesifikasi Bahan Bangunan. Bahan Logam/Besi (SNI.06- 6861.1-2002), dan aspal yang digunakan adalah *asphalt concrete*.

Tinjauan Pustaka

Umum

Perkerasan jalan adalah konstruksi yang dibangun diatas lapisan tanah dasar (*subgrade*), yang berfungsi untuk menopang beban lalu lintas. Konstruksi perkerasan jalan. Tanah dasar adalah Permukaan tanah semula atau permukaan galian atau permukaan tanah timbunan, yang dipadatkan dan merupakan permukaan dasar untuk perletakan bagian-bagian perkerasan lainnya.

Umumnya persoalan yang menyangkut tanah dasar adalah sebagai berikut :

- a. Perubahan bentuk tetap (deformasi permanent) dari macam tanah tertentu akibat beban lalu lintas.
- b. Sifat mengembang dan menyusut dari tanah tertentu akibat perubahan kadar air.
- c. Lendutan dan lendutan balik selama dan sesudah pembebanan lalu lintas dari macam tanah tertentu.

1. Lapis Pondasi Bawah (*Sub Base Course*)

Lapis pondasi bawah adalah Bagian perkerasan yang terletak antara lapis pondasi dan tanah dasar.

Fungsi lapis pondasi bawah antara lain :

- a. Sebagai bagian konstruksi perkerasan untuk mendukung dan menyebarkan beban roda.
- b. Untuk mencegah tanah dasar masuk kedalam lapis pondasi.
- c. Sebagai lapis pertama agar pelaksanaan dapat berjalan lancar.

2. Lapis Pondasi Atas (*Base Course*).

Lapis pondasi atas adalah Bagian perkerasan yang terletak antara lapis permukaan dengan lapis pondasi bawah (atau dengan tanah dasar bila tidak menggunakan lapis pondasi bawah).

Fungsi lapis pondasi atas antara lain :

- a. Sebagai bagian perkerasan yang menahan beban roda.
- b. Sebagai perletakan terhadap lapisan permukaan.

3. Lapis Permukaan (*surface Course*)

Lapis permukaan adalah Bagian perkerasan yang paling atas, jenis-jenis lapis permukaan adalah :

- a. HRSS (Hot Rolled Sand Sheet) atau LATASIR (Lapis Tipis Aspal Pasir), dibedakan atas kelas A dan B. Digunakan untuk lalu lintas ringan atau untuk melabui perkerasan aspal lama yang sudah retak-retak.
- b. HRS (Hot Rolled Sheet) atau LATASTON (Lapis Tipis Aspal Beton), merupakan lapis penutup harus kedap air maka gradasi yang dipilih adalah gradasi senjang dengan resi stabilitas rendah. Keistimewaan jenis ini adalah mempunyai keawetan tinggi (tahan terhadap pengaruh oksidasi), tapi kekuatannya (stabilitas) rendah.
- c. AC (Asphalt Concrete) atau LASTON (Lapis Aspal Beton), terdiri dari agregat bergradasi menerus dicampur secara panas dengan aspal didalam AMP. Keistimewaan jenis ini adalah nilai stabilitasnya yang tinggi (nilai strukturnya besar), akan tetapi tidak awet (cepat teroksidasi). Digunakan pada jalan dengan lalu lintas berat dan daerah pegunungan.
- d. ATB (Aspal Treated Base) atau LASTON ATAS (Lapis Aspal Beton Pondasi Atas). Konstruksi ini dikategorikan sebagai lapisan base (bukan lapis permukaan), karena = bergradasi terbuka sehingga tidak kedap air. Digunakan sebagai bantalan lapis permukaan HRS atau AC atau lapis penutup tipis lainnya, dan juga digunakan sebagai lapis perata (ATB Levelling).

Fungsi lapis permukaan antara lain :

- a. Sebagai bahan perkerasan untuk menahan beban roda.
- b. Sebagai lapisan kedap air untuk melindungi badan jalan dari kerusakan akibat cuaca.
- c. Sebagai lapisan aus (*wearing course*). (*Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya Dengan Metode Analisa Komponen 1987*).

Jenis konstruksi perkerasan jalan pada umumnya dapat dibedakan menjadi 3 (tiga) jenis :

a. Konstruksi Perkerasan Lentur (*Flexible Pavement*) Konstruksi Perkerasan Lentur (*Flexible Pavement*) adalah perkerasan yang menggunakan aspal sebagai bahan pengikat. Lapisan-lapisan perkerasannya bersifat memikul dan menyebarkan beban lalu lintas ketanah dasar.

b. Konstruksi Perkerasan Kaku (*Rigid Pavement*)

Konstruksi Perkerasan Kaku (*Rigid Pavement*) adalah perkerasan yang menggunakan semen (*portland cement*) sebagai bahan pengikat. Pelat beton dengan atau tanpa tulangan diletakkan diatas tanah dasar dengan atau tanpa lapis pondasi bawah. Beban lalu lintas sebagian besar dipikul dipelat beton.

c. Konstruksi Perkerasan Komposit (*Composite Pavement*)

Konstruksi Perkerasan Komposit (*Composite Pavement*) adalah perkerasan kaku yang dikombinasikan dengan perkerasan lentur dapat berupa perkerasan lentur diatas perkerasan kaku, atau perkerasan kaku diatas perkerasan lentur. (Sukirman S,1999. Hal 4)

Stabilitas dan Durabilitas

Semua jenis lapisan perkerasan aspal akan berubah menurut waktu sebagai akibat adanya pengaruh cuaca, beban lalu lintas dan bahan-bahan yang dapat mempengaruhi perubahan struktur aspal.

Derajat dan efek perubahan yang terjadi pada lapisan perkerasan itu sangat bervariasi tergantung pada jenis perkerasan, tipe perkerasan dan jenis aspal.

1. Stabilitas

Stabilitas adalah kemampuan lapisan perkerasan menerima beban lalu lintas tanpa terjadi perubahan bentuk tetap seperti gelombang, alur ataupun bleeding. Stabilitas terjadi dari hasil geseran antar butir, penguncian antar pertikel dan daya ikat yang terbaik dari lapisan aspal. Dengan demikian stabilitas yang tinggi dapat diperoleh dengan mengusahakan penggunaan:

- a. Agregat dengan gradasi yang rapat (*dense graded*).
- b. Agregat dengan permukaan yang kasar.
- c. Agregat berbentuk kubus.
- d. Aspal dengan penetrasi rendah.
- e. Aspal dalam jumlah yang mencukupi untuk ikatan antar butir.

2. Durabilitas

Durabilitas diperlukan pada lapisan permukaan sehingga lapisan dapat mampu menahan keausan akibat pengaruh cuaca, air dan perubahan suhu ataupun keausan akibat gesekan kendaraan. Selama ini *durabilitas* dilihat dari pengaruh keawetan atau daya tahan terhadap cuaca dan pembebanan lalu lintas, sehingga faktor- faktor yang sangat berpengaruh terhadap *durabilitas* antara lain:

- a. Film aspal atau selimut aspal, film aspal yang tebal dapat menghasilkan lapis aspal beton yang berdurabilitas tinggi, tetapi kemungkinan terjadinya bleeding menjadi tinggi.

- b. VIM (Void In Mix)/rongga dalam campuran kecil sehingga lapis kedap air dan udara tidak masuk kedalam campuran yang menyebabkan terjadinya oksidasi dan aspal menjadi rapuh/retak.
- c. VMA (Void Material Agregat)/rongga antara agregat besar, sehingga film aspal dapat dibuat tebal. Jika VMA dan VIM kecil serta kadar aspal tinggi kemungkinan terjadinya bleeding besar. Untuk mencapai VMA yang besar ini dipergunakan agregat bergradasi senjang. (Sukirman S, 1999 Hal 179-180)

Asphalt Concrete (Aspal Beton)

Aspal beton merupakan salah satu jenis dari campuran dari lapis perkerasan konstruksi perkerasan lentur. Jenis perkerasan ini merupakan campuran merata antara agregat dan aspal sebagai bahan pengikat pada suhu tertentu. Untuk mengeringkan agregat dan mendapatkan tingkat kecairan yang cukup dari aspal sehingga diperoleh kemudahan untuk mencampurnya, maka kedua material tersebut harus dipanaskan terlebih dahulu sebelum dicampur. Pekerjaan pencampuran dilakukan dipabrik-pabrik pencampur, kemudian dibawa dilokasi dan dihampar dengan menggunakan alat penghampar (*Paving Machine*) sehingga diperoleh lapisan lepas yang seragam dan merata untuk selanjutnya dipadatkan dengan mesin pemadat.

METODE PENELITIAN

Berdasarkan aspek tujuannya, metoda penelitian dapat didefinisikan sebagai usaha untuk menentukan, mengembangkan, dan menguji kebenaran suatu masalah atau pengetahuan, usaha mana yang dilakukan dengan menggunakan metoda-metoda ilmiah untuk penelitian disebut metoda penelitian (*metodologi research*).

Pelaksanaan Penelitian

Program dari pelaksanaan penelitian ini, pada umumnya penelitian-penelitian yang dilakukan mengacu pada standar yang telah ditetapkan secara internasional, baik British Standart, ASTM, Bina Marga maupun standar yang lainnya.

Dari pengujian-pengujian yang dilakukan, baik terhadap agregat maupun aspal, ngacu pada buku pedoman praktikum perkerasan jalan. Pelaksanaan penelitian ini adalah serangkaian pengujian aspal beton yang elah mencakup pemeriksaan berat jenis, penetrasi, daktilasi, titik leleh dan bakar, kehilangan berat setelah pemanasan, kelekatan, dan hal-hal lainnya, sebagai dasar dalam pelaksanaan penelitian ini menggunakan metoda *Marshall* karena dengan menggunakan metoda tersebut lebih umum dan peralatannya tersedia dilaboratorium Jalan Raya Balai Pengujian dan Peralatan Konstruksi Departemen Pekerjaan Umum, Samarinda.

Guna memiliki gambaran yang objektif mengenai test uji *Marshall* maka dibuat 10 sampel untuk mencari kadar aspal optimum dan tambahan 4 sampel untuk mencari sisa marshall yang terendam selama 24 jam dengan suhu 60° dan 30 buah sampel untuk uji perendaman dilapangan terhadap beberapa jenis perendaman dari produk air (air yang mengandung lumpur, air yang mengandung lumpur dan limbah cair, air yang mengandung lumpur, limbah cair dan limbah padat) dengan variasi yang telah ditetapkan dan menentukan sampai dimana kekuatan aspal tersebut terhadap genangan banjir.

Persiapan Material

Material yang digunakan pada campuran aspal beton terdiri dari agregat kasar, agregat halus, *filler* dan aspal keras. Komposisi, proporsi, tektur, mutu dan kekompakan dari penyusunan campuran tersebut sangat mempengaruhi kualitas dari campuran aspal beton.

1. Agregat

Persiapan yang pertama kali dilakukan adalah pengambilan agregat baik agregat kasar, halus, dan *filler* (dalam hal ini *filler* yang digunakan adalah pasir Tenggarong). Spesifikasi dari aspal beton adalah membutuhkan gradasi agregat yang menerus, penggunaan jenis agregat dari kasar hingga agregat halus diusahakan berasal dari agregat yang sama.

Agregat kasar dan agregat halus ini diambil atau dipilih dari mesin pemecah batu, dan yang digunakan batu palu. Material agregat halus diambil dari bagian *screening* sedangkan agregat kasar diambil bagian khusus agregat kasar. Agregat yang diambil merupakan bahan baku dari mesin pemecah batu untuk pembuatan aspal beton. Maka dari itu material yang digunakan merupakan standar bahan campuran aspal yang biasa digunakan dilapangan.

2. Filler

Untuk menghasilkan *filler* yang baik, sebaiknya menggunakan *filler* yang didapat dari hasil saringan agregat kasar dan agregat halus yang lolos saringan No. 4 dan tertahan saringan No. 200, karena merupakan material pasir tenggarong, tapi dalam penelitian ini *filler* yang digunakan selain debu batu adalah pasir tenggarong, karena aspal yang ada dilapangan khususnya aspal yang ada di Samarinda dan sekitarnya menggunakan pasir tenggarong, itu disebabkan karena penggunaan cukup ekonomis dan aman juga sesuai spesifikasi Bina Marga.

3. Aspal

Dalam penelitian ini aspal yang digunakan pada campuran aspal beton adalah penetrasi 60/70, yang sesuai dengan aturan Bina Marga, karena aspal tersebut layak untuk dilewati beban lalu lintas yang berat dan sesuai dengan iklim di Indonesia.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan data-data yang telah diperoleh dari pengujian dilaboratorium maka pada bab ini akan dilakukan analisa hasil dan pembahasan dari data-data yang tersedia. Pembahasan data yang pertama kali adalah data pengujian material penyusun dari campuran aspal beton, yaitu aspal dan agregatnya. Hasil dari pembahasan data ini kemudian dianalisis karakteristik dari agregat dan aspalnya. Setelah itu analisis data kedua bahan penyusun, dari sampel campuran yang telah dibuat dengan divariasikan kadar aspalnya kemudian dihitung parameter-parameter *Marshall* dari campuran tersebut. Hasil analisis campuran ini menjadi dasar pemilihan campuran aspal beton yang optimum. Campuran LASTON yang optimum ini menjadi campuran yang dipilih sebagai benda uji bagi pengujian perendaman dilapangan yang terendam banjir dengan bahan air (air yang mengandung lumpur, air yang mengandung lumpur dan limbah cair, air yang mengandung lumpur, limbah cair dan limbah padat). Analisis yang diambil dari pengujian ini adalah tingkat *durabilitas* dan *Stabilitas* dari benda uji terhadap bahan dari lama perendamannya dilapangan akibat banjir.

Data Hasil Pengujian Material

1. Aspal

Dari data-data pengujian terhadap material penyusun campuran aspal beton dapat diketahui sifat-sifat yang memiliki material, kimia, maupun sifat mekaniknya. Aspal dengan penetrasi 60/70 diujikan dengan tes penetrasi, *daktilitas*, titik lembek, titik bakar, berat jenis dan kehilangan berat. Hasil pengujian ini dapat dilihat pada

Tabel 4.1 Karakteristik Aspal berikut ini :

No.	Aspal Pen. 60/70	Hasil Tes	Spesifikasi		Satuan
			Min	Max	
1.	Penetrasi	64.1	60	79	mm
2.	<i>Daktilasi</i>	110	100	-	Cm
3.	Berat Jenis	1,01	1	-	gram/cm ³

Sumber: (Hasil Pengolahan Data Primer)

2. Agregat

Bentuk dan tekstur baik dari dalam maupun permukaan agregat merupakan bagian dari sifat agregat yang turut menentukan kualitas agregat itu sendiri yang mana pada akhirnya akan mempengaruhi kekuatan campuran aspal. Di samping itu masih ada sifat-sifat lain baik itu sifat fisik, kimia, maupun mekanik yang merupakan karakteristik dari agregat.

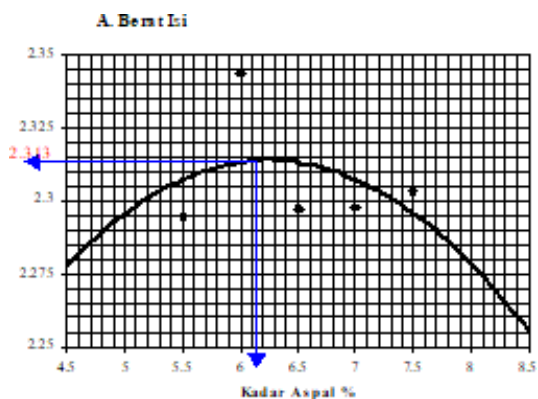
Pengujian dilaboratorium terhadap agregat dapat menunjukkan secara visual sifat-sifat agregat, sehingga dapat memberikan gambaran kualitas agregat sebagai bahan material campuran. Tabel 4.2 berikut ini menyajikan data-data hasil pengujian agregat yang dibagi atas tiga jenis agregat yaitu agregat kasar, halus dan *filler*.

Data Uji Marshall

Pada penelitian ini campuran aspal beton dibuat lima variasi kadar aspal, dimana pada masing-masing kadar aspal tersebut dibuat dua benda uji sehingga total benda uji menjadi 10 sampel.

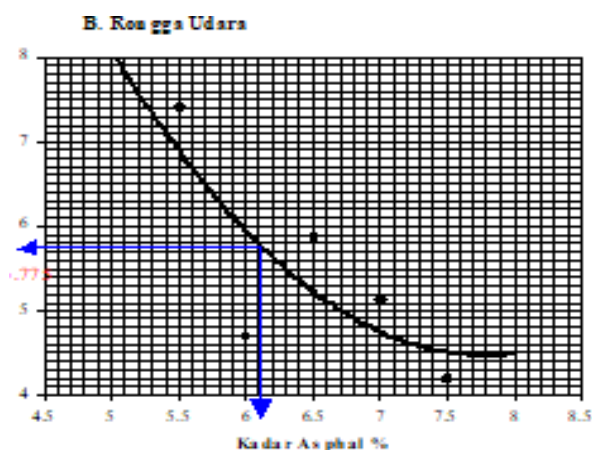
Sebelum seluruh benda uji tersebut diuji dengan uji *stabilitas Marshall* dicari parameter-parameter yang berhubungan antara lain mencari nilai : berat uji kering diudara, berat uji dalam air dan berat uji kering permukaan (SSD), untuk mendapatkan nilai berat isi dan rongga udara. Setelah itu dilakukan uji perendaman dalam *water bath* pada suhu 60 °C selama 30 menit dan 24 jam, baru kemudian diuji dengan alat penekan *Marshall* untuk mengetahui *stabilitas* dan *flow*. Selanjutnya akan didapat nilai hasil bagi *Marshall*, luas permukaan agregat (VMA), persen rongga terhadap material (VIM), tebal lapisan atau disebut dengan aspal efektif.

Untuk menentukan kadar aspal optimum dapat dilihat dari masing-masing grafik dibawah ini, yaitu :



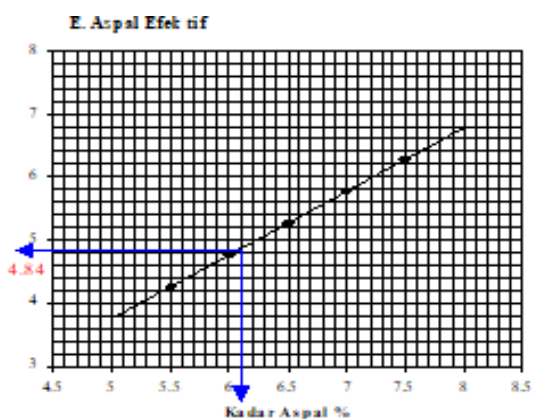
Grafik 4.1 Kadar Aspal Vs Berat Isi

Kadar Aspal Optimum untuk Berat Isi adalah 6,1%, dengan Berat Isi Optimum adalah 2,313 gram, untuk berat isi pada campuran Asphalt Concrete (AC) tidak ada batasannya, berarti memenuhi persyaratan.



Grafik 4.2 Kadar Aspal Vs Rongga Udara

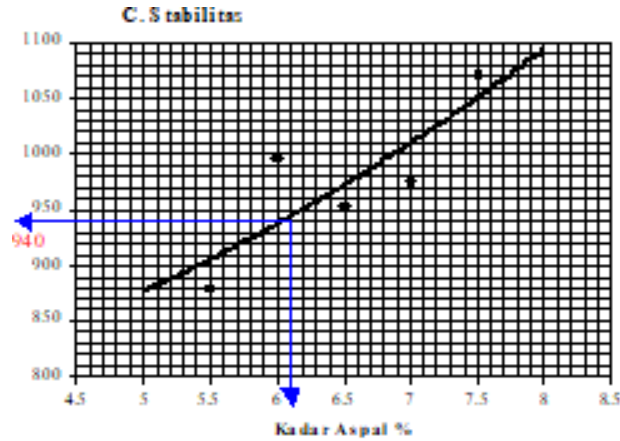
Kadar Aspal Optimum untuk Rongga Udara adalah 6,1%, dengan Rongga Udara Optimum adalah 5,775 gram, dengan ketentuan maksimal 6 gram berarti memenuhi persyaratan.



Grafik 4.3 Kadar Aspal Vs Aspal Efektif

Kadar Aspal Optimum untuk Aspal Efektif adalah 6,1%, dengan Aspal Efektif Optimum adalah 4,84 gram, untuk kadar aspal efektif pada campuran Asphalt Concrete (AC) tidak ada batasannya, berarti memenuhi persyaratan

Kadar Aspal Vs Stabilitas



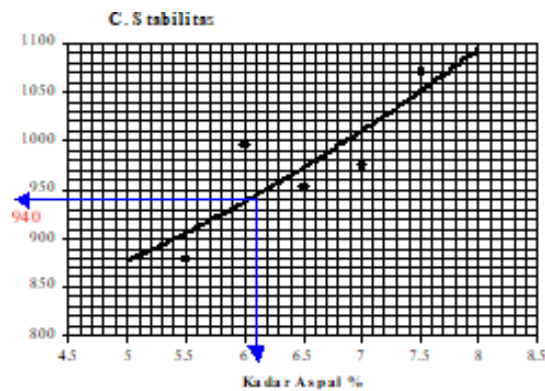
6.1

Tabel 4.4
Data Hasil Pengujian Perendaman Pada Jl. Untung Surapati

II. TABEL STABILITAS DAN DURABILITAS

No.	Lama Perendaman (Jamt)	Berat Sebelum Dilarangan			Isi Benda Uji	BD Buk Campuran	Berat Sesudah Dilarangan			Isi Benda Uji	BD Buk Campuran	Beban Marshall	Stabilitas (kg)	Flow (mm)	Sisa Marshall (%)
		di Udara	di Dalam Air	Setra Permukaan			di Udara	di Dalam Air	Setra Permukaan						
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
		Dari Lab.	Dari Lab.	Dari Lab.	E - D	$\frac{C}{F}$	Dari Lab.	Dari Lab.	Dari Lab.	J - I	$\frac{H}{K}$	Dari Lab.	Dari Lab.	Dari Lab.	Dari Lab.
Ditinjau Sebelum Dilarangan												45.0	941.22	2.10	84.68
7	48 Jam (14 hari)	1195.1	696.7	1201.4	504.70	2.37	1193.8	694.4	1197.3	502.90	2.37	38.0	885.78	4.60	
8		1194.1	696.0	1201.8	503.80	2.37	1191.6	696.7	1197.1	500.40	2.38	32.0	726.77	4.65	82.05
9	96 Jam (28 hari)	1198.1	696.9	1200.4	501.90	2.39	1191.6	697.3	1196.6	499.30	2.39	35.0	794.91	3.25	
10		1188.3	705.5	1204.8	499.30	2.38	1185.8	696.7	1195.6	496.90	2.39	26.0	690.90	3.10	74.28
11	168 Jam (51 hari)	1192.2	705.3	1201.0	495.70	2.41	1189.4	704.1	1196.3	492.20	2.42	32.0	726.77	4.10	
12		1182.4	707.8	1199.8	492.00	2.42	1188.6	706.2	1196.5	490.30	2.42	22.0	454.23	5.90	62.38

Sumber : (Basis Pengolahan Data Primer)



6.1

Grafik 4.5 Kadar Aspal Vs Marshall Quotient

Kadar Aspal Optimum untuk Marshall Quotient 6,1%, dengan Marshall Quotient Optimumnya adalah 2.64 kg/mm, dengan ketentuan maksimal 5,0 kg/mm berarti memenuhi persyaratan.

Analisis Data

Sesuai dengan data-data yang disajikan maka analisis yang dilakukan terhadap hasil tes material ini dibagi dalam tiga kelompok yaitu analisis terhadap tes material penyusun, analisis terhadap campuran yang dihasilkan dan analisis perendaman *Marshall* dengan air banjir.

Analisis Terhadap Material Penyusun

Data-data yang diambil dari uji material ini semuanya berdasarkan pada spesifikasi Bina Marga, seperti yang diutarakan dalam tinjauan pustaka. Dari semua uji yang dilakukan nilai yang didapat dari pengujian material semuanya memenuhi persyaratan petunjuk pelaksanaan aspal beton (LASTON). Dalam penelitian ini diutamakan pembuatan benda uji yang benar-benar sesuai dengan spesifikasi Bina Marga tadi, untuk memenuhi material-material yang digunakan dalam penelitian ini haruslah material yang dipilih dari mesin pemecah batu dan bahan standar dalam pembuatan dilapangan. Untuk lebih jelasnya uraian dalam setiap pengujian disajikan berikut ini :

1. Aspal

Maksud dari pemeriksaan aspal adalah mengambil contoh benda uji untuk dites dilaboratorium sebelum bahan digunakan dilapangan. Contoh ini harus dapat mewakili dari seluruh bahan yang ada dan akan dipergunakan dilapangan.

- a. Aspal yang digunakan dalam penelitian ini memiliki label penetrasi 60/70, setelah pengujian penetrasi didapat angka 64,1 mm, sedangkan spesifikasi Bina Marga untuk penetrasi aspal adalah antara 60 mm sampai dengan 79 mm, untuk nilai penetrasi ini aspal yang digunakan memenuhi persyaratan. Tujuannya adalah untuk mengetahui sifat mekanis penetrasi dari contoh aspal keras terhadap pengaruh luar.
- b. Pemeriksaan berat jenis aspal keras maksudnya adalah untuk mengetahui dan menentukan perbandingan antara berat aspal dengan isi aspal yang beratnya sama dengan air yang menempati aspal tersebut pada suhu tertentu. Nilai yang didapat pada penelitian ini adalah 1,01 gr/cc, nilai yang didapat tersebut memenuhi persyaratan yang ditetapkan minimal 1,00 gr/cc.
- c. Tujuan dari pemeriksaan *daktilitas* adalah untuk mengetahui sifat kohesi dalam aspal itu sendiri yaitu dengan mengukur jarak terpanjang yang dapat ditarik antara dua cetakan yang berisi bitumen keras sebelum putus, pada suhu dan kecepatan tarik tertentu. Pada penelitian ini yang didapat adalah 110 cm, nilai tersebut memenuhi persyaratan yang telah ditetapkan yaitu minimal 100 cm.

2. Material Agregat

Material yang digunakan terlebih dahulu diteliti kelayakan, dapat atau tidaknya agregat yang digunakan untuk konstruksi perkerasan ditentukan berdasarkan hasil pemeriksaan dilaboratorium dan kemudian disesuaikan dengan persyaratan yang telah ditetapkan oleh Dirjen Bina Marga.

- a. Uji Keausan Batu (*Los Angeles Abrasion*)

Keausan Batu dapat dilihat pada tabel 4.2 harga tersebut memenuhi persyaratan yang ditetapkan oleh SNI. 06- 6861.1-2002 yaitu maksimum dari 40 %. Karena makin kecil nilai abrasinya makin baik batu tersebut.

- b. Uji Berat Jenis Berat Jenis baik agregat kasar, halus, maupun *filler* dapat dilihat pada tabel 4.2 harga tersebut memenuhi persyaratan yang ditetapkan oleh SNI. 06-6861.1-2002 yaitu 2,500 gr/cc.
- c. Penyerapan Penyerapan baik agregat kasar, halus, maupun *filler* dapat dilihat pada tabel 4.2 , harga tersebut memenuhi persyaratan yang ditetapkan oleh SNI. 06-6861.1-2002 yaitu < 3 %, karena jika agregat tersebut mempunyai daya serap yang terlalu tinggi akan mengakibatkan penyerapan aspal yang ekstra dan juga agregat tersebut tidak mempunyai karakteristik.
- d. Analisa saringan

Dari table 4.2 dapat dilihat jumlah masing-masing fraksi dalam campuran. Proporsi masing-masing agregat diatas ditentukan dengan menggunakan metode grafik.

Analisis Terhadap Campuran

Analisis yang dapat dilakukan terhadap hasil pengujian campuran aspal beton dengan metode *Marshall* meliputi sifat-sifat teknis yang menjadi karakteristik campuran, *stabilitas*, *durabilitas*.

1. Aspal Optimum

Pemilihan aspal optimum dengan menggunakan metoda overlap, metoda ini diambil dengan alasan pemilihan kadar aspal yang disarankan oleh Bina Marga adalah memenuhi kelima syarat (seperti tabel yang diperlihatkan pada tabel 2.3), dengan demikian metoda yang dianjurkan oleh Bina Marga ini diharapkan hasil yang didapat benar-benar baik untuk digunakan di Indonesia.

Untuk mendapatkan karakteristik campuran yang optimum, maka harus dilakukan pengujian kondisi dimana persentasi aspal terhadap campuran adalah optimum. Persentasi aspal tersebut bervariasi antara 5,5% - 7,5% dari berat total dengan kenaikan 0,5%, dimana pada tiap variasi tersebut diambil 2 sampel agar mendapatkan hasil yang proporsional, dan didapat kadar aspal optimum 6,1%. nilai yang didapat tersebut memenuhi persyaratan yang ditetapkan 4.3% - 7.0%. Hal ini dimaksudkan semaksimal mungkin mencapai *durabilitas* yang tinggi, karena kandungan aspal yang optimal merupakan salah satu faktor campuran menjadi lebih awet. Dari kelima gambar diatas (halaman 40 - 42), maka diperoleh data- data hasil pengujian sebagai berikut :

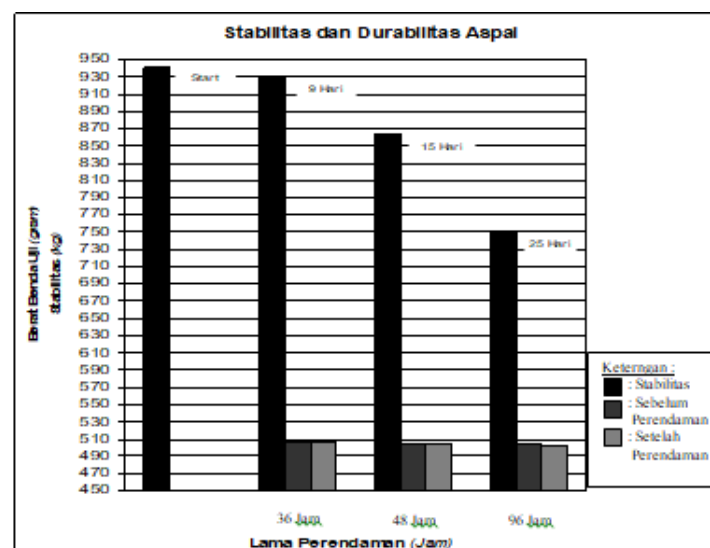
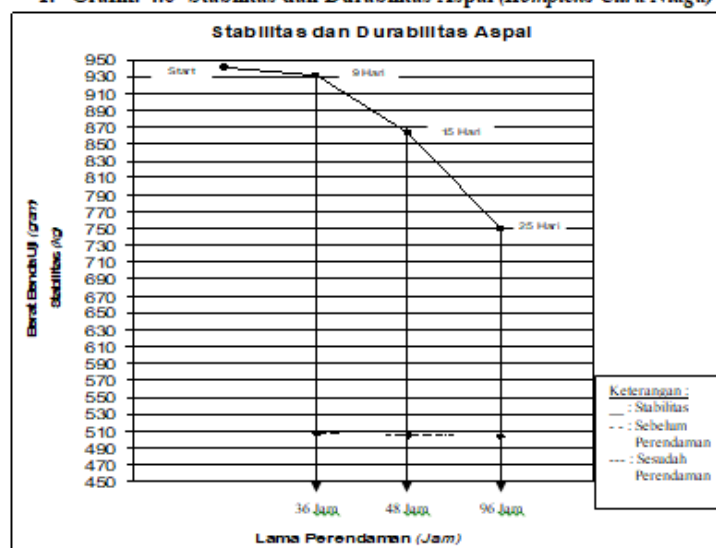
Tabel 4.8
Hasil Pengujian Marshall

No.	Parameter Marshall	Kadar Aspal Yang Memenuhi				
		5.5%	6.0%	6.5%	7.0%	7.5%
1.	Berat Isi					
2.	Rongga Udara					
3.	Stabilitas					
4.	Marshall Quotient					
5.	Aspal Efektif					

Sumber : (Hasil Pengolahan Data Primer)

a. Lokasi Perendaman Aspal di Kompleks Citra Niaga

1. Grafik. 4.6 Stabilitas dan Durabilitas Aspal (Kompleks Citra Niaga)

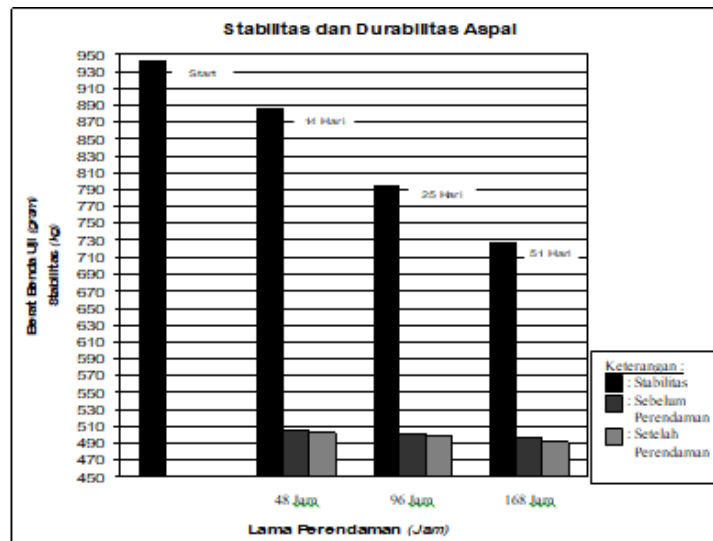
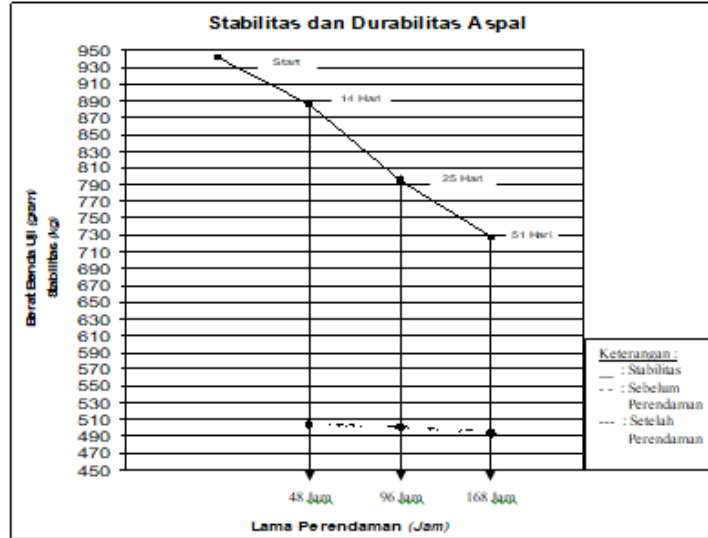


Sumber: (Hasil Pengolahan Data Primer)

Durabilitas dan Stabilitas sampel aspal yang diteliti pada daerah banjir lokasi Kompleks Citra Niaga, hasil penelitian durabilitas terjadi perubahan fisik sebesar, 0.039 % selama 36 Jam, 0.178 % selama 48 Jam dan 0.279 % selama 96 jam, sedangkan untuk stabilitas juga mengalami penurunan stabilitas dari 941.22 kg sebelum penelitian (JMF) menjadi 931.18 kg selama 36 Jam, 863.04 selama 48 Jam dan 749.49 selama 96 jam, selama 96 jam terjadi penurunan stabilitas seluruhnya sebesar 20.370%.

b. Lokasi Perendaman Aspal di Jl. Untung Suropati

2. Grafik. 4.7 Stabilitas dan Durabilitas Aspal (Jl. Untung Suropati)



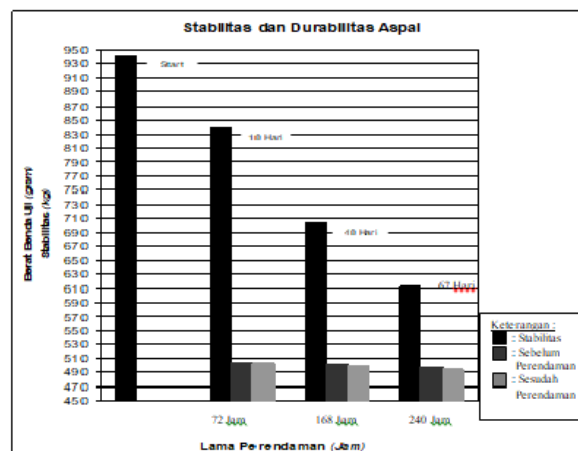
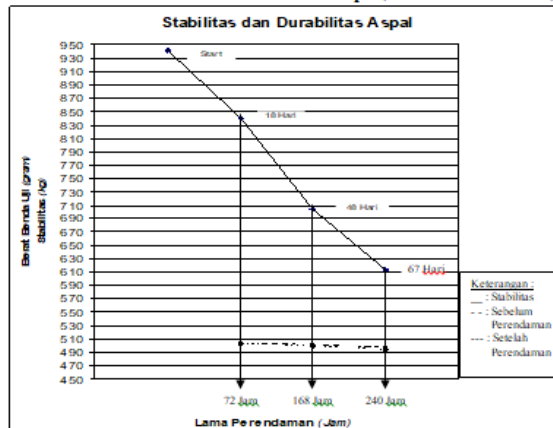
Sumber : (Hasil Pengolahan Data Primer)

Durabilitas dan Stabilitas sampel aspal yang diteliti pada daerah banjir lokasi Jl. Untung Suropati, hasil penelitian durabilitas terjadi perubahan fisik sebesar, 0.356 % selama 48 Jam, 0.439 % selama 96 Jam dan 0.706 % selama 168 jam, sedangkan untuk stabilitas juga mengalami penurunan stabilitas dari 941.22 kg sebelum penelitian (JMF) menjadi 885.76 kg selama 48

Jam, 794.91 selama 96 Jam dan 726.77 selama 168 jam, selama 168 jam terjadi penurunan stabilitas seluruhnya sebesar 22.784%.

c. Lokasi Perendaman Aspal di Jl. Sultan Hasanuddin

3. Grafik. 4.8 Stabilitas dan Durabilitas Aspal (Jl. Sultan Hasanuddin)

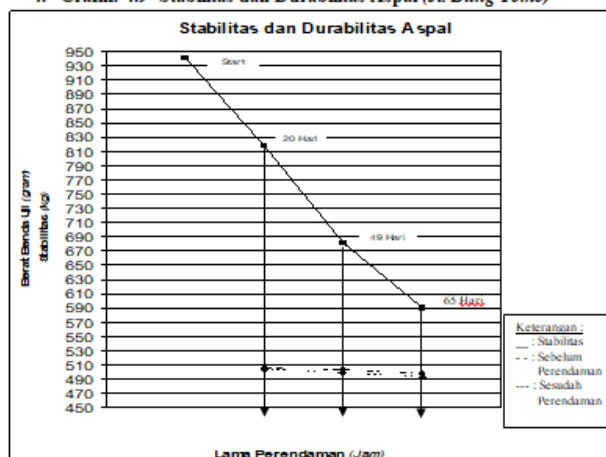


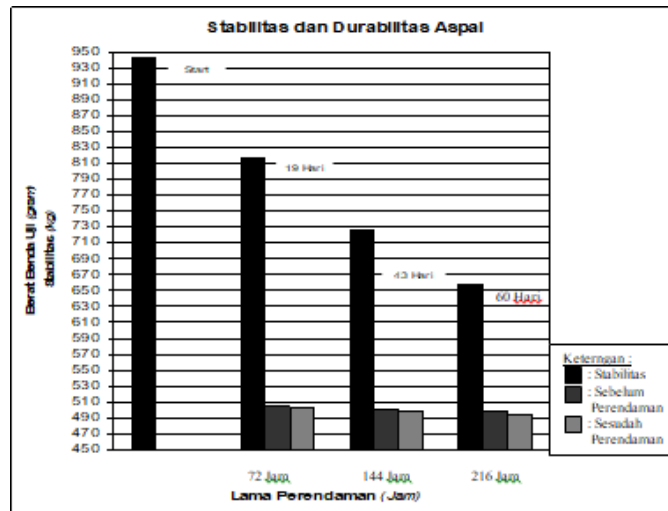
Sumber : (Hasil Pengolahan Data Primer)

Durabilitas dan Stabilitas sampel aspal yang diteliti pada daerah banjir lokasi Jl. Sultan Hasanuddin, hasil penelitian durabilitas terjadi perubahan fisik sebesar, 0.159 % selama 72 Jam, no.359 % selama 168 Jam dan 0.643 % selama 240 jam, sedangkan untuk stabilitas juga mengalami penurunan stabilitas dari 941.22 kg sebelum penelitian (JMF) menjadi 840.33 kg selama 72 Jam, 704.06 selama 168 Jam dan 613.22 selama 240 jam, selama 240 jam terjadi penurunan stabilitas seluruhnya sebesar 34.848%.

d. Lokasi Perendaman Aspal di Jl. Bung Tomo

4. Grafik. 4.9 Stabilitas dan Durabilitas Aspal (Jl. Bung Tomo)





Sumber : (Hasil Pengolahan Data Primer)

Durabilitas dan Stabilitas sampel aspal yang diteliti pada daerah banjir lokasi Jl. Jakarta, hasil penelitian durabilitas terjadi perubahan fisik sebesar, 0.416 % selama 72 Jam, 0.558 % selama 144 Jam dan 0.843 % selama 216 jam, sedangkan untuk stabilitas juga mengalami penurunan stabilitas dari 941.22 kg sebelum penelitian (JMF) menjadi 817.62 kg selama 72 Jam, 726.77 selama 144 Jam dan 658.64 selama 216 jam, selama 216 jam terjadi penurunan stabilitas seluruhnya sebesar 30.023%.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah saya lakukan, maka diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

Tabel 5.1
Analisa Hasil Data Pengujian di Laboratorium

No.	Sifat Campuran	Hasil Tes Pen 60/70	Spesifikasi		Satuan
			Min	Max	
1.	Berat Isi	2.313	-	-	gram
2.	Kadar Aspal Efektif	4.84	-	-	gram
3.	Kadar Aspal Optimum	6.1	4.3 - 7.0	-	%
4.	Rongga Udara	5.775	4	6	gram
5.	Hasil Bagi Marshall	2.64	1.8	5.0	kg/mm
6.	Stabilitas Marshall	940	750	-	kg
7.	Sisa Marshall (24 Jam 60°C)	84.69	75	-	25%

Tabel 5.2
Analisa Hasil Data Pengujian di Lapangan (Banjir)

1. Lokasi Perendaman Kompleks Citra Niaga

No.	Sifat Campuran	Data Awal	Hasil Tes Perendaman Sampel (Jam)			Spesifikasi		Satuan
			36	48	96	Min	Max	
1.	Kadar Aspal Optimum	6.1	6.1	6.1	6.1	4.3 - 7.0	-	%
2.	Rongga Udara	5.775	4.28	3.67	3.46	4	6	gram
3.	Kelelahan Plastis (flow)	2.10	2.85	4.30	4.45	-	-	kg/mm
4.	Stabilitas Marshall	941.22	931.18	863.04	749.49	750	-	kg
5.	Sisa Marshall (24 Jam 60°C)	84.69	82.93	76.32	72.73	75	-	%

2. Lokasi Perendaman Jl. Untung Suropati

No.	Sifat Campuran	Data Awal	Hasil Tes Perendaman Sampel (Jam)			Spesifikasi		Satuan
			48	96	168	Min	Max	
1.	Kadar Aspal Optimum	6.1	6.1	6.1	6.1	4.3 - 7.0	-	%
2.	Rongga Udara	5.775	3.26	2.65	1.43	4	6	gram
3.	Kelelahan Plastis (flow)	2.10	4.60	3.25	4.10	-	-	kg/mm
4.	Stabilitas Marshall	941.22	885.76	794.91	726.77	750	-	kg
5.	Sisa Marshall (24 Jam 60°C)	84.69	82.05	74.29	62.50	75	-	%

3. Lokasi Perendaman Jl. Sultan Hasanuddin

No.	Sifat Campuran	Data Awal	Hasil Tes Perendaman Sampel (Jam)			Spesifikasi		Satuan
			72	168	240	Min	Max	
1.	Kadar Aspal Optimum	6.1	6.1	6.1	6.1	4.3 – 7.0	-	%
2.	Rongga Udara	5.775	3.05	2.44	1.63	4	6	gram
3.	Kelelahan Plastis (<i>flow</i>)	2.10	3.04	3.30	3.77	-	-	kg/mm
4.	Stabilitas <i>Marshall</i>	941.22	840.33	704.06	613.22	750	-	kg
5.	Sisa <i>Marshall</i> (24 Jam 60°C)	84.69	75.68	70.97	66.67	75	-	%

4. Lokasi Perendaman Jl. Bung Tomo

No.	Sifat Campuran	Data Awal	Hasil Tes Perendaman Sampel (Jam)			Spesifikasi		Satuan
			72	168	240	Min	Max	
1.	Kadar Aspal Optimum	6.1	6.1	6.1	6.1	4.3 – 7.0	-	%
2.	Rongga Udara	5.775	3.67	2.44	1.83	4	6	gram
3.	Kelelahan Plastis (<i>flow</i>)	2.10	2.85	4.30	4.45	-	-	kg/mm
4.	Stabilitas <i>Marshall</i>	941.22	817.62	681.35	590.50	750	-	kg
5.	Sisa <i>Marshall</i> (24 Jam 60°C)	84.69	75.0	70.0	61.54	75	-	%

5. Lokasi Perendaman Jl. Jakarta

No.	Sifat Campuran	Data Awal	Hasil Tes Perendaman Sampel (Jam)			Spesifikasi		Satuan
			72	144	216	Min	Max	
1.	Kadar Aspal Optimum	6.1	6.1	6.1	6.1	4.3 – 7.0	-	%
2.	Rongga Udara	5.775	3.46	3.05	2.24	4	6	gram
3.	Kelelahan Plastis (<i>flow</i>)	2.10	2.85	4.30	4.45	-	-	kg/mm
4.	Stabilitas <i>Marshall</i>	941.22	817.62	726.77	658.64	750	-	kg
5.	Sisa <i>Marshall</i> (24 Jam 60°C)	84.69	72.22	71.88	65.52	75	-	%

Sumber : (Hasil Pengolahan Data Primer)

1. Dari hasil pengujian dengan perendaman sampel aspal akibat banjir, baik air yang mengandung lumpur, air yang mengandung limbah cair dan air yang mengandung limbah padat sangat berpengaruh terhadap hasil percobaan *Durabilitas*, *Stabilitas* dan *Sisa Marshall* Aspal Beton (*Asphalt Concrete*).
2. Kecenderungan dari kelima jenis lokasi perendaman sampel aspal akibat banjir (air yang mengandung lumpur, air yang mengandung limbah cair dan air yang mengandung limbah padat) ini sama, yakni *durabilitas* dan *stabilitas* mengalami penurunan sesuai dengan bertambahnya lama perendaman. Hanya saja angka *durabilitas* dan *stabilitas* dari kelima jenis lokasi perendaman sampel tersebut beragam.

DAFTAR PUSTAKA

- SKBI – 2.3.26. 1987. “Petunjuk
Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya dengan Metode Analisa Komponen”.
Departemen Pekerjaan Umum, 1987
- BINA MARGA. “*Petunjuk Pelaksanaan Lapis Aspal Beton (LASTON) Kelas
B*.” Departemen Pekerjaan Umum, 1983
- BINA MARGA. “*Petunjuk Pelaksanaan Lapis Aspal Beton Pondasi Atas (LASTON ATAS)*”.
Departemen Pekerjaan Umum, 1983
- BINA MARGA. “*Petunjuk Pelaksanaan Lapis Aspal Beton Pondasi Bawah (LASTON BAWAH)*”.
Departemen Pekerjaan Umum, 1983