

p.ISSN 2303-212X
e.ISSN 2503-5398

Jurnal DESIMINASI TEKNOLOGI



Diterbitkan Oleh :
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TRIDINANTI PALEMBANG

JURNAL
DESIMINASI TEKNOLOGI

VOL. 8

NOMOR 1

HAL.: 1 - 89

JANUARI 2020

JURNAL DESIMINASI TEKNOLOGI

FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS TRIDINANTI PALEMBANG

VOLUME 8 No. 1

p-ISSN 2303-212X

e-ISSN 2503-5398

Januari 2020

DAFTAR ISI

Halaman

PENGARUH JENIS MATERIAL ELEKTRODA LAS KAMPUH K TERHADAP KEKERASAN DAN UJI TARIK PADA BAJA KARBON RENDAH ASTM A36

Togar PO Sianipar, Martin Luther King (Dosen Tek. Mesin UTP)..... 1–7

PENGARUH PEMAKAIAN SEMEN DAN PASIR YANG BERBEDA TERHADAP KUAT TEKAN BETON

Indra Syahrul Fuad, Andika Perwira, Heru Jayusman (Dosen Tek. Sipil UTP)..... 8–12

ANALISA KRAKTERISTIK MEKANISME KERJA MESIN KENDARAAN BERMOTOR ATAS PEMANFAATAN BENTUK LAIN BAHAN BAKAR YANG TERSIMPAN DI DALAM TANGKI GAS LPG DENGAN PREMIUM

Martin Luther King, M. Ali, Sukarmansyah, Hermanto Ali (Dosen Tek. Mesin UTP)..... 13 – 23

PENERAPAN OVER CURRENT RELAY (OCR) KOPEL 20 KV DI GARDU INDUK BOOMBARU

Gilang Ramadhan, Yuslan Basir, Dyah Utari Y.W (Dosen Tek. Elektro UTP)..... 24 – 33

PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT PENERING LADA DENGAN PUTARAN DRUM BERVARIASI

Iskandar Husin, Martin Luther King, Iskandar Badil (Dosen Tek. Mesin UTP)..... 34 – 40

EVALUASI KINERJA PELAYANAN ANGKUTAN KOTA TRAYEK AMPERA – KM 5 KOTA PALEMBANG

Zuul Fitriana Umari, Reni Andayani, Aidil Irham (Dosen Tek. Sipil UTP) 41 – 49

PEMBUATAN DAN PERANCANGAN ALAT PENGURAI SABUT KELAPA SECARA MANUAL

Rita Maria Veranika, M. Amin Fauzie, Sukarmansyah, Jumahat (Dosen Tek. Mesin UTP)..... 50 – 61

ANALISIS PENGARUH TINGKAT PENGETAHUAN DAN SIKAP MASYARAKAT TERHADAP PENGELOLAAN SAMPAH DI BANK SAMPAH INDUK SEBIMBING SEKUNDANG DI DESA TANJUNG BARU KEC. BATURAJA TIMUR KAB. OKU

Okta Ayu Ningtias, Yuliantini Eka Putri (Dosen Tek. Sipil Univ. Baturaja)..... 62 – 69

ANALISIS PERBANDINGAN SISTEM DAN KONSEP PRODUKTIVITAS PADA INDUSTRI MANUFAKTUR DAN JASA

Zulkarnain Fatoni (Dosen Tek. Mesin UTP)..... 70 – 75

DURABILITAS CAMPURAN ASPAL AC-BC TERHADAP PERUBAHAN SUHU

Bazar Asmawi (Dosen Tek. Sipil UTP)..... 76 – 89

PRAKATA

Puji dan syukur kami panjatkan kepada Allah SWT, atas berkah dan rahmat-Nya sehingga jurnal ilmiah *Desiminasi Teknologi* dapat dikenal pada lingkungan Fakultas Teknik dan civitas akademika teknik di seluruh Indonesia.

Jurnal *Desiminasi Teknologi* disusun dari berbagai penelitian dan kajian dosen dan atau mahasiswa internal Fakultas Teknik UTP dan dosen atau mahasiswa dari fakultas Teknik di luar Universitas Tridnanti Palembang yang memiliki penelitian untuk dipublikasikan. Jurnal ini terdiri dari berbagai rumpun ilmu teknik, diantaranya: Teknik Sipil, Teknik Mesin, Teknik Elektro, Teknik Industri, Arsitektur dan teknik lainnya.

Pada edisi kali ini, Jurnal Desiminasi Teknologi telah memasuki terbitan Volume 8 Nomor 1 edisi Januari 2020, dan kami beritahukan juga bahwa Jurnal Desiminasi Teknologi telah terdaftar secara elektronik dengan nomor e.ISSN 2503-5398.

Segala kritik dan saran yang bersifat membangun, sangat kami harapkan untuk perbaikan penulisan jurnal ini di masa mendatang dan kepada semua pihak yang ikut terlibat dalam proses penerbitan jurnal ini, kami ucapkan terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya.

Palembang, Januari 2020

Redaksi

DURABILITAS CAMPURAN ASPAL AC-BC TERHADAP PERUBAHAN SUHU

Bazar Asmawi²⁵

Abstrak: Penelitian dilakukan di Laboratorium dengan menggunakan pengujian *Marshall* dengan simulasi waktu variatif suhu, yang ditentukan yaitu pada suhu 25°C, 35°C, 45°C dan 60°C dengan perbandingan 7 hari, 15 hari, 30 hari dan 45 hari. Pengujian dilakukan perendaman di dalam Oven. Total benda uji yang dipergunakan pada penelitian ini 48 sampel benda uji. Di tambah 3 Sampel untuk pengujian normal dan 15 Sampel untuk menentukan nilai KAO. Hasil Pengujian menunjukkan bahwa akibat pengaruh suhu dan waktu menyebabkan nilai stabilitas benda uji menurun dari benda normal, stabilitas dengan kadar aspal optimum 5.80 % berada di hari ke 7 dengan suhu 25°C yaitu sebesar 1879 Kg dan yang terendah berada di hari ke 45 dengan suhu 60°C yaitu sebesar 860 Kg. nilai tertinggi kelelahan dengan kadar aspal optimum 5.80 % berada di hari ke 45 dengan suhu 60°C yaitu sebesar 4.1 .mm dan yang terendah berada di hari ke 7 dengan suhu 25°C yaitu sebesar 2.3 .mm. nilai tertinggi MQ (*Marshall Quotient*) dengan kadar aspal optimum 5.80 % berada di hari ke7 dengan suhu 25°C yaitu sebesar 805 kg/mm dan yang terendah berada di hari ke 45.dengan suhu 60°C yaitu sebesar 210 kg/mm. nilai tertinggi Indeks kekuatan Sisa (IKS) dengan kadar aspal optimum 5.80 % berada di hari ke7 dengan suhu 25°C yaitu sebesar 83.49 % dan yang terendah berada di hari ke 45.dengan suhu 60°C yaitu sebesar 44.34 %.

Kata kunci: aspal, campuran, suhu

Abstract: The experiment was conducted in laboratory by using *Marshall* test with temperature variation time simulation, determined at 25°C, 35°C, 45°C and 60°C with 7 days, 15 days, 30 days and 45 days. The test is immersed in the oven. The total specimens used in this study were 48 sample specimens. In 3 plus Sample for normal test and 15 Sample to determine KO value. Test results showed that the effect of temperature and time cause the value of the stability of the test object decreased from normal objects, the stability with the optimum asphalt level of 5.80% was on the 7th day with the temperature 25°C that is equal to 1879 Kg and the lowest was in the 45th day with temperature 60°C that is equal to 860 Kg. the highest value of melamine with 5.80% optimum asphalt content was on the 45th day with temperature 60°C that is 4.1 mm and the lowest was at day 7 with temperature 25°C that is equal to 2.3 mm. the highest value of MQ (*Marshall Quotient*) with 5.80% optimum asphalt content is on the 7th day with temperature 25°C that is equal to 805 kg / mm and the lowest is at day 45. with temperature 60°C that is equal to 210 kg / mm. the highest value of the Time Strength Index (IKS) with the optimum asphalt level of 5.80% is on the 7th day with the temperature 25°C that is equal to 83.49% and the lowest is on the 45th day. with temperature 60°C that is equal to 44.34%.

Keywords: asphalt, mixture, temperature

²⁵ Dosen Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Tridianti Palembang

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Perkerasan Jalan adalah bagian dari jalur lalu lintas yang bila diperhatikan secara struktural pada penampang melintang jalan merupakan penampang struktur dalam keadaan yang paling sentral dalam suatu badan jalan. Seperti kita ketahui struktur perkerasan jalan terdiri dari beberapa lapis elemen struktur perkerasan jalan. Pada umumnya prasarana

jalan banyak menggunakan konstruksi perkerasan lentur, dimana bahan perkerasan lentur merupakan campuran agregat dan aspal yang terdiri dari tanah dasar (*subgrade*), lapis pondasi bawah (*subbase course*), lapis pondasi atas (*base course*) dan lapis permukaan (*surface course*).

Desain campuran perkerasan uji laboratorium adalah design untuk jenis campuran lapis aspal beton (*laston*) lapis aus atau dikenal dengan istilah *Asphalt concrete-Binder course* (AC-BC). Jenis campuran AC-

BC merupakan campuran aspal yang dirancang dengan kadar aspal tinggi agar perkerasan tersebut mempunyai fleksibilitas yang tinggi, awet dan tahan terhadap kelelahan. Karakteristik utama AC-BC adalah mempunyai gradasi menerus.

Di Indonesia pada umumnya memiliki suhu yang relatif tinggi, dengan suhu yang berkisar antara 25° C - 32° C, namun untuk saat ini terkadang suhu bisa mencapai 39°C - 40°C, sehingga agregat pada umumnya kering. Berdasarkan permasalahan tersebut maka perlu dilakukan penelitian uji laboratorium tentang pengaruh perubahan suhu terhadap campuran laston *asphalt concrete- Binder course* (AC-BC) dengan menggunakan metode *Marshall*.

Oleh karena ingin mengetahui pengaruh suhu terhadap campuran *asphalt concrete- Binder course* (AC-BC) maka penulis mengambil bahasan mengenai **Durabilitas Campuran Aspal AC-BC Terhadap Perubahan Suhu**, berdasarkan nilai-nilai serta dari hasil pengujian *marshall*.

1.2. Maksud dan Tujuan Penelitian

Penelitian ini bermaksud dan bertujuan untuk mengidentifikasi kinerja kekuatan perkerasan lapis *asphalt concrete- Binder course* (AC-BC) terhadap perubahan suhu penelitian yang meliputi suhu 25°C, 35°C, 45°C dan 60°C dengan menggunakan metode pengujian *Marshall* dan mengidentifikasi pengaruh suhu terhadap kinerja laston *asphalt concrete- Binder course* (AC-BC) dengan interval waktu tertentu.

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Beton Aspal

Beton aspal merupakan salah satu jenis dari lapis perkerasan konstruksi perkerasan lentur. Jenis perkerasan ini merupakan campuran merata antara agregat dan aspal sebagai bahan pengikat pada suhu tertentu. Konstruksi perkerasan lentur terdiri dari lapisan-lapisan yang diletakkan diatas tanah dasar yang telah dipadatkan. Lapisan-lapisan tersebut berfungsi untuk menerima beban lalu lintas dan menyebarkannya ke lapisan dibawahnya. Adapaun susunan lapis konstruksi perkerasan lentur terdiri dari : (Silvia Sukirman, 1999)

- a. Lapis permukaan (*Surface Course*)
- b. Lapis pondasi atas (*Base Course*)

- c. Lapis pondasi bawah (*Subbase Course*)
- d. Lapis tanah dasar (*Subgrade*)

Jenis lapisan aspal beton campuran panas, terbagi menjadi 3 (Tiga) yaitu :

- a. Laston sebagai lapisan aus, dikenal dengan nama AC-WC (*Asphalt Concrete Wearing Course*) dengan tebal minimum AC-WC adalah 4 cm (Spesifikasi teknis BM Seksi.6.3.1). Lapisan ini adalah lapisan yang berhubungan langsung dengan ban kendaraan dan dirancang untuk tahan terhadap perubahan cuaca, gaya geser, tekanan roda ban kendaraan serta memberikan lapis kedap air untuk lapisan dibawahnya.
- b. Laston sebagai lapisan pengikat, dikenal dengan nama AC-BC (*Asphalt Concrete-Binder Course*) dengan tebal minimum AC-BC adalah 6 cm (Spesifikasi teknis BM Seksi.6.3.1). Lapisan ini untuk membentuk lapis pondasi jika digunakan pada pekerjaan peningkatan atau pemeliharaan jalan.
- c. Laston sebagai lapisan pondasi, dikenal dengan AC-Base (*Asphalt Concrete-Base*) dengan tebal minimum AC-Base adalah 7,5 cm (Spesifikasi teknis BM Seksi.6.3.1). Lapisan ini tidak berhubungan langsung cuaca tetapi memerlukan stabilitas untuk memikul beban lalu lintas yang dilimpahkan melalui roda kendaraan.

Tabel 2.1
Tebal Nominal rancangan Campuran Aspal dan Toleransi

Jenis Campuran	Simbol	Tebal Nominal Minimum (cm)
Laston Lapis Aus	AC-WC	4,0
Laston Lapis Pengikat	AC-BC	6,0
Laston Lapis Pondasi	AC-Base	7,5

Sumber : Spesifikasi Teknis PU Bina Marga 2010 Revisi 2
(Divisi. 6.3.1(1))hal : 6-30

2.2. Campuran Beton Aspal

2.2.1. Aspal

Aspal adalah suatu bahan bentuk padat atau setengah padat berwarna hitam sampai coklat gelap, bersifat perekat (*cementious*) yang akan melembek dan meleleh bila dipanasi. Aspal tersusun terutama dari sebagian besar bitumen yang kesemuanya terdapat dalam bentuk padat atau setengah padat dari alam atau hasil pemurnian aspal minyak bumi. Atau merupakan campuran dari bahan bitumen dengan minyak bumi.

Bitumen adalah suatu campuran dari senyawa hidrokarbon yang berasal dari alam atau dari suatu pemanasan atau berasal dari kedua proses tersebut yang dapat berbentuk gas, cairan, setengah padat atau padat, dan campuran tersebut dapat larut dalam karbondisulfida.

Aspal yang dipakai dalam konstruksi jalan mempunyai sifat fisis yang penting antara lain : ketahanan terhadap pelapukan oleh karena cuaca, derajat pengerasan, dan ketahanan pengaruh air.

Berdasarkan tempat diperolehnya jenis aspal dibedakan atas :

a) Aspal Alam

Aspal alam ada yang diperoleh dari gunung-gunung seperti aspal di pulau buton dan ada juga yang diperoleh dari pulau Trinidad berupa aspal danau yang merupakan aspal alam terbesar di dunia. Indonesia memiliki aspal alam yaitu di pulau Buton yang dikenal dengan nama Asbuton (Aspal Pulau Buton). Asbuton merupakan batu yang mengandung aspal yang terjadi karena adanya minyak bumi yang mengalir keluar melalui retak-retak kulit bumi .

b) Aspal Buatan/Aspal Minyak

Aspal Buatan/Aspal minyak adalah aspal berbentuk padat atau semi padat yang diperoleh dari penirisan. Setiap minyak bumi bisa menghasilkan residu jenis *asphaltic base crude oil* yang memiliki banyak kandungan aspal, *parafin base crude oil* yang mengandung banyak parafin atau mixed base crude oli juga memiliki kandungan campuran aspal parafin. Jenis aspal minyak inilah yang umum digunakan dengan kandungan parafin yang rendah.

Adapun jenis-jenis aspal minyak adalah sebagai berikut :

1. Aspal Keras/Panas (*Asphaltic Cement, AC*)

Adalah aspal yang digunakan dalam keadaan cair dan panas serta penyimpanannya dalam bentuk padat pada temperatur ruang antara 25°C - 30°C., AC (*Asphaltic Cement*) dengan penetrasi rendah dipakai untuk daerah yang memiliki cuaca panas atau volume lalu lintasnya tinggi, sedangkan AC (*Asphaltic Cement*) dengan penetrasi tinggi dipakai untuk daerah dingin atau untuk volume lalu lintasnya rendah. Di Indonesia semen aspal (AC) biasanya dibedakan atas nilai penetrasinya sebagai berikut :

- a. AC Pen 40/50 , yaitu AC dengan penetrasi antara 40 – 50
- b. AC Pen 60/70 , yaitu AC dengan penetrasi antara 60 – 70
- c. AC Pen 85/100 , yaitu AC dengan penetrasi antara 85 – 100
- d. AC Pen 120/150, yaitu AC dengan penetrasi antara 120–150
- e. AC Pen 200/300, yaitu AC dengan penetrasi antara 200–300

Pada umumnya di Indonesia memakai semen aspal (AC) dengan penetrasi 60/70 dan 80/70.

2. Aspal Dingin/Cair (*Cut back Asphalt*)

Adalah aspal yang digunakan dalam keadaan cair pada suhu ruang. Aspal ini dibuat dengan mencampurkan aspal keras/panas (AC) dengan bahan pencair hasil penyulingan minyak bumi yang berbentuk cair dalam temperatur ruang seperti minyak tanah, bensin atau solar . Menurut tipe aspal *cutback* maka dapat diklarifikasikan menjadi :

a. RC (*Rapid Curing Cut Back*)

Aspal *cutback* tipe perawatan cepat, dibuat dengan melarutkan aspal – dasar dengan naptha atau semacam bensin (*gasoline*). Aspal *cutback* perawatan cepat (RC) mempunyai aspal-dasar keras dengan pelarut yang akan menguap pada suhu rendah, dengan menghasilkan material perawatan cepat.

b. MC (*Medium Curing Cut Back*)

Aspal *cutback* tipe perawatan sedang, dibuat dengan mencairkan aspal-dasar dengan melarutkan semacam minyak tanah (*kerosene*). Aspal *cutback* perawatan sedrsang (MC) mempunyai aspal-dasar lebih lunak dan kurang mudah menguap, dan akan menghasilkan perawatan dengan kecepatan lebih rendah.

c. SC (*Slow Curing Cut back*)

Aspal *cutback* tipe perawatan sedang, dibuat dengan mencairkan aspal-dasar dengan pelarutnya mendekati seperti minyak bahan bakar berat (*Heavy Fuel Oil*).

3. Aspal Emulsi (*Emultion Asphalt*)

Adalah aspal yang lebih cair dari aspal cair yaitu campuran aspal, air dan bahan pengemulsi. Memiliki sifat dapat menembus pori-pori halus dalam batuan yang tidak

dapat dilalui aspal cair biasa karena sifat pelarut yang membawa aspal dalam emulsi lebih mempunyai daya tarik terhadap batuan yang lebih baik dibanding aspal cair. Digunakan dalam keadaan dingin dan panas digunakan campuran dingin atau penyemprotan dingin.

Aspal Keras/Panas (*Asphalt Cement, AC*) dengan penetrasi rendah digunakan didaerah bercuaca panas atau lalu lintas dengan volume tinggi, sedangkan aspal semen penetrasi tinggi digunakan untuk daerah bercuaca dingin atau lalu lintas dengan volume rendah. Pada penelitian ini akan digunakan aspal cement Penetrasi 60/70. Selain itu aspal untuk lapis beton harus memenuhi beberapa syarat sebagaimana tercantum pada tabel berikut :

Tabel 2.2
Ketentuan-ketentuan untuk Aspal Keras

No	Jenis Pengujian	Metode	Persyaratan Pen 60/70
1.	Penetrasi pada 25°C (0,1 mm)	SNI 06-2456-1991	60 – 70
2.	Titik Lembek (°C)	SNI 06-2434-2011	≥ 48
3.	Daktalitas pada suhu 25°C (cm)	SNI 06-2432-2011	> 100
4.	Berat Jenis	SNI 06-2441-2011	> 1,0
5.	Berat yg hilang (dengan TFOT)	SNI 06-2440-2011	< 0,8

Sumber : Spesifikasi Teknis PU Bina Marga 2010 Revisi 3
(Divisi.6.3.2(5))hal : 6-39

2.2.2. Agregat

Agregat adalah partikel-partikel butiran mineral yang digunakan dengan kombinasi berbagai jenis bahan perekat membentuk massa beton atau sebagai bahan dasar jalan. Sifat-sifat agregat galian yang dihasilkan tergantung dari jenis batuan asal. Ada 3 jenis batuan asal yaitu :

- Batuan beku, batuan beku merupakan batuan yang terbentuk dari magma cair yang membeku secara perlahan.
- Batuan berbutir halus, seperti batuan beku yang terbentuk dengan pendinginan lebih cepat dan berlapis.
- Batuan *sedimen*, terbentuk dari pemadatan deposit mineral *sedimen* dan secara kimia dan dasar laut. Beberapa jenis batuan *sedimen* dengan komposisi yang terkandung : batu kapur (*calcium carbonate*), *dolomite (calcium carbonate and magnesium carbonate)* serpihan

tanah liat (*clay*), *sandstone (Quartz)* *gypsum (calcium sulphate)*.

Agregat yang dipergunakan dalam pembuatan aspal beton, secara umum mempunyai persyaratan terhadap sifat-sifatnya antara lain : susunan butir (*gradasi*) ketahanan terhadap gesekan/kekekalan (*soundness*), kemurnian dan kebersihan (*cleanliness*) gesekan internal dan sifat permukaannya (*surface texture*) sedangkan berdasarkan kelompok agregat akan lebih spesifik sesuai jenisnya apakah agregat kasar, halus atau *filler*.

METODELOGI PENELITIAN

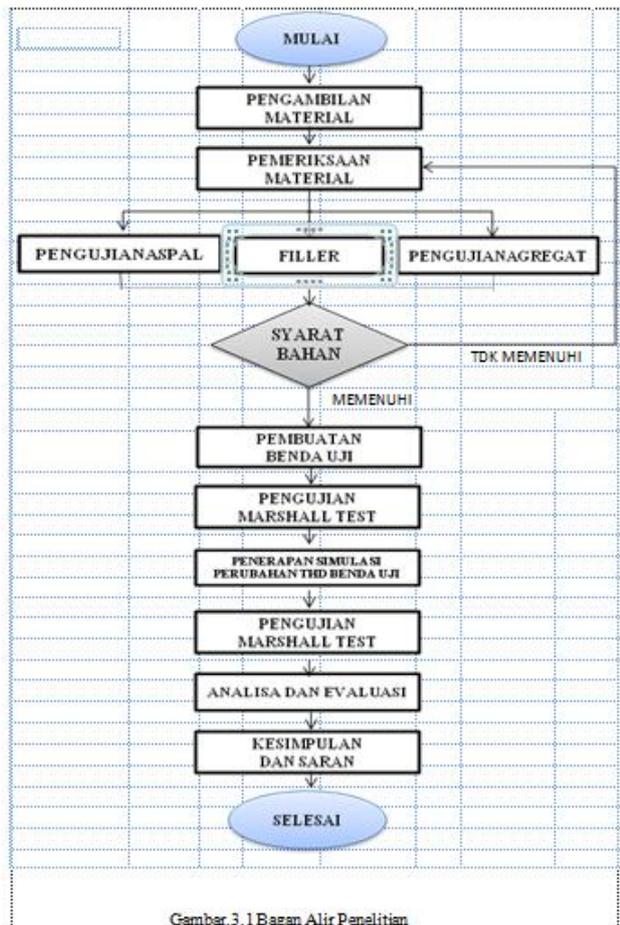
3.1 Waktu dan Tempat Peneliitian

Penelitian ini dilakukan dimulai bulan Juli 2017 sampai dengan bulan September 2017.

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Pengujian Bahan Program Studi Teknik Sipil Universitas Tridinanti Palembang.

3.2 Pelaksanaan Penelitian

Dalam pembuatan campuran laston *asphalt concrete- Binder course (AC-BC)*, percobaan dilakukan di laboratorium yang meliputi pemeriksaan bahan, pembuatan rancangan campuran, pembuatan dan pengujian benda uji dengan standar *Marshall*. Menentukan komposisi campuran, pembuatan sample, penentuan kadar aspal optimum. Tahapan ini bertujuan agar dapat mengidentifikasi kinerja kekuatan perkerasan yang akan digunakan. Adapun pelaksanaan penelitian ini ditunjukkan secara skematis dalam bagan alir seperti terlihat pada gambar 3.1



Gambar.3.1 Bagan Alir Penelitian

Berdasarkan bagan alir (Gambar.3.1) dapat diuraikan langkah-langkah penelitian sebagai berikut :

3.3 Persiapan Penelitian

Dalam pelaksanaan penelitian ini akan dilakukan dengan pengumpulan data yang berkaitan dengan penelitian kemudian dilanjutkan dengan pengadaan material yang dipergunakan dalam penelitian, diantaranya :

- a. Agregat kasar, yaitu *split*.
- b. Agregat halus, yaitu Abu batu.
- c. *Filler* berupa semen portland yaitu biasa dipakai dalam berbagai jenis konstruksi bangunan.
- d. Aspal yang dipergunakan adalah aspal *Shell* dengan penetrasi 60/70.

Dalam tahapan penelitian nanti akan dilakukan dengan pengumpulan data yang didapat dari hasil pengujian di laboratorium , kemudian untuk bahan penulisan dan penelitian didapat dari data-data sebagai referensi kemudian untuk perlengkapan guna menunjang penelitian pengujian campuran laston (AC-BC) terhadap pengaruh perubahan temperatur suhu dengan metode pengujian marshall test.

Dalam pengambilan sample benda uji yang akan dipergunakan untuk diterapkan perbedaan suhu ke benda uji tersebut maka akan dibuat dan dilakukan secara langsung oleh penguji sesuai dengan kebutuhan, kemudian untuk pengujian sample benda uji akan dilakukan di laboratorium.

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Pengujian Karakteristik Agregat

Dari hasil pengujian agregat yang telah dilaksanakan di laboratorium meliputi diantaranya agregat kasar, halus dan filler ditunjukkan pada Tabel 4.1 berikut ini :

Tabel 4.1
Hasil Pengujian Karakteristik Agregat

No	Karakteristik	Standar Pengujian	Syarat	Hasil	
				3/4"	3/8"
A. Agregat Kasar					
1.	Berat Jenis Bulk	SNI 03-1969-1990	Min 2.5	2.54	2.52
2.	Berat Jenis SSD	SNI 03-1969-1990	-	2.58	2.57
3.	Berat Jenis (Apparent)	SNI 03-1969-1990	-	2.65	2.64
4.	Penyerapan (absorption)	SNI 03-1969-1990	Maks.3%	2.65%	1.86%
6.	Kerusakan LA Abrasion test, 500 putaran	SNI 03-241 /-1990	Maks. 40%	21.06 %	
B. Agregat Halus					
1.	Berat Jenis Bulk	SNI 03-1970-1990	Min 2.5	2.50	2.49
2.	Berat Jenis SSD	SNI 03-1970-1990	-	2.56	2.56
3.	Berat Jenis (Apparent)	SNI 03-1970-1990	-	2.66	2.66
4.	Penyerapan (absorption)	SNI 03-1970-1990	Maks.3%	2.43 %	2.49 %

Sumber: Pengujian Laboratorium 2017

Hasil pengujian agregat tersebut diketahui agregat kasar, halus dan filler pada table diatas memenuhi persyaratan Spesifikasi Bina Marga tahun 2010 Revisi 3. Sehingga dapat digunakan sebagai bahan untuk campuran Laston (AC-BC).

4.2 Hasil Pengujian Karakteristik Aspal

Dari hasil pengujian aspal yang telah dilaksanakan di laboratorium meliputi ditunjukkan pada Tabel 4.2 berikiut ini :

Tabel. 4.2
Hasil Pengujian Karakteristik Aspal

No	Karakteristik	Standar Pengujian	Syarat	Hasil
1.	Berat Jenis	SNI 03-1964-1991	Min 1	1.036
2.	Daktilitas	SNI 06-2432-1990	Min 100	140
3.	Penetrasi	SNI 06-2456-1991	60 - 70	63
4.	Titik Lembek (°C)	SNI 06-2434-1991	Min 48	51
6.	Titik Nyala (°C)	SNI 06-2433-1991	Min 200	343

Sumber : Pengujian Laboratorium 2017

Dari hasil Tabel 4.2 diatas, bias dilihat bahwa hasil pengujian aspal memenuhi persyaratan Spesifikasi Bina Marga tahun 2010 Revisi 3, sehingga aspal ini bisa dipergunakan bahan pengikat campuran Laston *asphalt concrete-Binder course* (AC-BC).

4.3 Perhitungan Komposisi Campuran

4.3.1. Rancangan Kompoisis Agregat

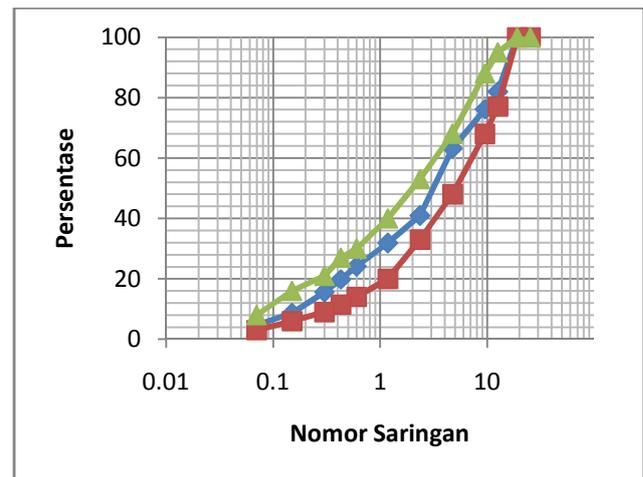
Dari percobaan perancangan pencampuran agregat yang dilaksanakan didapat kompoisis perbandingan agregat dalam persen yaitu pada table 4.3 dibawah ini :

Tabel. 4.3
Komposisi Campuran AC-BC

No	Jenis Material	Proporsi Campuran AC-BC
1.	Batu pecah 19.0 mm (¾ inch)	26.0 %
2.	Batu pecah 9.0 mm (¾ inch)	30.0 %
3.	Debu Batu (Dust)	32.0 %
4.	Pasir (Sand)	10.0 %
5.	Filler	2.0 %
Jumlah		100 %

Sumber : Pengujian Laboratorium 2017

Selanjutnya setelah diketahui komposisi campuran tersebut, maka tahap berikutnya adalah melakukan pengecekan terhadap spesifikasi yang telah ditetapkan Bina Marga, apakah sesuai dengan Spesifikasi Laston (AC-BC), komposisi campuran diperoleh dari perhitungan dengan mempergunakan metode numerik yaitu sitem persamaan linear (*Metode gause Jordan*), dimana sesuai spesifikasi yang telah ditetapkan, sehingga dapat dipergunakan dalam pembuatan benda uji. Grafik yang menunjukkan bahwa hasil kompoisis memenuhi spesifikasi dapat dilihat pada gambar 4.1



Gambar. 4.1

Grafik Spesifikasi dan Hasil Agregat untuk Campuran Laston

4.3.2. Perhitungan Kadar Aspal Rencana.

Dalam perhitungan kadar aspal untuk lapisan Laston *asphalt concrete-Binder course* (AC-BC), menggunakan metode *California*, maka diketahui kadar aspal rencana 5 %, selanjutnya dilakukan perhitungan perkiraan nilai kadar aspal untuk mengetahui kadar aspal optimum. Adapaun perkiraan nilai kadar aspal tersebut dapat dilihat pada table 4.4.

Tabel. 4.4

Perkiraan Nilai Kadar Aspal

Pengurangan (%)		Kadar Aspal Rencana	Penambahan (%)	
-1	-0.5	Pb	+0.5	+1
4.5	5	5.5	6	6.5

Sumber : Pengujian Laboratorium 2017

4.3.3. Hasil Pengujian Marshall untuk Menentukan KAO

Setelah 15 benda uji dibuat maka tahap selanjutnya dilakukan pengujian *Marshall* terhadap benda uji dengan gradasi agregat aspal campuran laston *asphalt concrete-Binder course* (AC-BC). Dalam pengujian *Marshall* dilakukan dua tahap, pertama dilakukan perhitungan parameter-parameter *Marshall*, yaitu dari hasil pengujian *Marshall* didapat nilai stabilitas dan kelelahan (*Flow*), selanjutnya dicari nilai VIM (*Voids in Mix*), VMA (*Void Mineral Aggregate*), VFB (*Void Filled Bitumen*), dan MQ (*Marshall Quotien*). Tahap kedua menentukan kadar aspal optimum (KAO) yang didapat dari hasil grafik.

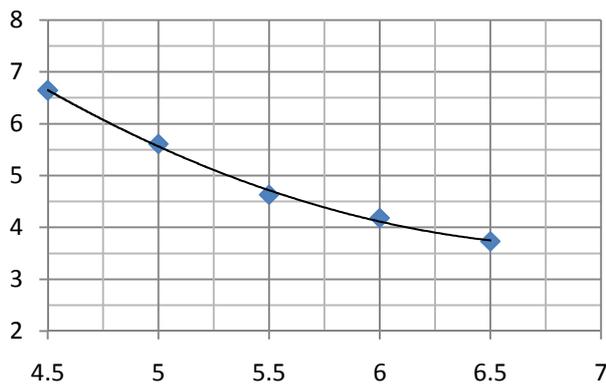
Dari hasil pengujian Marshall benda uji dengan gradasi agregat aspal campuran tersebut dapat dilihat pada table 4.5 berikut ini :

Tabel. 4.5
Hasil Pengujian Marshall benda uji kondisi Normal

Kadar Aspal Pb	VIM 3-5	VMA 15	VFB 65	Stabilitas 800	Keleleham 3	MQ 250
	%	%	%	Kg	mm	Kg/mm
4.5	6.64	16.49	59.73	1106	3.03	365
5.0	5.61	16.60	66.20	1227	3.31	371
5.5	4.63	16.76	72.37	1328	3.55	374
6.0	4.18	17.38	75.95	1288	3.83	336
6.5	3.73	18.00	79.28	1207	4.00	302

Sumber : Pengujian Laboratorium 2017

Dari data hasil pengujian Marshall diatas, tahap selanjutnya adalah masing-masing parameter tersebut digambarkan dalam bentuk grafik yang menghubungkan variable kadar aspal dan parameter-parameter tersebut. Hal ini dilakukan guna mempermudah menganalisa dalam mencari nilai kadar aspal optimum. Adapun grafik hasil pengujian *Marshall* disajikan pada gambar 4.2 sebagai berikut :

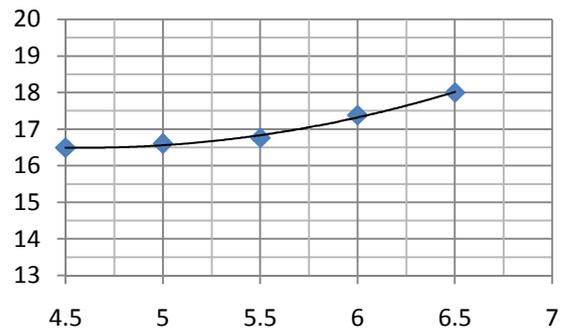


Sumber : Pengujian Laboratorium 2017

Gambar. 4.2

Grafik Pengujian *Marshall* untuk VIM

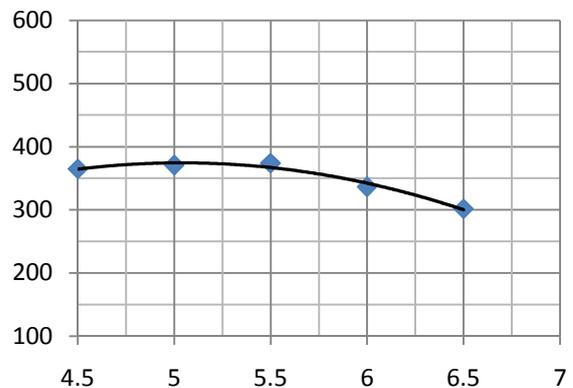
Dilihat dari Gambar .4.2 menunjukkan bahwa hanya benda uji dengan kadar aspal 4.5 % dan 5 % mempunyai nilai VIM rata-rata yang tidak diizinkan. Nilai VIM yang diizinkan yaitu 3 % - 5 %.



Sumber : Pengujian Laboratorium 2017

Gambar. 4.3 Grafik Pengujian *Marshall* untuk VMA

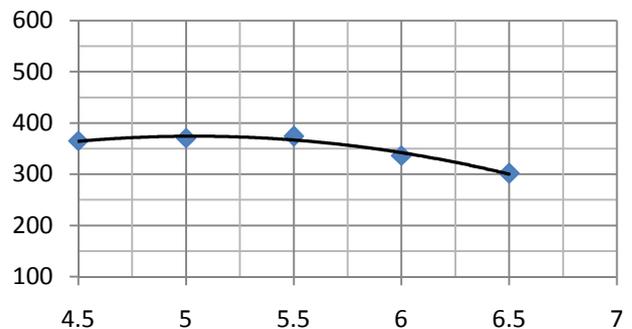
Dilihat dari Gambar .4.3 menunjukkan bahwa benda uji dengan kadar aspal 4.5 % dan 6.5 % mempunyai nilai VIM rata-rata yang diizinkan. Nilai VMA yang diizinkan yaitu 15 %



Sumber : Pengujian Laboratorium 2017

Gambar. 4.4 Grafik Pengujian *Marshall* untuk VFB

Dilihat dari Gambar .4.4 menunjukkan bahwa benda uji dengan kadar aspal 4.5 % dibawah batas diizinkan sedangkan benda uji dengan kadar aspal 6.5 % mempunyai nilai VFB yang diizinkan. Nilai VFB yang diizinkan yaitu 65 %.

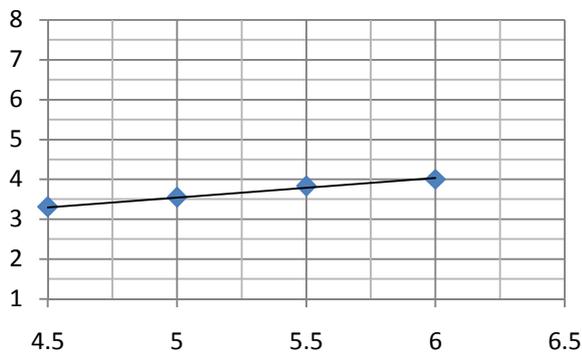


Sumber : Pengujian Laboratorium 2017

Gambar. 4.5

Grafik Pengujian *Marshall* untuk Stabilitas

Berdasarkan Gambar .4.5 dapat dilihat bahwa nilai stabilitas rata-rata dari setiap benda uji dengan lima variasi kadar aspal berada diatas yang diizinkan untuk nilai stabilitas yaitu 800 Kg.

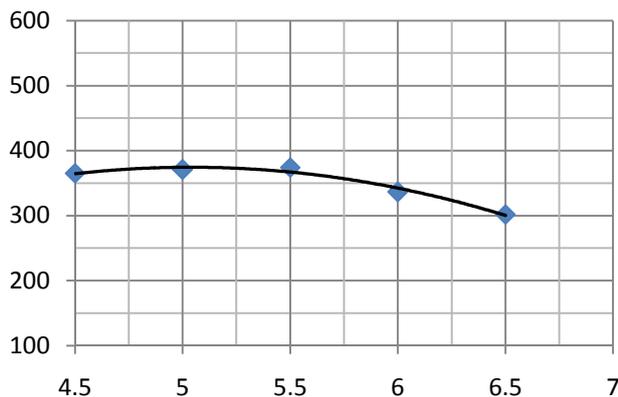


Sumber : Pengujian Laboratorium 2017

Gambar. 4.6

Grafik Pengujian *Marshall* untuk Kelelahan

Berdasarkan Gambar .IV.6 dapat dilihat bahwa semua benda uji yang telah dibuat . Dimana semua benda uji tersebut memiliki kelelahan yang diizinkan yaitu 800 mm.



Sumber : Pengujian Laboratorium 2017

Gambar. 4.7

Grafik Pengujian *Marshall* untuk Kelelahan

Berdasarkan Gambar .4.7 dapat dilihat bahwa semua benda uji yang telah dibuat ,memiliki nilai MQ yang diizinkan yaitu 250 kg/mm.

a. Rongga dalam Campuran (VIM)

Pada grafik VIM (Gambar.4.2) menunjukkan benda uji dengan kadar aspal 4.5 % hingga 5.0 % memiliki nilai VIM (*Void in Mix*) rata-rata yang diizinkan. Dimana VIM yang diizinkan yaitu 3,5 % - 5 %, Nilai VIM tertinggi yaitu sebesar 6.64 % pada kadar aspal 4.5 %, sedangkan nilai VIM yang terendah yaitu 3.73 % pada kadar aspal 6.5 %.

b. Rongga dalam Agregat (VMA)

Pada grafik VMA (Gambar.4.3), menunjukkan benda uji dengan kadar aspal 4.5 % sampai 6.5 % memenuhi nilai VMA (*Void Mineral Aggregate*). Yang diizinkan dimana nilai VMA yang diizinkan yaitu 15 %. Benda uji dengan kadar aspal 6.5 % mempunyai nilai rata-rata VMA terbesar yaitu 18.00 %.

c. Rongga terisi Aspal (VFB)

Pada grafik VFB (Gambar.4.4), menunjukkan benda uji dengan kadar aspal 4.5 % memiliki nilai VFB (*Void Filled Bitumen*) dibawah batas yang diizinkan. Sedangkan benda uji dengan kadar aspal 5.0 %, 6.0%, 6.5% memiliki nilai VFB yang diizinkan dimana nilai VFB yang diizinkan yaitu 65 %.

d. Stabilitas

Pada grafik Stabilitas (Gambar.4.5), dapat ditarik kesimpulan bahwa rata-rata nilai stabilitas setiap benda uji dengan 5 variasi kadar aspal berada diatas yang diizinkan yaitu 800. Dimana benda uji dengan kadar aspal 5.5 % mempunyai nilai stabilitas maksimum sebesar 1328 Kg dan benda uji dengan kadar aspal 4.5 % memiliki nilai stabilitas minimum sebesar 1106 Kg.

e. Kelelahan

Pada grafik kelelahan (*Flow*) (Gambar.4.6) menunjukkan nilai kelelahan dari benda uji tersebut memiliki nilai kelelahan yang diizinkan yaitu 3mm. semakin besar kadar aspal, maka nilai kelelahan semakin besar. Nilai kelelahan yang tertinggi berada pada kadar aspal 6.5 % yaitu 4.00 mm dan nilai kelelahan yang terendah berada pada kadar aspal 4.5 % yaitu sebesar 3.03 mm.

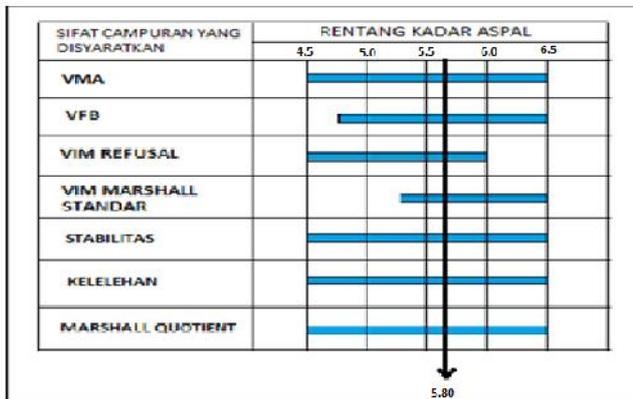
f. Marshall Quotient (MQ).

Pada grafik MQ (Gambar.4.7) menunjukkan bahwa semua benda uji dari semua kadar aspal memiliki nilai MQ yang diizinkan. Nilai MQ yang diizinkan yaitu 250 kg/mm.

Dari grafik hasil pengujian *Marshall* campuran Laston Laston *asphalt concrete- Binder course* (AC-BC).

yang akan diambil untuk perbandingan guna menentukan nilai kadar aspal optimum (KAO) adalah nilai rata-rata dari masing-masing parameter *Marshall*. Kemudian dibuat grafik

batang untuk menentukan kadar aspal optimumnya, dapat dilihat pada gambar 4.8 berikut :



Sumber : Pengujian Laboratorium 2017

Gambar. 4.8 Grafik Kadar Aspal Optimum pada campuran agregat

Dari grafik diatas, nilai stabilitas, kelelehan (*flow*), MQ dan VMA pada semua benda uji masuk kedalam batas nilai yang diizinkan sesuai spesifikasi Bina Marga 2010. Untuk nilai VIM hanya benda uji berkadar aspal 4.5 % hingga 6. % yang masuk batas izin. Sedangkan untuk nilai VFB hanya benda uji dengan berkadar aspal 4.55 % hingga 6.5 % yang sesuai dengan batas izin.

Kesimpulan yang didapat bahwa kadar aspal dengan rentang 5.2 % hingga 6.5 % yang memenuhi semua parameter *Marshall*, lalu rentang tersebut diambil nilai tengahnya sehingga didapatlah kadar aspal optimumnya yaitu sebesar 5.80 %.

4.4 Hasil Pengujian Marshall setelah Simulasi Waktu Variasi Suhu

Dari hasil perhitungan dan pengujian di laboratorium sebelumnya didapat kadar aspal optimum yaitu sebesar 5.80 %. Selanjutnya dibuat benda uji dengan menggunakan kadar aspal optimum untuk dilakukan simulasi waktu variasi untuk 7 hari, 15 hari, 30 hari dan 45 hari ke dalam oven dengan durasi suhu perendaman 25°C, 35°C, 45°C dan 60°C. kemudian dilakukan pengujian *Marshall* terhadap benda uji tersebut.

Adapun hasil pengujian *Marshall* campuran aspal Laston *asphalt concrete- Binder course* (AC-BC). dapat dilihat di Tabel 4.6. sedangkan data lengkap mengenai hasil pengujian *Marshall* setelah variasi simulasi suhu dapat dilihat pada lampiran, 1,2,3,4.

Dari pengujian simulasi waktu 7 hari, 15 hari, 30 hari dan 45 hari dengan suhu perendaman 25°C, 35°C, 45°C dan 60°C terhadap benda uji Laston *asphalt concrete- Binder course* (AC-BC). diperoleh data berupa nilai stabilitas dan kelelehan (*flow*) serta perbandingan nilai stabilitas dan kelelehan tiap benda uji (*Marshall Quotien*) pada masing-masing durasi waktu dibuat Tabel 4.6.

Tabel. 4.6 Hasil Pengujian *Marshall* Setelah Simulasi Waktu variasi Suhu

VARIASI	Kadar Aspal	Stabilitas setelah koreksi	Kelelehan	Marshall Quotien (MQ)
	(%)	(Kg)	(mm)	Kg/mm
Normal	5.80	2421	1.5	1614
	5.80	1911	2.0	956
	5.80	2421	1.5	1614
Rata-rata	5.80	2251	1.7	1351
25 °C 7 hari	5.80	1784	2.0	892
	5.80	2007	2.0	1003
	5.80	1847	3.0	616
Rata-rata	5.80	1879	2.3	805
25 °C 15 hari	5.80	1593	2.40	664
	5.80	1625	2.50	650
	5.80	1656	2.50	663
Rata-rata	5.80	1625	2.50	659
25 °C 30 hari	5.80	1465	3.00	488
	5.80	1593	3.00	531
	5.80	1433	2.50	573
Rata-rata	5.80	1497	2.80	528
25 °C 45 hari	5.80	1433	3.20	448
	5.80	1370	3.00	457
	5.80	1338	3.40	393
Rata-rata	5.80	1380	3.20	431

SUHU 35°C

35 °C 7 hari	5.80	1402	3.0	467
	5.80	1529	3.3	463
	5.80	1402	3.0	467
Rata-rata	5.80	1444	3.1	466
35 °C 15 hari	5.80	1306	3.7	353
	5.80	1338	3.7	362
	5.80	1370	3.7	370
Rata-rata	5.80	1338	3.7	362
35 °C 30 hari	5.80	1274	3.80	335
	5.80	1306	4.00	326
	5.80	1274	3.70	344
Rata-rata	5.80	1285	3.80	335
35 °C 45 hari	5.80	1274	4.00	319
	5.80	1242	4.20	296
	5.80	1210	4.00	303
Rata-rata	5.80	1242	4.10	305

SUHU 45°C

45 °C 7 hari	5.80	1274	3.0	425
	5.80	1147	3.0	382
	5.80	1210	3.0	403
Rata-rata	5.80	1210	3.0	403
45 °C 15 hari	5.80	1306	3.0	435
	5.80	1274	3.4	375
	5.80	956	3.3	290

Rata-rata	5.80	1179	3.2	368
45 °C 30 hari	5.80	1306	4.5	290
	5.80	924	3.0	308
	5.80	956	3.3	290
Rata-rata	5.80	1062	3.6	295
45 °C 45 hari	5.80	956	4.0	239
	5.80	1051	4.2	250
	5.80	987	4.0	247
Rata-rata	5.80	998	4.1	243

SUHU 60°C

60 °C 7 hari	5.80	1019	3.5	291
	5.80	1179	3.0	393
	5.80	924	3.5	264
Rata-rata	5.80	1041	3.3	316
60 °C 15 hari	5.80	1179	3.6	327
	5.80	892	3.7	241
	5.80	924	3.7	250
Rata-rata	5.80	998	3.7	273
60 °C 30 hari	5.80	860	4.0	215
	5.80	925	3.8	243
	5.80	892	4.0	223
Rata-rata	5.80	892	3.9	227
60 °C 45 hari	5.80	828	4.0	207
	5.80	860	4.3	200
	5.80	892	4.0	223
Rata-rata	5.80	860	4.1	210

Sumber : Pengujian Laboratorium 2017

Tabel. 4.7 Rata-rata Hasil Pengujian *Marshall* Setelah Simulasi Waktu variasi Suhu

VARIASI	Kadar Aspal	Stabilitas setelah koreksi	Kelelahan	Martshall Quaozien (MQ)
	(%)	(Kg)	(mm)	Kg/mm
Normal Nilai Rata-rata	5.80	2251	1.7	1351
25 °C 7 hari Nilai Rata-rata	5.80	1879	2.3	805
25 °C 15 hari Nilai Rata-rata	5.80	1625	2.5	659
25 °C 30 hari Nilai Rata-rata	5.80	1497	2.8	528
25 °C 45 hari Nilai Rata-rata	5.80	1380	3.2	431
35 °C 7 hari Nilai Rata-rata	5.80	1444	3.1	466
35 °C 15 hari Nilai Rata-rata	5.80	1338	3.7	362

35 °C 30 hari Nilai Rata-rata	5.80	1285	3.8	335
35 °C 45 hari Nilai Rata-rata	5.80	1242	4.1	305
45 °C 7 hari Nilai Rata-rata	5.80	1210	3.0	403
45 °C 15 hari Nilai Rata-rata	5.80	1179	3.2	368
45 °C 30 hari Nilai Rata-rata	5.80	1062	3.6	295
45 °C 45 hari Nilai Rata-rata	5.80	998	4.1	243
60 °C 7 hari Nilai Rata-rata	5.80	1444	3.1	466
60 °C 15 hari Nilai Rata-rata	5.80	1338	3.7	362
60 °C 30 hari Nilai Rata-rata	5.80	1285	3.8	335
60 °C 45 hari Nilai Rata-rata	5.80	1242	4.1	305

Sumber : Pengujian Laboratorium 2017

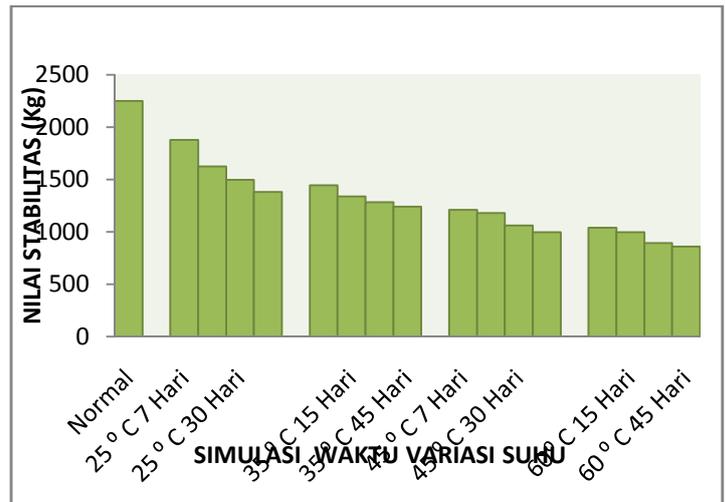
Tabel. 4.8 Rata-rata Hasil Pengujian Indeks Kekuatan Sisa Setelah Simulasi Waktu variasi Suhu

VARIASI	Kadar Aspal	Stabilitas Dasar Rata-rata	Stabilitas setelah Suhu Rata-rata	Indeks Kekuatan sisa Rata-rata (IKS)
	(%)	(Kg)	(Kg)	(%)
25 °C 7 hari Nilai Rata-rata	5.80	2251	1879	83.49
25 °C 15 hari Nilai Rata-rata	5.80	2251	1625	72.17
25 °C 30 hari			1497	66.51

Nilai Rata-rata	5.80	2251		
25 °C 45 hari Nilai Rata-rata	5.80	2251	1380	61.32
35 °C 7 hari Nilai Rata-rata	5.80	2251	1444	64.15
35 °C 15 hari Nilai Rata-rata	5.80	2251	1338	59.43
35 °C 30 hari Nilai Rata-rata	5.80	2251	1285	57.07
35 °C 45 hari Nilai Rata-rata	5.80	2251	1242	55.19
45 °C 7 hari Nilai Rata-rata	5.80	2251	1210	53.77
45 °C 15 hari Nilai Rata-rata	5.80	2251	1179	52.36
45 °C 30 hari Nilai Rata-rata	5.80	2251	1062	47.17
45 °C 45 hari Nilai Rata-rata	5.80	2251	998	44.33
60 °C 7 hari Nilai Rata-rata	5.80	2251	1444	46.23
60 °C 15 hari Nilai Rata-rata	5.80	2251	1338	44.34
60 °C 30 hari Nilai Rata-rata	5.80	2251	1285	39.62
60 °C 45 hari Nilai Rata-rata	5.80	2251	1242	38.21

Sumber : Pengujian Laboratorium 2017

4.5. Perbandingan Benda Uji Parameter Stabilitas



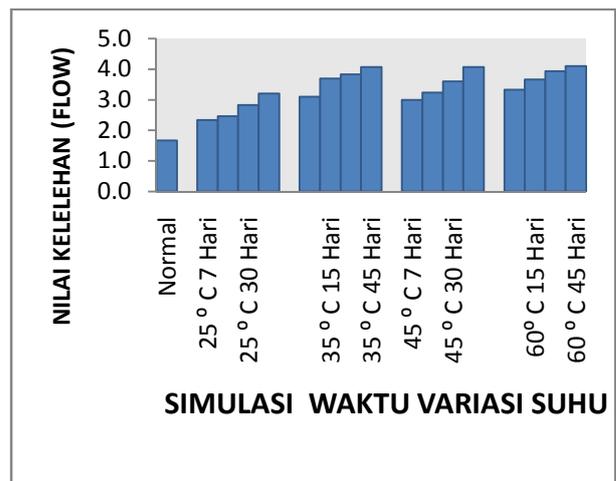
Sumber : Pengujian Laboratorium 2017

Gambar. 4.9

Grafik Perbandingan Benda Parameter Stabilitas

Dari Informasi grafik rata-rata diatas, nilai tertinggi stabilitas dengan kadar aspal optimum 5.80 % berada di hari ke-7 dengan suhu 25°C yaitu sebesar 1879 Kg dan yang terendah berada di hari ke-45 dengan suhu 60°C yaitu sebesar 860 Kg.

4.6. Perbandingan Benda Uji Parameter Kelelahan (Flow)



Sumber : Pengujian Laboratorium 2017

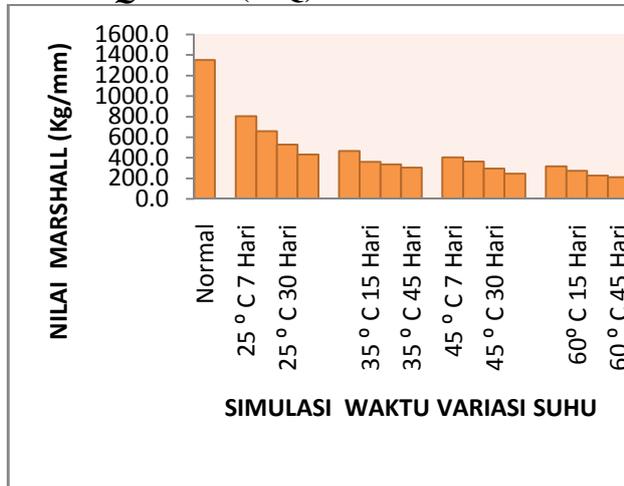
Gambar. 4.10

Grafik Perbandingan Benda Parameter Kelelahan (Flow)

Dari Informasi grafik rata-rata diatas, nilai tertinggi kelelahan dengan kadar aspal

optium 5.80 % berada di hari ke – 45 dengan suhu 60°C yaitu sebesar 4.1 .mm dan yang terendah berada di hari ke -7 dengan suhu 25°C yaitu sebesar 2.3 .mm.

4.7. Perbandingan Benda Uji Parameter Marshall Quotient (MQ)



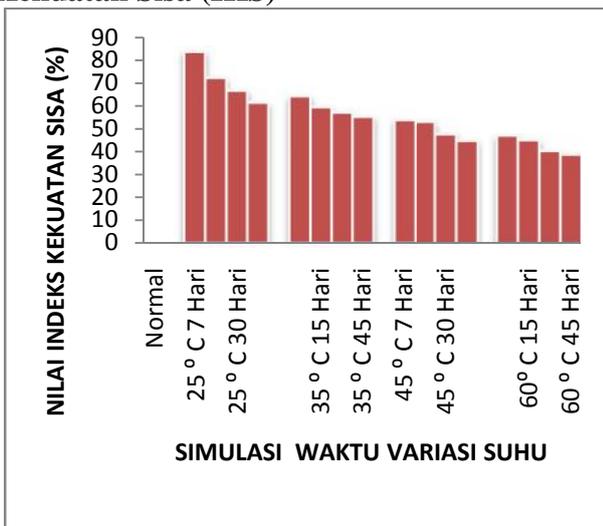
Sumber : Pengujian Laboratorium 2017

Gambar. 4.11

Grafik Perbandingan Benda Parameter Marshall Quotient

Dari Informasi grafik rata-rata diatas, nilai tertinggi MQ (*Marshall Quotient*) dengan kadar aspal optium 5.80 % berada di hari ke-7 dengan suhu 25°C yaitu sebesar 805 kg/mm dan yang terendah berada di hari ke-45.dengan suhu 60°C yaitu sebesar 210 kg/mm.

4.8. Perbandingan Benda Uji Indeks Kekuatan Sisa (IKS)



Sumber : Pengujian Laboratorium 2017

Gambar. 4.12

Grafik Perbandingan Benda Indeks Kekuatan Sisa (IKS)

Dari Informasi grafik rata-rata diatas, nilai tertinggi Indeks kekuatan Sisa (IKS)

dengan kadar aspal optium 5.80 % berada di hari ke-7 dengan suhu 25°C yaitu sebesar 83.49 % dan yang terendah berada di hari ke-45.dengan suhu 60°C yaitu sebesar 44.34 %.

Berdasarkan Tabel 4.8 dan gambar 4.9 dapat dilihat bahwa pengaruh variasi suhu terhadap campuran aspal Laston AC-BC menyebabkan menurunnya nilai stabilitas. Untuk benda uji campuran kondisi normal yang tidak dilakukan variasi suhu nilai stabilitasnya mencapai 2251 Kg, sedangkan untuk benda uji yang dilakukan variasi suhu 25°C selama 7 hari rata-rata 1879 Kg, 15 hari rata-rata 1625 Kg, 30 hari rata-rata 1497.Kg dan 45 hari rata-rata 1380 Kg. Pada suhu 35°C selama 7 hari rata-rata 1444 Kg, 15 hari rata-rata 1338 Kg, 30 hari rata-rata 1285 Kg dan 45 hari rata-rata 12424 Kg. Pada suhu 45°C selama 7 hari rata-rata 1210 Kg, 15 hari rata-rata 1179 Kg, 30 hari rata-rata 1062 Kg dan 45 hari rata-rata 998 Kg. Pada suhu 60°C selama 7 hari rata-rata 1041 Kg, 15 hari rata-rata 998 Kg, 30 hari rata-rata 892 Kg dan 45 hari rata-rata 860Kg. Dengan kata lain stabilitasnya mengalami penurunan dari stabilitas\awal secara signifikan. Berdasarkan penelitian terhadap 48 benda uji yang dibuat dapat disimpulkan bahwa variasi suhu memiliki pengaruh terhadap menurunnya nilai stabilitas.

Berdasarkan Tabel 4.9 dan gambar 4.10 dapat dilihat bahwa pengaruh variasi suhu terhadap campuran aspal Laston AC-WC menyebabkan kenaikan nilai keleleham (*flow*). Untuk benda uji campuran kondisi normal yang tidak dilakukan variasi suhu nilai kelelehannya mencapai 1.7 mm, sedangkan untuk benda uji yang dilakukan variasi suhu 25°C selama 7 hari rata-rata 2.3 mm, 15 hari rata-rata 2.5 mm, 30 hari rata-rata 2.8 mm dan 45 hari rata-rata 3.2 mm. Pada suhu 35°C selama 7 hari rata-rata 3.1 mm, 15 hari rata-rata 3.7 mm, 30 hari rata-rata 3.8 mm dan 45 hari rata-rata 4.1 mm. Pada suhu 45°C selama 7 hari rata-rata 3.2 mm, 15 hari rata-rata 3.1 mm, 30 hari rata-rata 2.7 mm dan 45 hari rata-rata 32.6 mm. Pada suhu 60°C selama 7 hari rata-rata 3.3 mm, 15 hari rata-rata 3.7 mm, 30 hari rata-rata 3.9 mm dan 45 hari rata-rata 4.1 mm. Dengan kata lain kelelehan mengalami kenaikan dari kelelehan awal secara signifikan. Berdasarkan penelitian terhadap 48 benda uji yang dibuat dapat disimpulkan bahwa variasi suhu memiliki pengaruh terhadap meningkatnya nila kelelehan.

Berdasarkan Tabel 4.10 dan gambar 4.11 dapat dilihat bahwa pengaruh variasi suhu terhadap campuran aspal Laston AC-BC menyebabkan menurunnya nilai MQ (*Marshall Quotient*). Untuk benda uji campuran kondisi normal yang tidak dilakukan variasi suhu nilai stabilitasnya mencapai 1351Kg/mm, sedangkan untuk benda uji yang dilakukan variasi suhu 25°C selama 7 hari rata-rata 805 Kg/mm, 15 hari rata-rata 659 Kg/mm, 30 hari rata-rata 528 Kg/mm dan 45 hari rata-rata 431 Kg/mm. Pada suhu 35°C selama 7 hari rata-rata 466 Kg/mm, 15 hari rata-rata 362 Kg/mm, 30 hari rata-rata 335 Kg/mm dan 45 hari rata-rata 305 Kg/mm. Pada suhu 45°C selama 7 hari rata-rata 382 Kg/mm, 15 hari rata-rata 380 Kg/mm, 30 hari rata-rata 388 Kg/mm dan 45 hari rata-rata 379 Kg/mm. Pada suhu 60°C selama 7 hari rata-rata 316 Kg/mm, 15 hari rata-rata 273 Kg/mm, 30 hari rata-rata 227 Kg/mm dan 45 hari rata-rata 210 Kg/mm. Dengan kata lain MQ (*Marshall Quotient*) mengalami penurunan dari MQ (*Marshall Quotient*) awal secara signifikan. Berdasarkan penelitian terhadap 48 benda uji yang dibuat dapat disimpulkan bahwa variasi suhu memiliki pengaruh terhadap menurunnya MQ (*Marshall Quotient*).

Berdasarkan Tabel 4.11 dan gambar 4.12 dapat dilihat bahwa pengaruh variasi suhu terhadap campuran aspal Laston AC-BC menyebabkan menurunnya nilai IKS. Untuk benda uji yang dilakukan variasi suhu 25°C selama 7 hari rata-rata 83.49 %, 15 hari rata-rata 72.17 %, 30 hari rata-rata 66.51 % dan 45 hari rata-rata 61.32 %. Pada suhu 35°C selama 7 hari rata-rata 64.15 %, 15 hari rata-rata 59.43 %, 30 hari rata-rata 57.07 % dan 45 hari rata-rata 55.19 %. Pada suhu 45°C selama 7 hari rata-rata 53.77 %, 15 hari rata-rata 52.36 %, 30 hari rata-rata dan 45 hari rata-rata 44.34 %. Pada suhu 60°C selama 7 hari rata-rata 46.23 %, 15 hari rata-rata 44.34 %, 30 hari rata-rata 39.62 % dan 45 hari rata-rata 38.21 %. Dengan kata lain IKS mengalami penurunan dari IKS awal secara signifikan. Berdasarkan penelitian terhadap 48 benda uji yang dibuat dapat disimpulkan bahwa variasi suhu memiliki pengaruh terhadap menurunnya Indeks kekuatan Sisa (IKS)

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan dari simulasi hasil penelitian dan perhitungan karakteristik campuran Laston *asphalt concrete- Binder course* (AC-BC). terhadap pengaruh suhu, didapat kesimpulan yaitu :

1. Hasil penelitian menunjukkan bahwa akibat pengaruh suhu menyebabkan nilai stabilitas benda uji menurun dari kondisi normal, yaitu benda uji campuran kondisi normal yang tidak dilakukan variasi suhu nilai stabilitasnya mencapai 2251 Kg, sedangkan untuk benda uji terutama pada suhu 25 °c selama 7,15.30 dan 45 hari terhadap campuran aspal laston AC-BC nilai stabilitasnya rata-rata adalah 1879 Kg,1625 Kg,1497 Kg dan 1380 Kg. Pada suhu suhu 35 °c selama 7,15.30 dan 45 hari terhadap campuran aspal laston AC-BC nilai stabilitasnya rata-rata adalah 1444, 1338, 1285 dan 1241Kg. Pada suhu suhu 45 °c selama 7,15.30 dan 45 hari terhadap campuran aspal laston AC-BC nilai stabilitasnya rata-rata adalah 1210, 1179, 1062 dan 998 Kg. Pada suhu suhu 60 °c selama 7,15.30 dan 45 hari terhadap campuran aspal laston AC-BC nilai stabilitasnya rata-rata adalah 1041, 998, 892 dan 860 Kg.
2. Nilai Kelelahan (*flow*) berdasarkan hasil penelitian mengalami peningkatan dari kondisi normal yang tidak dilakukan variasi suhu yaitu pada kondisi normal 1.7 mm. sedangkan untuk benda uji terutama pada suhu 25 °c selama 7,15.30 dan 45 hari terhadap campuran aspal laston AC-BC nilai kelelehannya rata-rata adalah 2,3 . 2,5 . 2,8 dan 3,2 mm. Pada suhu 35 °c selama 7,15.30 dan 45 hari terhadap campuran aspal laston AC-BC nilai kelelehannya rata-rata adalah 3,1. 3,7. 3,8 dan 4,1 mm. Pada suhu 45 °c selama 7,15.30 dan 45 hari terhadap campuran aspal laston AC-BC nilai kelelehannya rata-rata adalah 3,0. 3,2. 3,6 dan 4,1 mm. Pada suhu 60 °c selama 7,15.30 dan 45 hari terhadap campuran aspal laston AC-BC nilai kelelehannya rata-rata adalah 3,3. 3,7. 3,9 dan 4,1 mm.
3. Untuk nilai MQ (*Marshall Quotient*) mengalami penurunan dari kondisi

normal 1351Kg/mm yang tidak dilakukan variasi suhu. Sedangkan benda uji pada suhu 25 °c selama 7,15.30 dan 45 hari terhadap campuran aspal laston AC-BC nilai MQ nya rata-rata adalah 805, 659, 528 dan 431Kg/mm. Pada suhu 35 °c selama 7,15.30 dan 45 hari terhadap campuran aspal laston AC-BC nilai MQ nya rata-rata adalah 466, 362, 335 dan 305 Kg/mm. Pada suhu 45 °c selama 7,15.30 dan 45 hari terhadap campuran aspal laston AC-BC nilai MQ nya rata-rata adalah 382, 380, 388 dan 379 Kg/mm. Pada suhu 60 °c selama 7,15.30 dan 45 hari terhadap campuran aspal laston AC-BC nilai MQ nya rata-rata adalah 316, 273, 227 dan 2100 Kg/mm.

4. Untuk nilai Indeks Kekuatan Sisa (IKS) mengalami penurunan benda uji pada suhu 25 °c selama 7,15.30 dan 45 hari terhadap campuran aspal laston AC-BC nilai IKS nya rata-rata adalah 83.49 , 72.17 , 66.51 , dan 61.32 % . Pada suhu 35 °c selama 7,15.30 dan 45 hari terhadap campuran aspal laston AC-BC nilai IKS nya rata-rata adalah 64.15 , 59.43 , 57.07 , dan 55.19 % . Pada suhu 45 °c selama 7,15.30 dan 45 hari terhadap campuran aspal laston AC-BC nilai nya rata-rata adalah 53.77 , 52.36 , 47.17 dan 44.34 % . Pada suhu 60 °c selama 7,15.30 dan 45 hari terhadap campuran aspal laston AC-BC nilai nya rata-rata adalah 46.23 , 44.34 , 39.62 dan 38.21 % .
5. *Asphalt Concrete- Binder Course (AC-BC)* akibat pengaruh perubahan suhu, dapat memberikan penurunan stabilitas dan akhirnya dapat menurunkan kinerja pada perkerasan lentur laston AC-BC.

5.2 Saran

Dari hasil pengujian dapat disarankan oleh penulis bahwa durabilitas campuran aspal terhadap perubahan suhu dapat memberikan penurunan kinerja perkerasan lentur Laston AC-BC .Guna mengetahui seberapa jauh pengaruh suhu terhadap kinerja perkerasan lentur laston AC-BC, maka disarankan untuk dilakukan penelitian lebih lanjut dengan melakukan studi kasus lapangan. Kemudian dapat dilakukan

perbandingan hasil dari kedua pengujian tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Anas Tahir dan Arif Setiawan, Kinerja Durabilitas Beton Aspal Ditinjau dari Faktor Nariasi Suhu Pemadatan dan Lama Perendaman, Jurnal .
- Athur Wignal, Peter S.Kendrik, Roy Ancill, Maccolm Copson. Proyek Jalan Teori dan Praktek Edisi Keempat. Penerbit Erlangga
- Clarkson H. Oglesby, R. Gary Hicks. Teknik Jalan Raya Edisi Ke-4 Jilid 1.Penerbit Erlangga Tahun 1999.
- Ir.Leksmono Suryo Putranto, MT., Ph.D . Rekayasa Lalu lintas Penerbit PT. Indeks Tahun 2008.
- Ir. Mulyadi Irsan, MT. Penentuan Kadar Aspal optimum (Mix Desain). Bahan Kuliah Teknik Perkerasan Jalan Raya Program Magister Teknik Trasportasi Universitas Bandar Lampung.
- Kementrian Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga, Spesifikasi Umum Edisi20 10 Revisi. 3 Tahun 2010.
- Mira Wisman, ST.,MT . Durabilitas Campuran Beton Aspal Yang Mengandung Ban Bekas Sebagai Pengganti Parsial Agregat. Tesis Magister Teknik Sipil Bidang Pengutamaan Rekayasa Trasportasi Institut Teknologi Bandung Tahun 2003.
- Nahyo, Sudarno, dan Bagus Hario Setiadji, Durabilitas Campuran Hot Rolled Sheet-Wearing Course (HRS-WC) Akibat Rendaman menerus dan Bersjala Air Rob. Jurnal Masaiswa Magister Ilmu Lingkungan UNDIP, Staf Pengajar Magister Ilmu Lingkungan UNDIP, Staf Pengajar Teknik Sipil UNDIP.
- Vonne Carlo Pangemanan, Oscar H.Kaseke, Mecky R.E.Manopo. Jurnal Pengaruh Suhu dan Durasi Terendamnya Perkerasan Beraspal Panas Terhadap Stabilitas dan Kelelehan (Flow).Fakultas Teknik Sipil Unoversitas Sam ratulangi Manado.