

**KAJIAN PEMANFAATAN *STYROFOAM* SEBAGAI BAHAN
TAMBAH DALAM PERENCANAAN
AMP (*ASPHALT MIXING PLANT*)**

SKRIPSI

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik di
Fakultas Teknik Universitas Medan Area.

Oleh :

JEREMY HUTAPEA

16 811 0034



PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MEDAN AREA

2020

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 28/12/21

Access From (repository.uma.ac.id)28/12/21

**KAJIAN PEMANFAATAN *STYROFOAM* SEBAGAI BAHAN
TAMBAH DALAM PERENCANAAN
AMP (*ASPHALT MIXING PLANT*)**

SKRIPSI

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik di
Fakultas Teknik Universitas Medan Area.

Oleh :

JEREMY HUTAPEA

16 811 0034



PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MEDAN AREA

2020

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted ⁱⁱ 28/12/21

Access From (repository.uma.ac.id)28/12/21

**KAJIAN PEMANFAATAN *STYROFOAM* SEBAGAI BAHAN
TAMBAH DALAM PERENCANAAN
AMP (*ASPHALT MIXING PLANT*)**

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik di
Fakultas Teknik Universitas Medan Area.

Disusun Oleh :

JEREMY HUTAPEA

16 811 0034

Disetujui Oleh :

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Ir. Nuril Mahda Rangkuti, MT.

Suranto, ST, MT.

Diketahui Oleh :

Dekan Fakultas Teknik

Dr. Ir. Dina Maizana, MT.

Ka. Prodi Teknik Sipil

Dr. Ir. Dina Maizana, MT.

LEMBAR PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis saya sendiri. Adapun bagian – bagian tertentu dalam penulisan skripsi dari hasil karya orang lain telah disebutkan secara jelas sesuai dengan norma, kaidah dan etika dalam penulisan ini.

Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi lainnya apabila dikemudian hari ditemukan unsur plagiat dalam skripsi ini.

Medan, Oktober 2020



Jeremy Hutapea

16 811 0034

iii

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR/SKRIPSI/TESIS UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas Medan Area, saya yang bertanda tangan di

di bawah ini

Nama : Jeremy Hutapea
NPM : 16.811.0034
Program Studi : Teknik Sipil
Bidang : Teknik
Jenis Karya : Tugas Akhir/Skripsi/Tesis

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Non-exclusive Royalty-Free Right) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

"Kajian Pemanfaatan Styrofoam Sebagai Bahan Tambah Dalam Perencanaan AMP (Asphalt Mixing Plant)".

tanpa perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalih media format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat dan mempublikasikan tugas akhir/skripsi/tesis saya selama tetap mempertahankan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Medan

Pada tanggal : Januari 2021

Yang menyatakan



(Jeremy Hutapea)

ABSTRAK

Telah banyak dilakukan penelitian terhadap kinerja perkerasan campuran beton aspal seperti penambahan plastik dengan mensubstitusi ataupun mengganti suatu campuran yang ada didalamnya. Salah satu jenis polimer yang digunakan adalah *polystyrene* yang sering kita kenal sebagai *styrofoam*, yang selama ini sering digunakan sebagai kemasan bahan elektronik, pembungkus makanan. Digunakannya *styrofoam* ini agar mutu campuran yang dihasilkan baik atau bahkan sejalan dengan spesifikasi yang digunakan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan styrofoam terhadap karakteristik campuran AC-WC. Lokasi penelitian tepatnya berada di Laboratorium Perkerasan Universitas Medan Area. Styrofoam yang digunakan pada penelitian ini bervariasi dengan kadar 0%, 4%, 6%, dan 8% dari berat aspal. Benda uji penelitian berjumlah 16 buah, terdiri dari 10 benda uji untuk pengujian Marshall sebelum Kadar Aspal Optimum (KAO) yang dihitung nilai P_{bnya} terlebih dahulu dan 8 benda uji setelah KAO. Untuk dapat mengetahui apakah Styrofoam ini dapat membuat mutu campuran baik atau tidak maka dilakukan *Marshall Test*. Pedoman yang digunakan berdasarkan Spesifikasi Umum Bidang Jalan dan Jembatan, Departemen Pekerjaan Umum 2010 Revisi 6 Divisi 3. Adanya penambahan *styrofoam* dengan variasi kadar 4%, 6% dan 8% dari berat aspal menunjukkan adanya mampu meningkatkan kinerja campuran aspal dalam menerima beban berulang akibat repetisi ban dan meningkatkan ketahanan terhadap retak.

Kata Kunci : Styrofoam , Modifikasi Aspal , AC-WC.

ABSTRACT

Many studies have been carried out on the performance of asphalt concrete mix pavement such as the addition of plastic by substituting or replacing a mixture that is in it. One type of polymer used is polystyrene which we often know as styrofoam, which has been used for electronic packaging and food packaging. Styrofoam is used so that the quality of the resulting mixture is good or even in line with the specifications used. This study aims to determine the effect of adding styrofoam on the characteristics of the AC-WC mixture. The location of the research is precisely at the Pavement Laboratory of the University of Medan Area. Styrofoam used in this study varied with levels of 0%, 4%, 6%, and 8% by weight of asphalt. There were 16 specimens of research, consisting of 10 specimens for Marshall testing before the Optimal Asphalt Level (KAO) which the Pb value was calculated first and 8 specimens after KAO. To be able to find out whether Styrofoam can make a good quality mixture or not, a Marshall Test is carried out. The guidelines used are based on the General Specifications for Roads and Bridges, Ministry of Public Works 2010 Revision 6 Division 3. The addition of styrofoam with variations in levels of 4%, 6% and 8% of the weight of asphalt indicates that it is able to improve the performance of the asphalt mixture in receiving repeated loads due to repetition. tires and increases resistance to cracking.

Keywords: *Styrofoam, Modified Asphalt, AC-WC.*

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur bagi Tuhan Yesus, penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Skripsi ini ditujukan untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan program Sarjana di Fakultas Teknik program studi Teknik Sipil Universitas Medan Area.

Penulis memahami tanpa bantuan, doa, dan bimbingan dari semua orang akan sangat sulit untuk menyelesaikan skripsi ini. Maka dari itu penulis ingin mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya atas dukungan dan kontribusi kepada;

1. Bapak Prof. Dr. Dadan Ramdan, M.Eng, M.Sc., selaku Rektor Universitas Medan Area;
2. Ibu Dr.Ir.Dina Maizana, MT., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Medan Area;
3. Ibu Ir.Nurmaidah, MT., selaku Ketua Kaprodi Teknik Sipil yang telah memberikan segala masukan terhadap saya;
4. Ibu Ir.Nuril Mahda Rangkuti, MT., selaku dosen pembimbing 1 saya yang telah membimbing saya mulai dari proses awal sampai akhir dan memberikan segala upaya terhadap penyusunan skripsi saya;
5. Bapak Suranto, ST, MT., selaku dosen pembimbing 2 saya yang telah membimbing saya mulai dari proses awal sampai akhir dan memberikan segala upaya terhadap penyusunan skripsi saya;
6. Bapak Ir.Kamaluddin Lubis, MT., selaku Kepala Laboratorium Universitas Medan Area yang telah membimbing saya selama proses penelitian dilaboratorium sehingga saya dapat membuat skripsi ini;
7. Kedua orang tua saya yang telah membuat saya sudah sampai pada titik ini;
8. Teman – teman grup Civil Engineering Solidarity (Beni ,Johan , Tinus , Taufik,Faozatulo Harefa) yang telah membantu proses penelitian dilaboratorium terkhusus kepada Beny Deni Sitompul;

9. Sahabat SMA saya , Japet Andre Prisma L.Tobing , Martin Eliezer Siregar yang sedang berkuliah di Singapura serta Ganesha Ketaren,A.Md yang membuat saya semakin semangat ;
10. Terkhusus kepada kekasih saya Caterine Maharani, S.Pd yang telah memberikan semangat kepada saya ;
11. Dan terakhir , untuk teman – teman Sipil stambuk 2016 beserta senior sipil lainnya.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam skripsi ini sehingga perlu kritik dan saran yang membangun dalam penyusunan .

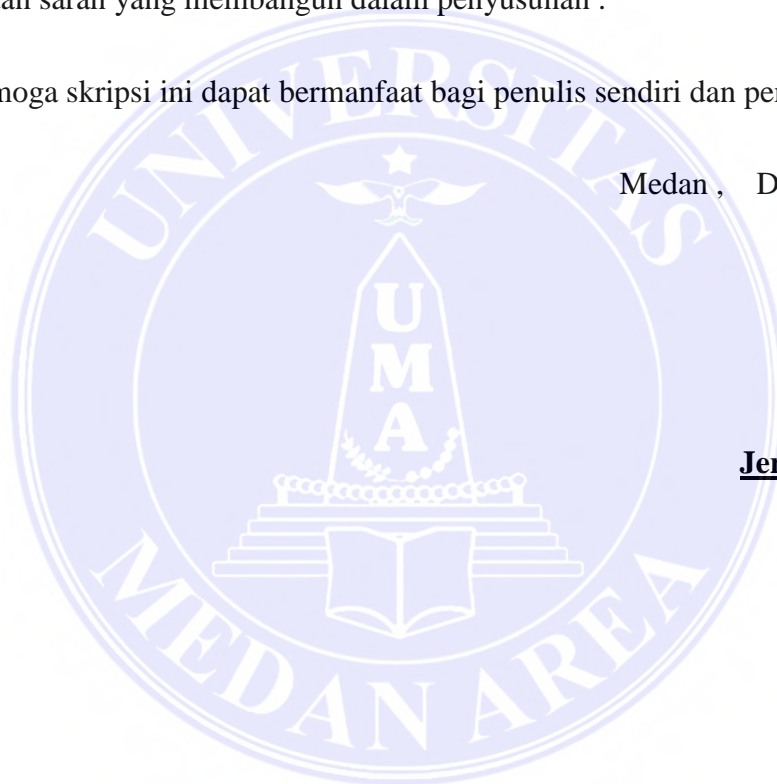
Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis sendiri dan pembaca.

Medan , Desember 2020

Penulis,

Jeremy Hutapea

16 811 0034

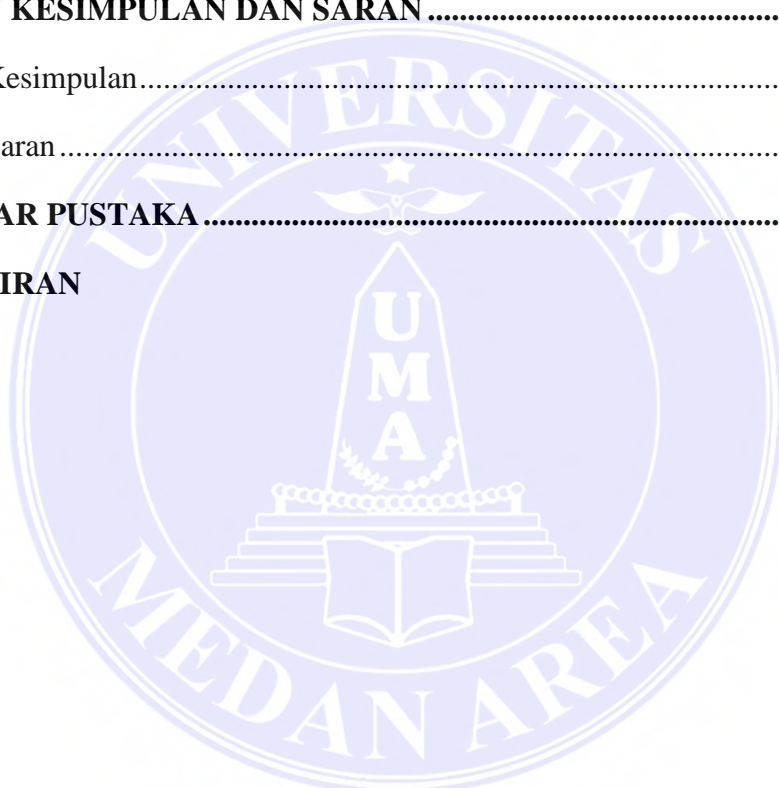


DAFTAR ISI

LEMBARAN JUDUL	ii
LEMBARAN PENGESAHAN.....	Error! Bookmark not defined.
LEMBAR PERNYATAAN	Error! Bookmark not defined.
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Maksud dan Tujuan Penelitian.....	2
1.3 Rumusan Masalah	3
1.4 Batasan Masalah.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Aspal.....	5
2.2 <i>Asphalt Mixing Plant (AMP)</i>	6
2.3 Sifat Aspal	6
2.4 Bahan Campuran Aspal.....	8
2.4.1 Agregat.....	8
2.4.1.1. Agregat Kasar.	9
2.4.1.2. Agregat Halus.	11
2.4.2. Bahan Pengisi (<i>Filler</i>)	12

2.4.3 Styrofoam	13
2.4.4. Bitumen	14
2.5 Parameter Perhitungan	15
2.5.1. Berat Jenis Agregat.....	15
2.5.2. Berat Jenis Aspal/Bitumen.....	16
2.5.3. Test <i>Marshall</i>	17
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	23
3.1 Metode dan Lokasi Penelitian	23
3.2 Bahan Penelitian.....	23
3.3 Peralatan Penelitian	23
3.4 Prosedur Perencanaan Penelitian.....	24
3.5 Tahap Pengolahan Data.....	27
3.6 Tahap Analisis Data	27
3.7. Alur Penelitian.....	28
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	30
4.1 Hasil.....	30
4.1.1 Hasil Pemeriksaan dan Pengujian Bahan.....	30
4.1.1.1 Hasil Pemeriksaan Aspal	30
1. Pemeriksaan Berat Jenis Bitumen	30
2. Pemeriksaan Kelekatan Agregat Terhadap Aspal	31
4.1.1.2 Hasil Pemeriksaan Agregat dan Filler	32
1. Pemeriksaan Analisa Saringan	32
2. Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat	42
3. Pemeriksaan Keausan Agregat Dengan Mesin <i>Los Angeles</i>	43
4.1.2 Hasil Pengujian Benda Uji	44
4.2 Analisis Pembahasan	51

4.2.1 Analisis Hasil Uji Marshall	51
1. Rongga Dalam Campuran (<i>Void In the Mix /VIM</i>).....	51
2. Rongga Dalam Agregat (<i>Void In Mineral Aggregate /VMA</i>).....	51
3. Rongga Terisi Aspal (<i>Void Filled With Bitumen /VFB</i>).....	52
4. Stabilitas	53
5. Kelelehan (<i>Flow</i>).	53
6. <i>Marshall Quotient</i> (MQ).....	54
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	55
5.1 Kesimpulan.....	55
5.2 Saran	55
DAFTAR PUSTAKA	56
LAMPIRAN	



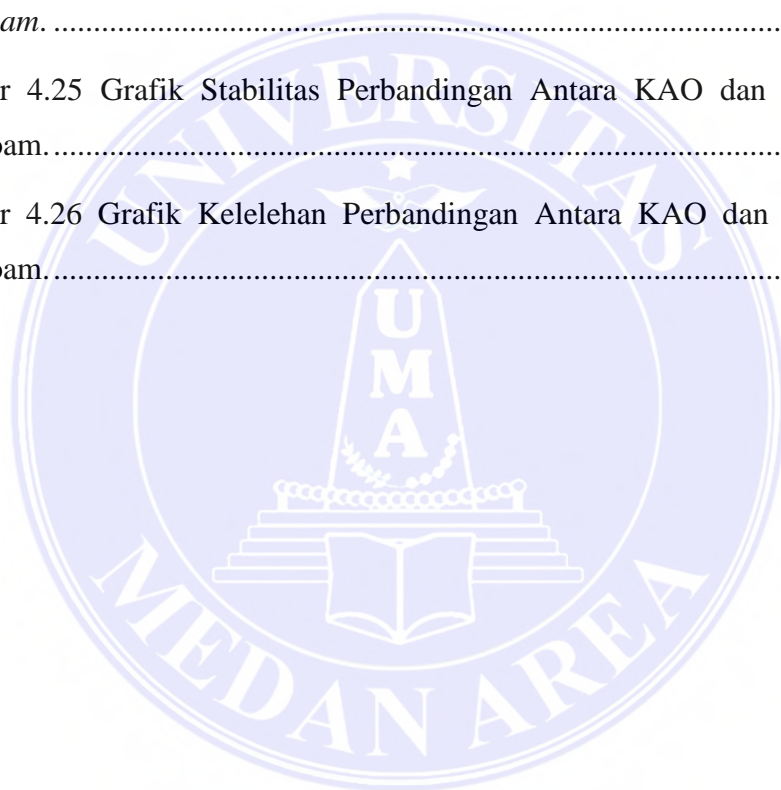
DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Ketentuan Aspal Penetrasi 60/70	7
Tabel 2.2 Ketentuan Agregat Kasar untuk Campuran Beton Aspal	10
Tabel 2.3 Ukuran Nominal Agregat Kasar <i>Cold Bin</i>	10
Tabel 2.3. Ketentuan Agregat Halus	11
Tabel 3.1 Perencanaan Jumlah Sampel	26
Tabel 4.1 Pemeriksaan Berat Jenis Bitumen	30
Tabel 4.2 Pemeriksaan Kelekatan Agregat Terhadap Aspal	31
Tabel 4.3 Pengujian Aspal/Bitumen	32
Tabel 4.4 Pemeriksaan Analisa Saringan CA	33
Tabel 4.5 Pemeriksaan Analisa Saringan Agregat MA	35
Tabel 4.6 Pemeriksaan Saringan FA (Abu Batu)	36
Tabel 4.7 Pemeriksaan Analisa Saringan Semen	38
Tabel 4.8 Kombinasi Gradasi Agregat	40
Tabel 4.9 Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Halus (FA)	42
Tabel 4.10 Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Kasar	43
Tabel 4.11 Pemeriksaan Keausan Agregat Dengan Mesin <i>Los Angeles</i>	44
Tabel 4.12 Hasil pengujian <i>Marshall</i> Sebelum KAO	45
Tabel 4.13 Hasil pengujian <i>Marshall</i> Setelah KAO	50

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Bahan Styrofoam dengan Butiran Partikel Kecil	25
Gambar 3.2 Bahan Styrofoam Yang Telah Dilelehkan Bersamaan dengan Bitumen	26
Gambar 3.3 Bahan Agregat CA,MA,FA Serta Filler Menyatu dengan Kadar Styrofoam.....	26
Gambar 3.4 Alur Penelitian.....	29
Gambar 4.1 Pemeriksaan Kelekatan Agregat Terhadap Aspal	31
Gambar 4.2 Pemeriksaan Analisa Saringan CA	33
Gambar 4.3 Kurva Gradasi Agregat CA	34
Gambar 4.4 Pemeriksaan Analisa Saringan MA.....	34
Gambar 4.5 Kurva Gradasi Agregat MA	35
Gambar 4.6 Pemeriksaan Analisa Saringan FA	36
Gambar 4.7 Kurva Gradasi Agregat FA	37
Gambar 4.8 Pemeriksaan Analisa Saringan Semen	37
Gambar 4.9 Kurva Gradasi Filler Semen	38
Gambar 4.10 Kurva Gradasi Gabungan	39
Gambar 4.11 Kurva Gradasi Campuran Spesifikasi AC-WC.....	41
Gambar 4.12 Pemeriksaan Marshall Untuk Dapat Mengetahui KAO.....	45
Gambar 4.13 Grafik <i>Bulk Density</i> dari Hasil Data Uji <i>Marshall</i>	46
Gambar 4.14 Grafik <i>Stability</i> dari Hasil Data Uji <i>Marshall</i>	46
Gambar 4.15 Grafik <i>VFB</i> dari Hasil Data Uji <i>Marshall</i>	47
Gambar 4.16 Grafik <i>VIM</i> dari Hasil Data Uji <i>Marshall</i>	47
Gambar 4.17 Grafik <i>Flow</i> dari Hasil Data Uji <i>Marshall</i>	48
Gambar 4.18 Grafik <i>VMA</i> dari Hasil Data Uji <i>Marshall</i>	48

Gambar 4.19 Grafik <i>Marshall Quetient</i> dari Hasil Data Uji <i>Marshall</i>	49
Gambar 4.20 Grafik Penentuan KAO dari Hasil Grafik Gabungan Antara Uji <i>Marshall</i>	49
Gambar 4.21 Hasil Pengujian <i>Marshall</i> Dengan Kadar Varian Styrofoam 4%,6% dan 8%	50
Gambar 4.22 Grafik VIM Perbandingan Antara KAO dan Varian Kadar <i>Styrofoam</i>	51
Gambar 4.23 Grafik VMA Perbandingan Antara KAO dan Varian Kadar <i>Styrofoam</i>	52
Gambar 4.25 Grafik Stabilitas Perbandingan Antara KAO dan Varian Kadar <i>Styrofoam</i>	53
Gambar 4.26 Grafik Kelelahan Perbandingan Antara KAO dan Varian Kadar <i>Styrofoam</i>	54



DAFTAR NOTASI

SIMBOL	KETERANGAN	SATUAN
VIM	VOID IN THE MIX	PERSEN
VMA	VOID IN MINERAL AGGREGATE	PERSEN
VFB	VOID FILLED WITH BITUMEN	PERSEN
MQ	MARSHALL QUOTIENT	-



DAFTAR LAMPIRAN

- 1.Lampiran Hasil Data Pengujian di Laboratorium Perkerasan Universitas Medan Area.
- 2.Lampiran Hasil Data Uji Laboratorium PT.Ayu Septa Perdana Jo PT.Toba Gena Utama.
- 3.Lampiran Foto Dokumentasi.



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Populasi manusia dari tahun ke tahun semakin bertambah pesat, khususnya di Negara Indonesia. Berdasarkan data BPS tahun 2019, jumlah penduduk di Indonesia sudah mencapai 267 juta jiwa. Senada dengan hal tersebut, maka semakin bertambah jumlah manusia semakin banyak pula limbah yang dihasilkan, demikian juga limbah styrofoam. Penelitian yang dilakukan oleh Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI) di 18 kota utama Indonesia ditemukan 0,27 juta ton hingga 0,59 juta ton sampah yang masuk ke laut Indonesia selama kurun waktu 2018. Sampah yang paling banyak ditemukan adalah sampah *styrofoam*.

Terkait sampah *styrofoam* tersebut, saat ini telah banyak dikembangkan melalui penelitian bagaimana sampah styrofoam dapat dimanfaatkan. Salah satunya adalah pemanfaatan styrofoam sebagai bahan tambah dalam pembuatan AMP (*Asphalt Mixing Plant*). Sebagaimana diketahui aspal merupakan bahan pengikat untuk perkerasan lentur. Sifat aspal mempengaruhi sifat dan ketahanan dari perkerasan lentur itu sendiri telah banyak dikembangkan penelitian mengenai bagaimana cara meningkatkan mutu aspal, salah satunya dengan mencampur *styrofoam* ke dalam campuran aspal. *Styrofoam* dipilih karena limbah tersebut tidak akan hancur bahkan sampai 100 tahun sehingga perlu penanganan khusus. Penggunaan *styrofoam* sebagai bahan campur diharapkan dapat mengurangi jumlah limbah *styrofoam* dan meningkatkan suatu mutu dalam aspal.

Apabila pada suatu lokasi jalan akan dibangun terdapat kesulitan dalam mendapatkan material maka salah satu jalan keluarnya adalah pemakaian material penambah dalam campuran beton aspal campuran panas. Di sisi lain banyak material material sisa/limbah yang banyak terdapat di alam yang mempunyai kemungkinan kemungkinan dapat digunakan dalam campuran beton aspal campuran panas yang diyakini dapat meningkatkan kinerja seperti stabilitasnya.

Limbah *styrofoam* atau plastik busa diteliti sebagai bahan aditif pada aspal yang membentuk bahan pengikat baru untuk perkerasan konstruksi jalan

dikarenakan sifatnya yang pada suhu ruangan bersifat termoplastik padat dan akan mencair pada suhu yang lebih tinggi.

Saat ini sudah banyak digunakan berbagai macam bahan tambah untuk meningkatkan mutu campuran aspal, antara lain dengan menambahkan polimer Soehartono, (2014). Salah satu jenis polimer yang digunakan adalah styrofoam. Styrofoam terbagi menjadi 2 bagian yaitu *Foamed Styrofoam* (FS) dan *Expanded Styrofoam* (EPS) atau disebut juga sebagai *Polystrene* busa yang sehari-hari dikenal sebagai *Styrofoam*.

Mengacu pada hal diatas maka penulis ingin melakukan pengujian terhadap nilai nilai parameter Marshallnya yaitu nilai stabilitas, kelelahan (flow), rongga udara dalam campuran, rongga udara antar agregat dan *Marshall Quotient* yang memenuhi Spesifikasi Standar PU Divisi 6 Revisi 3 tahun 2010.

1.2 Maksud dan Tujuan Penelitian

Maksud penelitian ini adalah untuk dapat mengkaji suatu campuran aspal dengan ditambahnya limbah *Styrofoam* yang akan diuji di laboratorium yang mana akan direncanakan sesuai kadar varian yang telah dibuat yakni 4%,6% serta 8%.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui suatu limbah *Styrofoam* dapat dipakai didalam suatu pencampuran aspal AC- WC yang direncanakan pencampurannya serta sesuai atau tidak menurut Spesifikasi Standar PU Divisi 6 Revisi 3 tahun 2010.

1.3 Rumusan Masalah

Peneliti diharapkan dapat mengetahui variabel-variabel atau faktor-faktor apa saja yang akan diukur, dan apakah ada alat-alat ukur yang sesuai untuk mencapai tujuan penelitian. Dengan rumusan masalah yang jelas akan dapat dijadikan penuntun bagi langkah-langkah selanjutnya. Hal ini sesuai dengan pandangan yang dinyatakan oleh Jack R. Fraenkel dan Norman E. Wallen (1990:23) bahwa salah satu karakteristik formulasi pertanyaan penelitian yang baik, yaitu pertanyaan penelitian harus clear. Artinya pertanyaan penelitian yang diajukan hendaknya disusun dengan kalimat yang jelas, tidak membingungkan. Dengan pertanyaan yang jelas akan mudah mengidentifikasi variabel-variabel atau faktor-faktor apa yang ada dalam pertanyaan penelitian tersebut, dan berikutnya memudahkan dalam mendefinisikan konsep atau variabel dalam pertanyaan penelitian. Dalam memberikan definisi konseptual atau variable tersebut dapat dengan cara-cara: (1) *constitutive definition*, yakni dengan pendekatan kamus (*dictionary approach*); (2), contoh atau *by example*; dan (3) *operational definition*, yakni mendefinisikan istilah, konsep atau variabel penelitian secara spesifik, terinci dan operasional.

Adapun rumusan masalahnya sebagai berikut .

1. Apakah limbah *styrofoam* dapat menyatu dengan pencampuran material?
2. Apakah *styrofoam* dapat meningkatkan suatu mutu perkerasan ?
3. Bagaimana *styrofoam* dapat menyatu ?
4. Apakah dengan mencampur *styrofoam* dapat mengurangi limbah yang ada ?
5. Apakah pengujian dilakukan sesuai atau tidak pada standarisasi PU tahun 2010 ?

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah adalah ruang lingkup masalah atau upaya membatasi ruang lingkup masalah yang terlalu luas atau lebar sehingga penelitian itu lebih bisa fokus untuk dilakukan. Hal ini dilakukan agar pembahasannya tidak terlalu luas kepada aspek-aspek yang jauh dari relevansi sehingga penelitian itu bisa lebih fokus untuk dilakukan. Batasan masalah, dengan demikian, adalah pemilihan satu atau dua masalah dari beberapa masalah yang sudah teridentifikasi.. Batasan masalah dapat pula dipahami sebagai batasan pengertian masalah, yaitu penegasan secara operasional (definisi operasional) masalah tersebut yang akan memudahkan untuk melakukan penelitian (pengumpulan data) tentangnya. Misalnya, dalam contoh di atas, prestasi kerja mengandung aspek kehadiran kerja (ketepatan waktu kerja), keseriusan atau kesungguhan kerja (benar-benar melakukan kegiatan kerja atautakah malas-malasan dan buang-buang waktu, banyak menganggur), kuantitas hasil kerja (banyaknya karya yang dihasilkan berbanding waktu yang tersedia), dan kualitas hasil kerja (kerapihan, kecermatan dan sebagainya dari hasil karya). (PPISB Unsyiah, diakses 2020).

Penelitian ini perlu dibatasi agar dapat dilakukan secara efektif supaya tidak menyimpang dari maksud dan tujuan penelitian. Adapun lingkup penelitian ini terbatas pada:

1. Aspal yang digunakan adalah aspal penetrasi 60/70.
2. *Styrofoam* yang digunakan adalah *styrofoam* yang siap pakai .
3. Pengujian didasarkan pada pemeriksaan saringan , berat jenis sampai pemeriksaan penentuan komposisi campuran.
4. Setelah diketahui JMF nya , dilakukan tes *Marshall* tanpa *styrofoam* guna mengetahui berapa KAO yang didapatkan.
5. Variasi kadar *styrofoam* yang digunakan sebagai bahan tambah adalah 4% , 6% , 8% dari berat aspal optimum (kadar aspal optimum).
6. Tahap akhir , varian kadar *styrofoam* dicampur dengan KAO kemudian dilakukan tes *marshall* untuk dapat diperbandingkan dengan yang belum terdapat kadar *styrofoam*.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Aspal

Pengertian umum aspal adalah material berwarna hitam atau coklat tua, pada temperatur ruang berbentuk padat sampai agak padat, yang terbuat dari komposisi Karbon, Hidrogen, Oksigen dan Nitrogen.(Wikipedia, 2010)

Aspal adalah material pengikat pada konstruksi perkerasan lentur yang sangat berpengaruh. Untuk mendapatkan aspal berkualitas baik, dapat dilakukan dengan melakukan modifikasi pada campuran aspal, yang didapatkan dari proses pencampuran aspal keras dengan suatu bahan tambahan. Pencampuran aspal bertujuan untuk menekan jumlah kebutuhan aspal yaitu dengan cara meminimalisir serendah mungkin penggunaan bahan dasar aspal, atau dapat juga dengan meningkatkan mutu aspal dalam campuran seperti peningkatan nilai stabilitas, dengan menambahkan bahan tambahan berupa aditif (Diansari, Sepriskha, 2016).

Jadi, aspal akan mencair jika dipanaskan sampai temperatur tertentu, dan kembali membeku jika temperatur turun. Bersama dengan agregat, aspal merupakan material pembentuk campuran perkerasan jalan (Sukirman, S., 2003).

Bahan dasar dari aspal adalah hidrokarbon yang umum disebut sebagai bitumen. Aspal yang umum digunakan saat ini terutama berasal dari salah satu hasil destilasi minyak bumi,

Sebagai salah satu material konstruksi perkerasan lentur, aspal merupakan salah satu komponen kecil, umumnya 4%-10% berdasarkan berat atau 10%-15% berdasarkan volume, tetapi merupakan komponen yang relative mahal (Sukirman, 1992).

2.2 Asphalt Mixing Plant (AMP).

Asphalt Mixing Plant (AMP) adalah suatu unit mesin atau peralatan yang digunakan untuk memproduksi material campuran antara aspal dengan material agregat batu. Proyek-proyek pembangunan jalan tol perkerasan lentur maupun pelapisan ulang (*overlay*), umumnya mensyaratkan kontraktor untuk menggunakan asphalt mixing plant untuk produksi material lapis perkerasan seperti *asphalt concrete*.

Penggunaan *Asphalt Mixing Plant* dimaksudkan untuk memproduksi material campuran perkerasan lentur dengan jumlah yang besar dengan mutu dan keseragaman campuran tetap terjamin (homogen). Material batu pecah dan aspal akan dipanaskan secara terpisah sebelum dicampurkan. Suhu pencampuran pada alat ini umumnya berkisar 160 derajat celsius. (Alfa Taras Bulba, ST. M.Sc)

Namun disini , tidaklah dibahas mengenai alat AMP tersendiri melainkan dibatasi masalah pada suatu pencampuran JMF yang ada pada AMP .

2.3 Sifat Aspal

Aspal yang digunakan pada konstruksi perkerasan jalan berfungsi sebagai: bahan pengikat, memberikan ikatan yang kuat antara aspal dan agregat dan antara aspal itu sendiri. Bahan pengisi, mengisi rongga antara butir-butir agregat dan pori-pori yang ada pada agregat itu sendiri. Dengan kata lain aspal yang digunakan harus memiliki syarat-syarat sebagai berikut:

1) Daya Tahan (*durability*)

Daya tahan aspal adalah kemampuan aspal untuk mempertahankan sifat asalnya akibat pengaruh cuaca selama masa umur pelayanan.

2) Adhesi dan kohesi

Adhesi adalah kemampuan aspal untuk mengikat agregat sehingga dihasilkan ikatan yang baik antara agregat dan aspal. Kohesi adalah kemampuan aspal untuk tetap mempertahankan agregat tetap ditempatnya setelah terjadi pengikatan.

3) Kepekaan terhadap temperatur

Aspal adalah material yang termoplastis, berarti akan menjadi keras atau lebih kental jika temperature berkurang dan akan lunak atau lebih cair jika temperature bertambah. Sifat ini dinamakan kepekaan terhadap perubahan temperatur.

4) Kekerasan Aspal

Pada pelaksanaan proses pencampuran aspal ke permukaan agregat dan penyemprotan aspal ke permukaan agregat terjadi oksidasi yang menyebabkan aspal menjadi getas dan viskositas bertambah tinggi. Semakin tipis lapisan aspal, semakin besar tingkat kerapuhan aspal dan demikian juga sebaliknya.

5) Sifat pengerjaan (*workability*)

Aspal yang dipilih lebih baik yang mempunyai *workability* yang cukup dalam pengerjaan pengaspalan jalan. Hal ini akan mempermudah pelaksanaan penghamparan dan pemadatan untuk memperoleh lapisan yang padat dan kuat.

Tabel 2.1 Ketentuan Aspal Penetrasi 60/70

No.	Jenis Pengujian	Metode Pengujian	Persyaratan
1	Penetrasi, 25°C, (0,1 mm)	SNI 06-2456-1991	60 – 70
2	Viskositas 135°C	SNI 06-6441-2000	≥300
3	Titik Lembek (°C)	SNI 06-2434-2011	≥ 48
4	Indeks Penetrasi	-	≥ - 1,0
5	Daktilitas pada 25 °C, (cm)	SNI 06-2432-2011	≥ 100
6	Titik Nyala (°C)	SNI 06-2433-2011	≥ 232
7	Kelarutan dalam Toluene, %	AASHTO T44-03	≥ 99
8	Berat Jenis	SNI 06-2441-2011	≥ 1,0
9	Stabilitas Penyimpanan (°C)	ASTM D 5976 part	-

Sumber: Rancangan Spesifikasi Umum Bina Marga Revisi 3 Divisi 6 Tahun 2010.

2.4 Bahan Campuran Aspal

Konstruksi perkerasan jalan terdiri dari beberapa bahan penyusun yaitu agregat dan bahan pengikat berupa aspal.

2.4.1 Agregat

Menurut Rancangan Spesifikasi Umum Bina Marga Revisi 3 Divisi 6 Tahun 2010, agregat adalah sekumpulan butir-butir batu pecah, kerikil, pasir atau mineral lainnya berupa hasil alam atau buatan. Material agregat adalah material dominan pada konstruksi perkerasan lentur.

Agregat yang akan digunakan dalam pekerjaan harus sedemikian rupa agar campuran beraspal, yang proporsinya dibuat sesuai dengan rumusan campuran kerja memenuhi semua ketentuan yang disyaratkan dalam standarisasi didalam Spesifikasi Bina Marga Divisi 6 tahun 2010 tergantung campuran mana yang dipilih.

Agregat digunakan sebagai material penyusun lapis pondasi atas, lapis pondasi bawah, lapis permukaan, bahu jalan yang diperkeras/berpenutup, konstruksi pelebaran jalan. Agregat adalah material perkerasan jalan yang mempunyai persentase dominasi sebesar 75% sampai 85% dari total volume komposisi perkerasan. Sehingga otomatis agregat menjadi faktor kekuatan utama dalam konstruksi perkerasan jalan. Agregat halus yang berfungsi untuk menstabilkan mekanis agar mempunyai suatu gradasi agregat. Gradasi agregat sangat mempengaruhi pada campuran beraspal karena gradasi agregat berfungsi memberikan kekuatan yang pada akhirnya mempengaruhi nilai stabilitas dalam campuran, dengan kondisi agregat yang saling mengunci (Interlocking) dari masing-masing partikel.

Agregat dibagi menjadi 3 jenis, yaitu :

1. Agregat kasar, yaitu agregat dengan ukuran butir lebih besar dari saringan No. 8 (= 2,36 mm)
2. Agregat halus, yaitu agregat dengan ukuran butir lebih kecil dari saringan No. 8 (= 2,36 mm)
3. Bahan pengisi (filler), yaitu bagian dari agregat halus yang lolos saringan No. 30 (= 0,60 mm)

2.4.1.1. Agregat Kasar.

Menurut Rancangan Spesifikasi Umum Bina Marga Revisi 3 Divisi 6 Tahun 2010 agregat kasar ketentuannya sebagai berikut :

- a. Fraksi agregat kasar untuk rancangan campuran adalah yang tertahan ayakan No.4 (4,75 mm) yang dilakukan secara basah dan harus bersih, keras, awet dan bebas dari lempung atau bahan yang tidak dikehendaki lainnya dan memenuhi ketentuan yang diberikan dalam Tabel 2.2.
- b. Fraksi agregat kasar harus dari batu pecah mesin dan disiapkan dalam ukuran nominal sesuai dengan jenis campuran yang direncanakan seperti ditunjukkan pada Tabel 2.3
- c. Agregat kasar harus mempunyai angularitas seperti yang disyaratkan dalam Tabel 2.2. Angularitas agregat kasar didefinisikan sebagai persen terhadap berat agregat yang lebih besar dari 4,75 mm dengan muka bidang pecah satu atau lebih berdasarkan uji menurut SNI 7619 : 2012 .
- d. Agregat kasar untuk Latasir kelas A dan B boleh dari kerikil yang bersih.e)Fraksi agregat kasar harus ditumpuk terpisah dan harus dipasang ke instalasi pencampur aspal dengan menggunakan pemasok penampung dingin (*cold bin feeds*) sedemikian rupa sehingga gradasi gabungan agregat dapat dikendalikan dengan baik.

Tabel 2.2 Ketentuan Agregat Kasar untuk Campuran Beton Aspal

Jenis pemeriksaan	Standart	Syarat maks/min
Kekekalan bentuk agregat terhadap larutan natrium dan magnesium sulfat.	SNI 3407:2008	Maks. 12 %
Abrasi dengan Mesin Los Angeles	SNI 2417-2008	Maks. 30 %
Kelekatan agregat terhadap aspal	SNI 2439:2011	Min. 95 %
Angularitas	SNI 03-6877-2002	95/90(*)
Partikel Pipih dan Lonjong	ASTM D4791	Maks. 10 %
Material lolos Saringan No.200	SNI 03-4142-1996	Maks.2 %

Sumber: Rancangan Spesifikasi Umum Bina Marga Revisi 3 Divisi 6 Tahun 2010.

Catatan: (*) 95/90 menunjukkan bahwa 95 % agregat kasar mempunyai muka bidang pecah satu atau lebih dan 90 % agregat kasar mempunyai muka bidang pecah dua atau lebih.

Tabel 2.3 Ukuran Nominal Agregat Kasar *Cold Bin*

Jenis Campuran	Ukuran Nominal Agregat Kasar <i>Cold Bin</i>			
	5-10	10-14	14-22	22-30
Lataston Lapis Aus	Ya	Ya		
Lataston Lapis Pondasi	Ya	Ya		
Laston Lapis Aus	Ya	Ya		
Laston Lapis Antara	Ya	Ya	Ya	
Laston Lapis Pondasi	Ya	Ya	Ya	Ya

Sumber: Rancangan Spesifikasi Umum Bina Marga Revisi 3 Divisi 6 Tahun 2010.

2.4.1.2. Agregat Halus.

Menurut Rancangan Spesifikasi Umum Bina Marga Revisi 3 Divisi 6 Tahun 2010 agregat kasar ketentuannya sebagai berikut :

- a. Agregat halus dari sumber bahan manapun, harus terdiri dari pasir atau hasil pengayakan batu pecah dan terdiri dari bahan yang lolos ayakan No.4 (4,75 mm).
- b. Fraksi agregat halus pecah mesin dan pasir harus ditempatkan terpisah dari agregat kasar.
- c. Agregat pecah halus dan pasir harus ditumpuk terpisah dan harus dipasok ke instalasi pencampur aspal dengan menggunakan pemasok penampung dingin (cold bin feeds) yang terpisah sehingga gradasi gabungan dan presentase pasir didalam campuran dapat dikendalikan dengan baik.d) Pasir alam dapat digunakan dalam campuran AC sampai suatu batas yang tidak melampaui 15% terhadap berat total campuran.

Tabel 2.3. Ketentuan Agregat Halus

Pengujian	Standar	Nilai
Nilai Setara pasir	SNI 03-4428-1997	Min 60%
Angularitas dengan uji kadar rongga	SNI 03-6877-2002	Min 45%
Gumpalan Lempung dan Butir Butir Mudah Pecah dalam Agregat	SNI 03-4141-1996	Maks 1%
Agregat Lolos Ayakan No.200	SNI ASTM-C117-2002	Maks 10%

Sumber: Rancangan Spesifikasi Umum Bina Marga Revisi 3 Divisi 6 Tahun 2010.

2.4.2. Bahan Pengisi (*Filler*)

Menurut Rancangan Spesifikasi Umum Bina Marga Revisi 3 Divisi 6 Tahun 2010 agregat kasar ketentuannya sebagai berikut :

a. Bahan pengisi yang ditambahkan (*filler added*) terdiri atas debu batu kapur (*limestone dust, Calcium Carbonate, CaCO₃*), atau debu kapur padam yang sesuai dengan AASHTO M303-89 (2006), semen atau mineral yang berasal dari Asbuton yang sumbernya disetujui oleh Direksi Pekerjaan. Jika digunakan Aspal Modifikasi dari jenis Asbuton yang diproses maka bahan pengisi yang ditambahkan (*filler added*) sudah memperhitungkan kadar filler yang terkandung dalam Asbuton tersebut.

b. Bahan pengisi yang ditambahkan harus kering dan bebas dari gumpalan-gumpalan dan bila diuji dengan pengayakan sesuai SNI ASTM C136: 2012 harus mengandung bahan yang lolos ayakan No.200 (75 micron) tidak kurang dari 75 % terhadap beratnya kecuali untuk mineral Asbuton. Mineral Asbuton harus mengandung bahan yang lolos ayakan No.100 (150 micron) tidak kurang dari 95% terhadap beratnya.

c. Bilamana kapur tidak terhidrasi atau terhidrasi sebagian, tidak digunakan sebagai bahan pengisi. Kapur yang seluruhnya terhidrasi yang dihasilkan dari pabrik yang disetujui dan semen yang memenuhi persyaratan sesuai dengan pasal 6.3.2 (2b), dapat digunakan maksimum 2% terhadap berat total agregat.

d. Semua campuran beraspal harus mengandung bahan pengisi yang ditambahkan (*filler added*) min. 1% dari berat total agregat.

2.4.3 Styrofoam

Styrofoam mempunyai massa jenis antara 16-640 Kg/m³, dan memiliki titik leleh 100°C. *Styrofoam* memiliki daya proteksi yang baik terhadap uap air dan suhu, namun kurang baik terhadap gas lainnya seperti oksigen. *Styrofoam* memiliki sifat yang mudah diproses, kuat, fleksibel, kedap air, permukaan berkilau, melunak pada suhu 90°C.

Karena sifatnya tersebut *styrofoam* dapat dijadikan bungkus makanan, pembungkus alat elektronik, serta bahan untuk mendekorasi suatu ruangan (Abinaya, S., 2016). Bahan dasarnya adalah *polytyrenea*, yang merupakan plastik sangat ringan, kaku, tembus cahaya, dan murah. Hanya saja, kelemahannya adalah sifatnya yang rapuh (Listiani, A., 2012).

Untuk menambah kekuatannya dicampurkan senyawa butadiene yang merupakan karet sintetis. Penambahan butadiene inilah yang menyebabkan *polystyrene* tidak jernih lagi dan berubah warna menjadi putih susu. Selain itu, untuk meningkatkan kelenturannya, ditambahkan juga zat *plasticizer*, seperti *dioktiltalat* (DOP), *butyl hidroksi toluene* (BHT), atau *n-butyl stearate*.

Sedangkan istilah *foamed* berasal dari proses pembuatannya, yang salah satu tahapnya adalah meniupkan, untuk membentuk struktur sel. Dalam proses meniupkan ini digunakan gas *chlorofluorocarbon* (CFC) (Johnson, B., 2017).

Styrofoam begitu banyak dimanfaatkan dalam kehidupan, tetapi harus dibatasi agar tidak merugikan lingkungan. Pemanfaatan *styrofoam* bekas untuk bahan aditif dalam pembuatan aspal polimer merupakan salah satu cara meminimalisir limbah tersebut (Abinaya, S., 2016).

2.4.4. Bitumen

Bitumen merupakan material yang berwarna hitam kecoklatan yang bersifat viskoelastis sehingga akan melunak dan mencair bila mendapat cukup pemanasan dan sebaliknya. Aspal minyak dengan bahan dasar aspal dapat dibedakan atas:

a. Aspal Keras/Semen (*Asphalt Concrete*)

Asphalt Concrete (AC) adalah lapisan atas konstruksi jalan yang terdiri dari campuran aspal dengan agregat yang dihampar dan dipadatkan pada suhu tertentu. AC merupakan jenis lapisan permukaan struktural yang berfungsi sebagai lapisan aus dan pelindung konstruksi di bawahnya, tidak licin, permukaannya rata, sehingga memberikan kenyamanan pengguna jalan. Aspal keras/aspal cement adalah aspal yang digunakan dalam keadaan cair dan panas. Aspal ini berbentuk padat pada keadaan penyimpanan (temperatur ruang)

Aspal semen di Indonesia biasanya dibedakan berdasarkan nilai penetrasinya yaitu:

1. AC pen 40/50, yaitu AC dengan penetrasi antara 40-50
2. AC pen 60/70, yaitu AC dengan penetrasi antara 60-70
3. AC pen 85/100, yaitu AC dengan penetrasi antara 85-100
4. AC pen 120/150, yaitu AC dengan penetrasi antara 120-150
5. AC pen 200/300, yaitu AC dengan penetrasi antara 200-300

b. Aspal Dingin/Cair

Aspal cair adalah campuran antara aspal semen dengan bahan pencair dari hasil penyulingan minyak bumi. Dengan demikian berbentuk cair dalam temperatur ruang. Berdasarkan bahan pencairnya dan kemudahan menguap bahan pelarutnya, aspal cair dapat dibedakan atas:

1. RC (*Rapid Curing Cut Back*)
2. MC (*Medium Curing Cut Back*)
3. SC (*Slow Curing Cut Back*)

c. Aspal Emulsi

Aspal emulsi adalah suatu campuran aspal dengan air dan bahan pengemulsi. Aspal yang dipergunakan pada kontraksi perkerasan jalan berfungsi sebagai:

1. Bahan pengikat, memberikan ikatan yang kuat antara aspal dan agregat dan antara aspal itu sendiri.
2. Bahan pengisi, mengisi rongga antara butir-butir agregat dan pori-pori yang ada dari agregat itu sendiri. Berarti aspal haruslah mempunyai daya tahan (tidak cepat rapuh) terhadap cuaca, mempunyai adhesi dan kohesi yang baik dan memberikan sifat elastis yang baik.

2.5 Parameter Perhitungan

Parameter dan formula untuk dapat menganalisa campuran aspal panas adalah sebagai berikut :

2.5.1. Berat Jenis Agregat

Berat jenis agregat adalah perbandingan antara berat volume agregat dan volume air. Besarnya berat jenis agregat penting dalam perencanaan campuran agregat dengan aspal, karena pada umumnya direncanakan berdasarkan perbandingan berat dan juga untuk menentukan banyak pori.

Agregat dengan berat jenis kecil mempunyai volume yang besar sehingga dengan berat yang sama membutuhkan jumlah aspal yang lebih banyak. Dan sebaliknya, agregat dengan berat jenis yang besar tidak membutuhkan aspal yang banyak. Standar yang digunakan:

- AM. Neville "*Properties of Concrete*" : *Bulk Specific Gravity* (berat jenis kering permukaan jenuh) berkisar antara 2,5 - 3,0
- SK SNI T-5 1990-03 : Pada pengerjaan perencanaan campuran beton, penyerapan air agregat halus untuk Pasir (halus tidak pecah) $< 3,10\%$ dan Pasir (kasar tidak pecah) $< 4,20\%$
- SK SNI T-5 1990-03 : Pada pengerjaan perencanaan campuran beton, penyerapan air agregat kasar (kerikil) adalah $< 1,63\%$.

Beberapa faktor yang mempengaruhi besarnya penyerapan pada agregat kasar dan agregat halus antara lain suhu yang tinggi, sehingga air yang mengisi pori-pori pada agregat kasar dan halus yang tidak merata membuat pori-porinya semakin mudah menyerap air. Kemudian jika terkena suhu yang tinggi, maka akan cepat menguap dan berat keringnya menjadi kecil dibandingkan berat kering normal dari kondisi agregat yang jenuh (terisi air). Berarti agregat kasar dan halus ini tidak cocok digunakan untuk bahan campuran lapis perkerasan. Namun apabila agregat ini digunakan untuk campuran lapis perkerasan, maka akan banyak menyerap aspal pada pori-porinya. Kekuatan lapis perkerasan menjadi tinggi, tetapi boros dalam pemakaiannya sehingga penggunaannya tidak ekonomis.

2.5.2. Berat Jenis Aspal/Bitumen

Berat jenis bitumen atau ter adalah perbandingan antara berat bitumen terhadap air suling pada suhu tertentu dengan volume yang sama. Berat jenis aspal merupakan salah satu parameter yang digunakan dalam mendesain perencanaan campuran aspal dan agregat. Syarat minimal berat jenis adalah 1,00 gr /cc.

Berat jenis dari bitumen sangat tergantung dari nilai penetrase dan suhu bitumen itu sendiri. Macam –macam berat jenis dan kisaran nilainya :

1. *Penetration grade* bitumen dengan berat jenis antara 1,010 (untuk bitumen dengan penetrasi 300) sampai dengan 1,040 (untuk bitumen dengan penetrasi 25)
2. Bitumen yang telah teroksidasi dengan berat jenis antara 1,015 – 1,035
3. *Hard grades* bitumen dengan berat jenis antara 1,045 – 1,005
4. *Cutback grades* dengan berat jenis antara 0,992 – 1,007

2.5.3. Test *Marshall*

Pengujian *Marshall* bertujuan untuk mengetahui karakteristik campuran beraspal dan kadar aspal optimum. Konsep ini dikembangkan oleh seorang insinyur bahan aspal bernama Bruce Marshall bersama dengan The Mississippi State Highway Departement. Penelitian ini kemudian dilanjutkan oleh U.S. Army Corps of Engineers. Pengujian ini mengacu pada AASHTO T 245-97 (2004). Pengujian ini bertujuan untuk menentukan stabilitas (*stability*) dan kelelahan (*flow*) dari campuran aspal dengan mengukur ketahanan campuran dan menentukan perubahan bentuk yang terjadi akibat beban lalu lintas

Sifat-sifat campuran aspal beton dapat dilihat dari parameter-parameter *Marshall* berikut ini:

a. Stabilitas *Marshall*

Stabilitas adalah beban yang dapat ditahan campuran beton aspal sampai terjadi kelelahan plastis atau dengan arti lain yaitu kemampuan lapis keras untuk menahan deformasi akibat beban lalu lintas yang bekerja di atasnya tanpa mengalami perubahan bentuk tetap seperti gelombang (*washboarding*) dan alur (*rutting*). Nilai stabilitas diperoleh berdasarkan nilai masing-masing yang ditunjukkan oleh jarum dial.

Stabilitas merupakan parameter yang menunjukkan batas maksimum beban yang dapat diterima oleh suatu campuran beraspal saat terjadi keruntuhan yang dinyatakan dalam kilogram. Nilai stabilitas yang terlalu tinggi akan menghasilkan perkerasan yang terlalu kaku sehingga tingkat keawetannya berkurang.

b. Kelelahan (*Flow*)

Flow adalah besarnya penurunan atau deformasi vertikal benda uji yang terjadi pada awal pembebanan sehingga stabilitas menurun, yang menunjukkan besarnya deformasi yang terjadi pada lapis perkerasan akibat menahan beban yang diterima. Deformasi yang terjadi erat kaitannya dengan sifat-sifat *Marshall* yang lain seperti stabilitas, *VIM* dan *VFA*.

Nilai *VIM* yang besar menyebabkan berkurangnya *interlocking resistance* campuran dan dapat berakibat timbulnya deformasi. Seperti halnya cara

memperoleh nilai stabilitas, nilai flow merupakan nilai dari masing-masing yang ditunjukkan oleh jarum dial. Hanya saja jarum dial *flow* biasanya dalam satuan mm (millimeter). Nilai flow dipengaruhi oleh kadar aspal, viskositas aspal, gradasi agregat, jumlah dan temperatur pemadatan.

c. *Kepadatan (Density)*

Density merupakan tingkat kerapatan campuran setelah campuran dipadatkan. Semakin tinggi nilai *density* suatu campuran menunjukkan bahwa kerapatannya semakin baik. Campuran dengan nilai *density* yang tinggi akan mampu menahan beban yang lebih besar dibanding dengan campuran yang dimiliki nilai *density* yang rendah, karena butiran agregat mempunyai bidang kotak yang luas sehingga gaya gesek (*friction*) antara butiran agregat menjadi besar. Nilai kepadatan/*density* dihitung dengan rumus berikut:

$$g = c / f \quad \dots\dots\dots \text{persamaan} \quad (2.1)$$

$$f = d - e \quad \dots\dots\dots \text{persamaan} \quad (2.2)$$

Dimana :

- g = Nilai kepadatan (gr/cc)
- c = Berat kering / sebelum direndam (gr)
- d = Berat benda uji jenuh air (gr)
- e = Berat benda uji dalam air (gr)
- f = Volume benda uji (cc)

d. *Void In the Mix /Rongga Udara (VIM)*

VIM adalah rongga yang masih tersisa setelah campuran aspal beton dipadatkan. *VIM* ini dibutuhkan untuk tempat bergesernya butir-butir agregat akibat pemadatan tambahan yang terjadi oleh repetisi beban lalu lintas, atau tempat jika aspal meleleh menjadi lunak akibat naiknya suhu udara.

VIM yang semakin tinggi akan menyebabkan kelelahan yang semakin cepat, berupa alur dan retak. Hal ini mengakibatkan campuran menjadi kurang rapat sehingga air dan udara mudah memasuki rongga-rongga dalam campuran yang menyebabkan aspal mudah teroksidasi.

Rongga udara dalam campuran (V_a) atau 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:

$$VIM = (100 \times \frac{G_{mm} - G_{mb}}{G_{mm}}) \% \dots\dots\dots \text{persamaan (2.3)}$$

Dimana:

- VIM = Rongga udara dalam campuran padat, persen dari total volume
- G_{mm} = Berat jenis maksimum campuran
- G_{mb} = Berat jenis curah campuran padat

e. Hasil Bagi Marshall (*Marshall Quotient*)

Hasil Bagi *Marshall* merupakan hasil bagi stabilitas dengan kelelahan. Semakin tinggi nilai MQ, maka kemungkinan akan semakin tinggi kekakuan suatu campuran dan semakin rentan campuran tersebut terhadap keretakan sedangkan nilai MQ yang terlalu rendah dapat berakibat alur dan bleeding.

Semakin besar nilai MQ berarti campuran aspal semakin kaku dan kurang lentur sehingga mudah retak sebaliknya bila semakin kecil nilainya maka campuran semakin lentur dan plastis sehingga mudah mengalami perubahan bentuk saat menerima beban lalu lintas yang tinggi.

$$\text{Marshall Quotient} = \frac{\text{stabilitas}}{\text{flow}} \dots\dots\dots \text{persamaan (2.4)}$$

f. *Void In Mineral Aggregate* /Rongga Antar Agregat (VMA)

Rongga antar 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).

Kuantitas terhadap rongga udara berpengaruh terhadap kinerja suatu campuran karena jika VMA terlalu kecil maka campuran bisa mengalami masalah durabilitas, dan jika VMA terlalu besar maka campuran bisa memperlihatkan masalah stabilitas dan tidak ekonomis untuk diproduksi. Jika komposisi campuran

ditentukan sebagai persen berat dari campuran total, maka *VMA* dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$VMA = (100 - \frac{Gmb - Ps}{Gsb})\% \dots\dots\dots \text{persamaan (2.5)}$$

Dimana :

VMA = Rongga dalam agregat mineral (persen volume curah)

Gsb = Berat jenis curah agregat

Ps = Agregat, persen berat total campuran

Gmb = Berat jenis curah campuran padat

g. *Void Filled With Asphalt (VFA)*

Void Filled With Asphalt (VFA) merupakan persentase rongga terisi aspal pada campuran setelah mengalami proses pemadatan. Nilai *VFA* dipengaruhi oleh faktor pemadatan, yaitu jumlah dan temperatur pemadatan, gradasi agregat dan kadar aspal. Nilai *VFA* berpengaruh pada sifat kedap air terhadap air dan udara serta sifat elastisitas campuran.

Dengan kata lain *VFA* menentukan stabilitas, fleksibilitas dan durabilitas. Semakin tinggi nilai *VFA* berarti semakin banyak rongga dalam campuran yang terisi aspal sehingga kedap air terhadap air dan udara juga akan semakin tinggi, tetapi nilai *VFA* yang terlalu tinggi akan menyebabkan *bleeding*.

Nilai *VFA* yang terlalu kecil akan menyebabkan campuran kurang kedap terhadap air dan udara karena lapisan film aspal akan menjadi tipis dan akan mudah retak bila menerima penambahan beban sehingga campuran aspal mudah teroksidasi yang akhirnya menyebabkan lapis perkerasan tidak tahan lama. Nilai *VFA* dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$VFA = (\frac{100 - (VMA - VIM)}{VMA}) \dots\dots\dots \text{persamaan (2.6)}$$

Dengan pengertian:

VFA = Volume rongga antar butir agregat yang terisi aspal % dari VMA

VMA = Rongga dalam agregat mineral (persen volume curah)

VIM = Rongga udara dalam campuran padat, persen dari total volume

h. Indeks Kekuatan Sisa (IKS)

Indeks kekuatan sisa dianalisis dari data-data hasil pengujian terhadap sifatsifat mekanik benda uji (stabilitas dan *flow*) dibagi dalam dua kelompok. Kelompok pertama diuji stabilitas *Marshall*nya dengan perendaman dalam air pada suhu 60°C selama waktu T1 dan kelompok kedua diuji setelah perendamannya pada suhu 60°C selama waktu T2 (Hunter, 2005). Kemudian ditentukan Indeks Kekuatan Sisa (IKS) *Marshall*nya dengan menggunakan persamaan sebagai berikut (Hunter, 2005):

$$IKS = \frac{s_2}{s_1} \times 100\% \dots \dots \dots \text{persamaan (2.7)}$$

Dimana :

S1 = nilai rata-rata stabilitas *Marshall* setelah perendaman selama T1 menit

S2 = nilai rata-rata stabilitas *Marshall* setelah perendaman selama T2 menit

IKS = Indeks Kekuatan Sisa (%)

i. Berat Jenis Maksimum Aspal Beton Yang Belum Didapatkan (*Gmm*)

Berat jenis maksimum dari campuran aspal beton yang belum didapatkan (*Gmm*) adalah berat jenis campuran aspal beton tanpa pori/udara, yang diperoleh dari pemeriksaan di laboratorium.

$$Gmm = \frac{100}{\frac{ps}{gse} + \frac{Pa}{Ga}} \dots \dots \dots \text{persamaan (2.8)}$$

Dimana :

Ps = Kadar agregat, % terhadap berat aspal beton padat

Pa = kadar aspal terhadap berat aspal beton padat, %

Gse = berat jenis efektif dari agregat pembentuk aspal beton padat

Ga = berat jenis aspal

j. Berat Jenis Bulk Aspal Beton Padat (*Gmb*)

Berat jenis bulk dari aspal beton padat (*Gmb*) dapat diukur dengan menggunakan:

$$Gmb = \frac{Bk}{Bssd - Ba} \dots \dots \dots \text{persamaan (2.9)}$$

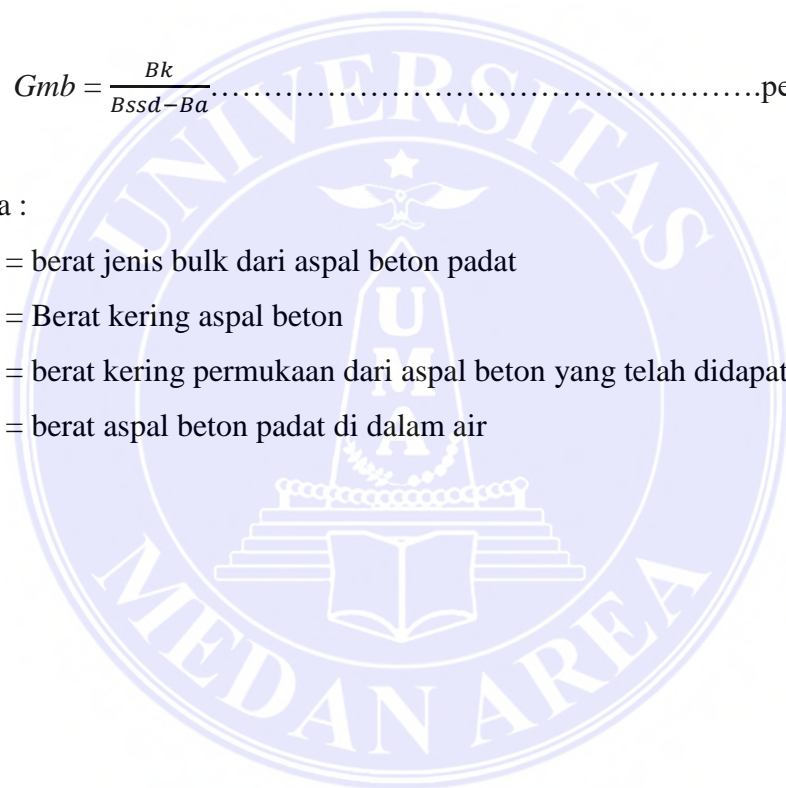
Dimana :

Gmb = berat jenis bulk dari aspal beton padat

Bk = Berat kering aspal beton

Bssd = berat kering permukaan dari aspal beton yang telah didapatkan

Ba = berat aspal beton padat di dalam air



BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Metode dan Lokasi Penelitian

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah kajian eksperimental yang dilakukan di Laboratorium Perkerasan Universitas Medan Area.

3.2 Bahan Penelitian

Bahan – bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini antara lain :

- Agregat kasar berasal dari AMP PT.AYU SEPTA PERDANA JO PT.TOBA GENA UTAMA
- Agregat halus dan abu batu juga berasal dari AMP PT.AYU SEPTA PERDANA JO PT.TOBA GENA UTAMA
- Adapun bahan tambah adalah *Styrofoam* yang didapat dari hasil pengumpulan limbah masyarakat ataupun dengan cara membeli di tempat penjualan barang daur ulang
- Bahan aspal yang digunakan aspal penetrasi 60/70 berasal dari AMP PT.AYU SEPTA PERDANA JO PT.TOBA GENA UTAMA

3.3 Peralatan Penelitian

- Alat Uji Pemeriksaan Aspal
Alat uji yang digunakan yakni alat uji penetrasi , alat uji titik lembek , alat uji titik nyala dan titik bakar , alat uji daktalitas , alat uji berat jenis berupa piknometer dan timbangan
- Alat Uji Pemeriksaan Agregat
Alat uji yang digunakan yakni mesin *Los Angeles* (tes melakukan abrasi) , saringan standar mulai dari ukuran 3/4” sampai #200 , alat uji kepipihan, alat pengering , timbangan berat , alat uji berat jenis berupa piknometer timbangan dan pemanas , bak perendam dan juga tabung sand equivalent.
- Alat Uji Karakteristik Campuran Agregat Aspal
Alat uji yang digunakan untuk tes Marshall meliputi :

- a. Alat tekan Marshall terdiri dari kepala penekan berbentuk lengkung , cincin yang berkapasitas 3000 kg dilengkapi dengan arloji pengukur *flowmeter*.
- b. Alat cetak benda uji berbentuk silinder ukuran berdiameter 10,2 cm dan tinggi 7.5 cm
- c. Penumbuk manual mempunyai permukaan rata yang berbentuk silinder dengan diameter 9.8 cm , berat 4.5 kg dengan jatuh bebas = 45.7 cm
- d. Ejektor/dongkrak untuk mengeluarkan benda uji
- e. Bak perendam dengan dilengkapi pengatur suhu.

3.4 Prosedur Perencanaan Penelitian

Untuk dapat menentukan perkiraan Kadar Aspal Optimum (KAO) dipakai empiris sebagai berikut :

$$P_b = 0,035 (\% CA) + 0,045 (\%FA) + 0.18 (\%FF) + K$$

Dimana :

P_b = Perkiraan Kadar Aspal Optimum

CA = Nilai Persentase Agregat Kasar

FA = Nilai Persentase Agregat Halus

K = Konstanta (Kira – Kira 0,5 – 1,0)

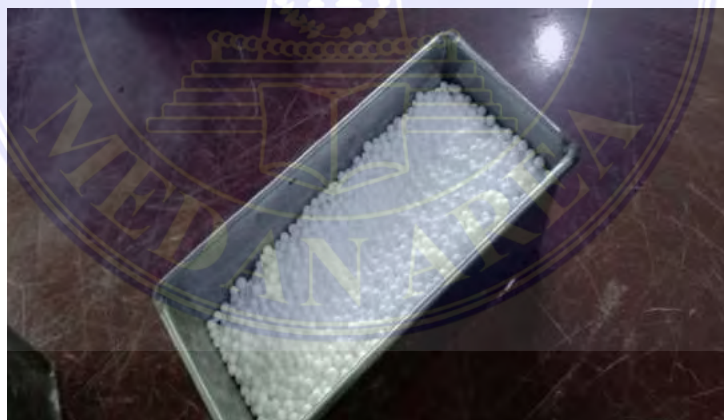
Kemudian dilakukan penyiapan benda uji untuk tes Marshall sesuai dengan tahapan sebagai berikut

- Tahap I
Berdasarkan perkiraan kadar aspal optimum P_b yang direncanakan dengan jenis aspal penetrasi 60/70 dengan kadar aspal P_b lalu dilakukan pengujian Marshall dengan penumbukan 75 kali pada kedua sisi benda uji . Pengujian ini dilakukan untuk dapat menentukan nilai VIM , VMA, VFA, kepadatan , stabilitas , kelelahan dan hasil bagi Marshall (MQ). Dari hubungan antar kadar aspal dengan parameter Marshall dapat ditentukan kadar aspal optimum.

- Tahap II

Setelah didapat kadar aspal optimum maka dilakukan pembuatan benda uji dengan variasi 100% Aspal Penetrasi 60/70 . Kadar aspal dikurangi 4 % bahan *Styrofoam*,dikurangi 6 % *Styrofoam*,dikurangi 8 % *Styrofoam*.

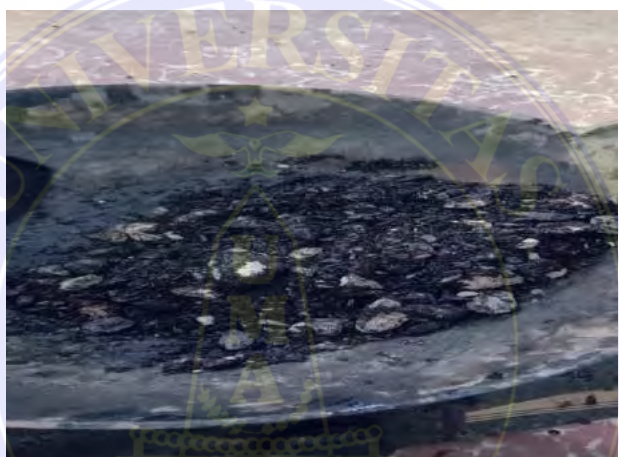
Bahan *Styrofoam* ini didapat dari *Styrofoam* siap pakai yang berbentuk partikel partikel kecil sehingga butiran ini dapat menyatu . Bitumen dilelehkan terlebih dahulu dengan suhu 120°C yang telah diketahui KAO nya . Kemudian *Styrofoam* tersebut dicampur kedalam aspal hingga aspal dan *Styrofoam* berbentuk lelehan panas yang ditunjukkan ada gambar 3.2 . Terakhir , material agregat CA , MA maupun FA dan Filler Semen dimasukkan dengan suhu 120°C sehingga menyatu keseluruhannya yang ditunjukkan pada gambar 3.3 . Hasil akhir penyatuan keseluruhan tersebut dimasukkan kedalam alat penumbuk , kemudian hasil dari tumbukan tersebut didapat sampel yang kemudian direndam selama 24 jam untuk dapat diuji ke pengujian Marshall . Seluruh kriteria hasil tersebut mengacu pada standar Rancangan Spesifikasi Umum Bina Marga Revisi 3 Divisi 6 Tahun 2010.



Gambar 3.1 Bahan Styrofoam dengan Butiran Partikel Kecil .



Gambar 3.2 Bahan Styrofoam Yang Telah Dilelehkan Bersamaan dengan Bitumen .



Gambar 3.3 Bahan Agregat CA,MA,FA Serta Filler Menyatu dengan Kadar Styrofoam.

Perincian perkiraan jumlah sampel dapat ditunjukkan dalam tabel dibawah ini

Tabel 3.1 Perencanaan Jumlah Sampel

Tahapan Pengujian	Jumlah Benda Uji
100 % Aspal	10 Benda Uji
4 % bahan tambah styrofoam	2 Benda Uji
6 % bahan tambah styrofoam	2 Benda Uji
8 % bahan tambah Styrofoam	2 Benda Uji
Total	16 Benda Uji

Sumber: Hasil Data Perencanaan Sampel 2020

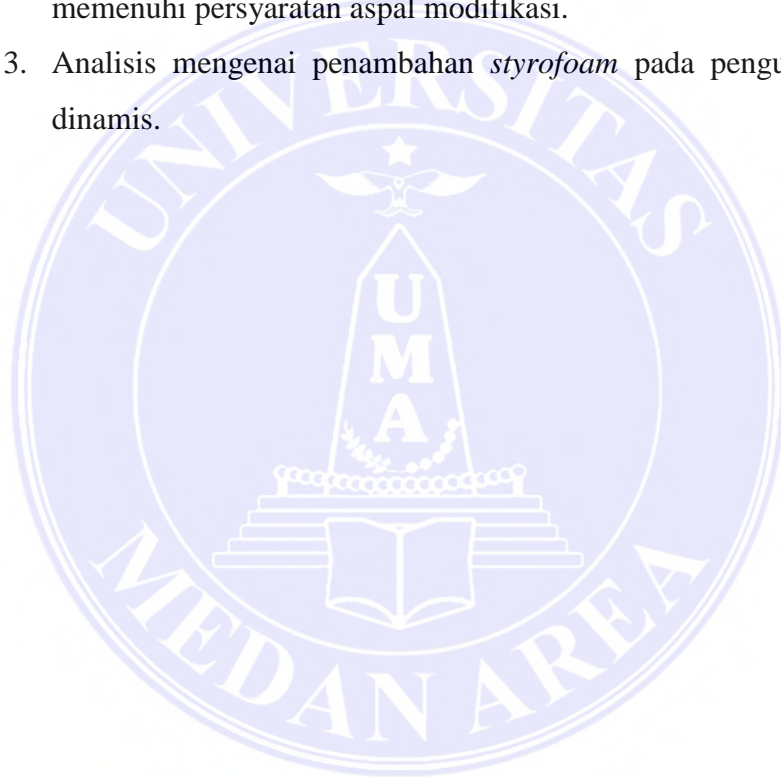
3.5 Tahap Pengolahan Data

Seluruh data yang diperoleh dari pengujian kemudian diolah dengan menggunakan aplikasi *Microsoft Excel 2010* dan disajikan dalam bentuk tabel dan grafik.

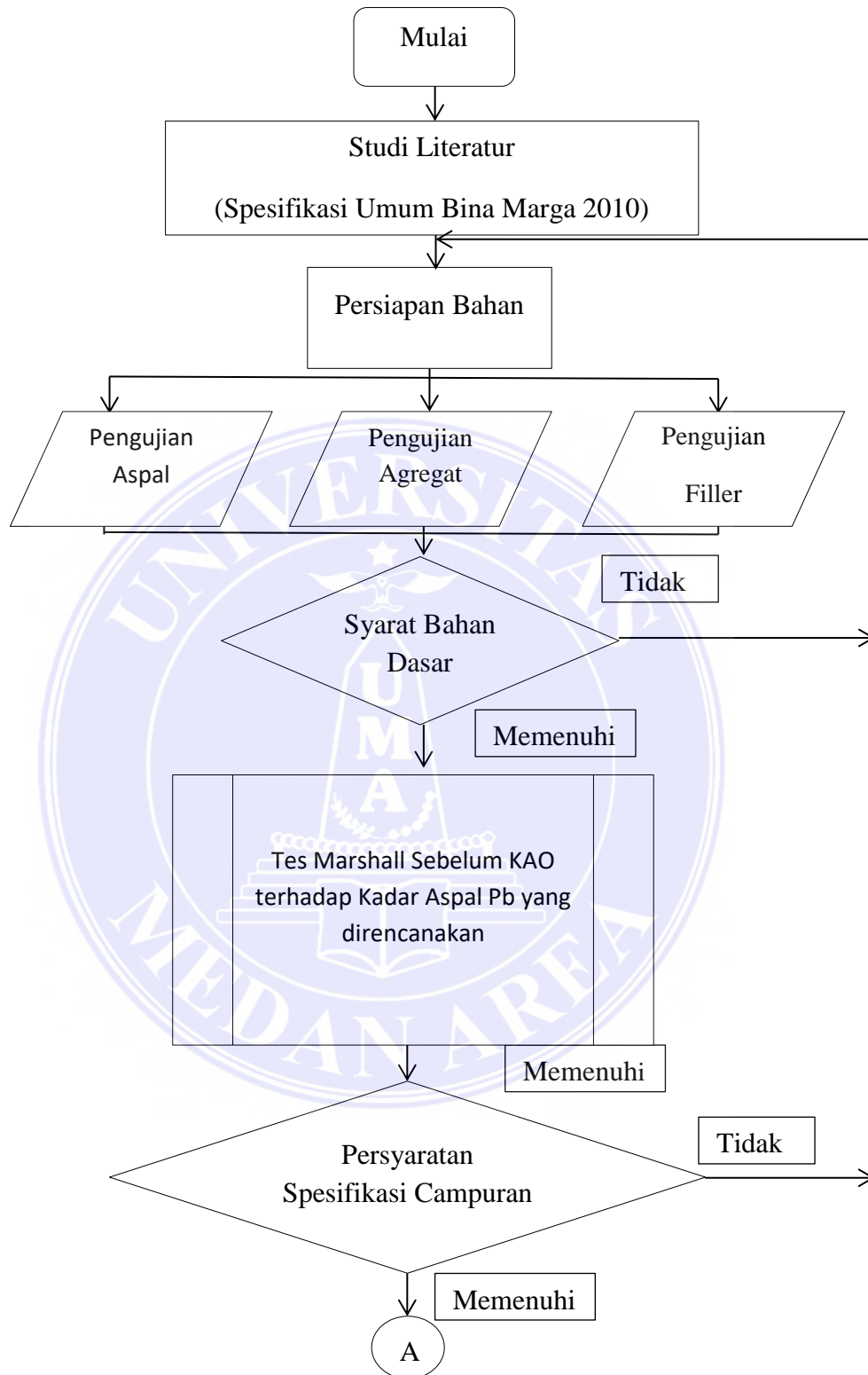
3.6 Tahap Analisis Data

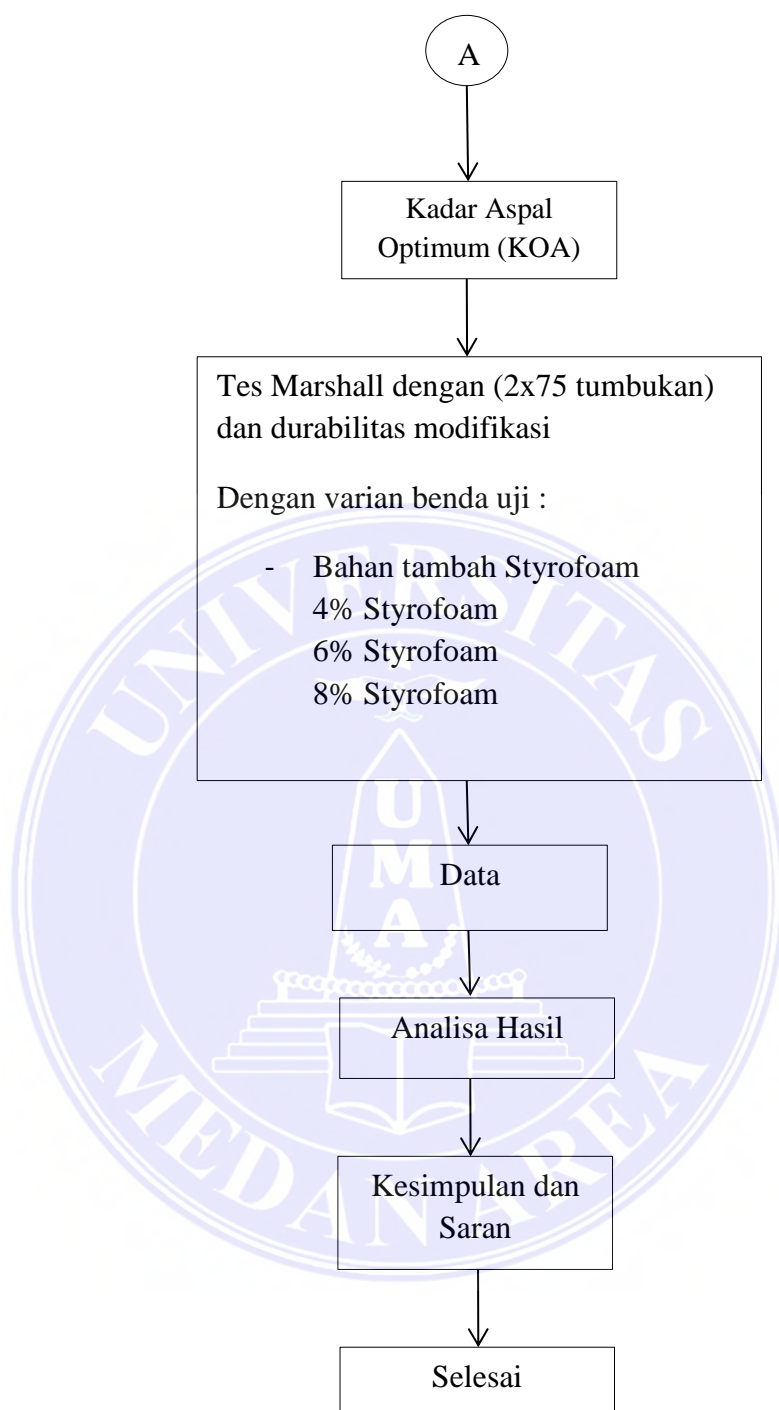
Pada tahap ini dilakukan analisa terhadap hasil pengolahan data meliputi:

1. Analisa mengenai penambahan *styrofoam* terhadap properties bitumen.
2. Analisis mengenai penambahan *styrofoam* dengan variasi mana yang memenuhi persyaratan aspal modifikasi.
3. Analisis mengenai penambahan *styrofoam* pada pengujian stabilitas dinamis.



3.7. Alur Penelitian





Gambar 3.4 Alur Penelitian

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian pada campuran *Asphalt Concrete-Wearing Course* (AC-WC) dengan bahan tambah styrofoam kadar 4%, 6%, dan 8% diperoleh beberapa kesimpulan :

1. Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa dengan menambahkan Styrofoam dengan varian 4%, 6% serta 8%, mengakibatkan nilai Stabilitas, MQ, VMA, flow, VIM memenuhi syarat spesifikasi yang telah ditentukan, sedangkan nilai VFB tidak memenuhi syarat spesifikasi yang telah ditentukan.
2. Penambahan kadar Styrofoam ini mampu membuat mutu aspal dengan cukup baik yang dibuktikan dengan penelitian ini.
3. Campuran dengan *Job Mix Formula* (JMF) yang telah diteliti diatas bahwasanya dapat membuat campuran baik sejalan dengan penambahan Styrofoam.
4. Berdasarkan hasil *Marshall Quotient* (MQ), Styrofoam dengan kadar 4% memiliki nilai yang tinggi maka kemungkinan akan semakin tinggi kekakuan suatu campuran. Nilai MQ diambil dikarenakan nilai akhir pada tes *Marshall* yang telah dilakukan sehingga nilai MQ dipakai sebagai acuan.

5.2 Saran

Saran yang dapat disampaikan berdasarkan penelitian yang telah dilakukan meliputi :



1. Perlu dikaji penambahan *Styrofoam* ini dengan pencampuran dengan larutan senyawa kimia bagaimana kinerja stabilitasnya.
2. Perlu adanya penelitian lanjut untuk penambahan kadar styrofoam dengan kadar yang lebih tinggi.
3. Perlu pengkajian lebih lanjut apakah Styrofoam efektif untuk perkerasan AC-BC atau jenis campuran beton aspal lainnya.


DAFTAR PUSTAKA

- Amal, Andi S. Pemanfaatan Getah Karet Pada Aspal Ac 60/70 Terhadap Stabilitas Marshall Pada Asphalt Treated Base (ATB). Jurnal Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Malang, Malang , Volume 9, Nomor 1, Februari 2011: 8-16.
- Ardianti, Indah. 2018. Analisis Kualitas Aspal Panas Menggunakan Berbagai Aspal Modifikasi. Skripsi Teknik sipil, Fakultas Teknik, Universitas Lampung, Lampung.
- Bina Marga. Spesifikasi Umum 2010. Direktorat Jendral Bina Marga. Departemen Pekerjaan Umum. Kementerian Pekerjaan Umum, Spesifikasi Umum 2010 Divisi 6 Revisi 3 Perkerasan Aspal, Jakarta.
- Elsa Eka Putri., dkk. Tinjauan Substitusi Styrofoam Pada Aspal Pen. 60/70 Terhadap Kinerja Campuran Asphalt Concrete - Wearing Course (AC-WC). Jurnal Teknik Sipil Universitas Syiah Kuala,Aceh Volume 6, Nomor 1, September 2016 - 105, No.ISSN 2088-9321, ISSN e-2502-5295, pp. 105-114.
- Maula, Kevin. 2018. Pengaruh Penambahan Styrofoam Terhadap Karakteristik Campuran AC-WC. Skripsi Teknik sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Sitorus, Frengki Hartono. 2018. Pemanfaatan Limbah Plastik Sebagai Bahan Tambah Campuran Aspal Pada Perkerasan Jalan AC-WC Terhadap Nilai Marshall. Skripsi Teknik sipil, Fakultas Teknik, Universitas Medan Area, Medan.
- Soehartono, 2014, Teknologi Aspal dan Penggunaan dalam Konstruksi Perkerasan Jalan, Penerbit: Andi, Yogyakarta, Indonesia.
- Sukirman, S., 1992, Perkerasan Lentur Jalan Raya, Penerbit: Nova, Bandung, Indonesia.
- Sukirman, S., 2003, Beton Aspal Campuran Panas, Penerbit: Granit, Jakarta, Indonesia.
- Suraya Safitri., dkk.Pengaruh Penambahan Limbah Plastik Kresek Sebagai Substitusi Aspal Pen 60/70 Terhadap Karakteristik Campuran Laston AC-BC. Jurnal Teknik Sipil Universitas Syiah Kuala,Aceh Volume 1 Special Issue, Nomor 3, Januari, 2018, No. ISSN 2088-9321, ISSN e-2502-5295, pp. 737-748.
- Suroso, T.W, 2004, Pengaruh Penambahan Plastik Cara Basah dan Cara Kering Terhadap Kinerja Campuran Beraspal, Puslitbang Jalan dan Jembatan, diakses
1-04-2020,
http://eprints.undip.ac.id/25076/1/01Tjtjik_Warsiah_suroso_28-03-08.pdf.

LAMPIRAN I



 LABORATORIUM BAHAN PERKERASAN FAKULTAS TEKNIK PRODI TEKNIK SIPIL UNIVERSITAS MEDAN AREA						
<u>PEMERIKSAAN AGREGAT</u>						
Dikerjakan : Jeremy Hutapea						
Diperiksa : Ir.Kamaluddin Lubis,MT						
Tanggal : 19 Agustus 2020						
METODE SPLITTER (3/4'')						
No.	Jenis Agregat	Berat	Percobaan 1	Percobaan 2	Percobaan 3	Rata Rata
1.	CA	5000 gr	1000 gr	1200 gr	1400 gr	1200 gr
2.	MA	5000 gr	800 gr	700 gr	450 gr	650 gr
<p>Didapat</p> <p style="padding-left: 40px;">Rata rata berat tertahan jenis agregat CA 1200 gr atau sekitar 24 % dari berat keseluruhan</p> <p style="padding-left: 40px;">Rata rata berat tertahan jenis agregat MA 650 gr atau sekitar 13 % dari berat keseluruhan</p> <p style="text-align: right;">Medan ,19 Agustus 2020</p> <p style="text-align: right;">Disetujui Oleh ,</p> <div style="text-align: right; margin-top: 20px;">  Ir. Kamaluddin Lubis, MT Kepala Laboratorium Sipil FT UMA </div>						



LABORATORIUM BAHAN PERKERASAN
FAKULTAS TEKNIK
PRODI TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS MEDAN AREA

PEMERIKSAAN BERAT ISI AGREGAT

Dikerjakan : Jeremy Hutapea
 Diperiksa : Ir.Kamaluddin Lubis,MT
 Tanggal : 20 Agustus 2020

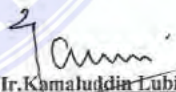
Benda Uji = 5 kg


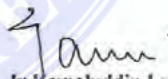
No	Keterangan	Cara Pemasatan		
		Isi Lepas	Goyangan	Pemasatan
1.	Berat cetakan (W1) kg	5.2 kg	5.2 kg	5.2 kg
2.	Berat Cetakan + Berat Agregat (W2) kg	8.9 kg	8.8 kg	9.3 kg
3.	Berat Agregat (W2 - W1 =W3) kg	3.7 kg	3.6 kg	4.1 kg
4.	Isi Wadah (V) dm ³	2.1195 dm ³	2.1195 dm ³	2.1195 dm ³
5.	Berat Isi Agregat (W3/V) kg/dm ³	1.745 kg/dm ³	1.6985 kg/dm ³	1.934 kg/dm ³
Berat isi rata rata		1.779 kg/dm³		


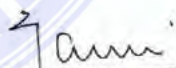
Volume Isi Wadah

T = 12 cm $V = \pi r^2 t$
 D = 15 cm = 7,5 cm (r) $= \pi 7.5^2 \cdot 12 = 2119.5 \text{ cm}^3 = 2.1195 \text{ dm}^3$

Dari percobaan diatas menunjukkan bahwa dengan metode pemasatan dengan ditusuk membuat agregat menjadi lebih padat didapat hasil 1.934 kg/dm³, serta berat isi rata rata nya 1.779 kg/dm³

Medan ,20 Agustus 2020
 Disetujui Oleh ,

Ir. Kamaluddin Lubis, MT
 Kepala Laboratorium Sipil FT UMA

 LABORATORIUM BAHAN PERKERASAN FAKULTAS TEKNIK PRODI TEKNIK SIPIL UNIVERSITAS MEDAN AREA	
<u>PEMERIKSAAN BERAT JENIS DAN PENYERAPAN AGREGAT KASAR</u>	
Dikerjakan :	Jeremy Hutapea
Diperiksa :	Ir.Kamaluddin Lubis,MT
Tanggal :	20 Agustus 2020
Uraian	Berat (gr)
Berat benda uji kering oven(Bk)	4900 gr
Berat benda uji kering permukaan jenuh (Bj)	4950 gr
Berat benda uji dalam air (Ba)	3730 gr
Berat Jenis Bulk = $\frac{Bk}{Bj-Ba}$	4,01
Berat Jenis kering permukaan jenuh = $\frac{Bj}{Bj-Ba}$	4,057
Berat Jenis Semu (Apparent) = $\frac{Bk}{Bk-Ba}$	4,188
Penyerapan (Absorption) = $\frac{(Bj-Bk)}{Bk} \times 100\%$	0,0102 %
<p>Jadi , berdasarkan percobaan yang telah dilaksanakan didapat bahwa agregat kasar tersebut memiliki nilai berat jenis (Bulk) sebesar 4,01 dan memiliki nilai penyerapan (Absorption) sebesar 0,0102 %</p>	
Medan ,20 Agustus 2020	
Disetujui Oleh ,	
 Ir. Kamaluddin Lubis, MT Kepala Laboratorium Sipil FT UMA	

 LABORATORIUM BAHAN PERKERASAN FAKULTAS TEKNIK PRODI TEKNIK SIPIL UNIVERSITAS MEDAN AREA	
<u>PEMERIKSAAN BERAT JENIS DAN PENYERAPAN AGREGAT HALUS(FA)</u>	
Dikerjakan : Jeremy Hutapea Diperiksa : Ir. Kamaluddin Lubis, MT Tanggal : 20 Agustus 2020	
Uraian	Berat (gr)
Berat benda uji kering oven (Bk)	490 gr
Berat piknometer berisi air (B)	150 gr
Berat Piknometer berisi benda uji dan air (Bt)	211,2 gr
Berat Jenis Bulk = $\frac{Bk}{B+500-Bt}$	1,11
Berat Jenis kering permukaan jenuh = $\frac{500}{B+500-Bt}$	1,13
Berat Jenis Semu (Apparent) = $\frac{Bk}{B+Bk-Bt}$	1,14
Penyerapan (Absorption) = $\frac{(500-Bk)}{Bk} \times 100\%$	0,02 %
Jadi , berdasarkan percobaan yang telah dilaksanakan didapat bahwa agregat halus tersebut memiliki nilai berat jenis (Bulk) sebesar 1,11 dan memiliki nilai penyerapan (Absorption) sebesar 0,02 % memenuhi standar spesifikasi PU 2010	
Medan ,20 Agustus 2020 Disetujui Oleh ,  Ir. Kamaluddin Lubis, MT Kepala Laboratorium Sipil FT UMA	



LABORATORIUM BAHAN PERKERASAN

FAKULTAS TEKNIK

PRODI TEKNIK SIPIL

UNIVERSITAS MEDAN AREA

PEMERIKSAAN ANALISA SARINGAN

Dikerjakan : Jeremy Hutapea
 Diperiksa : Ir.Kamaluddin Lubis,MT
 Tanggal : 20 Agustus 2020

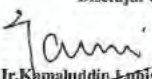
1. ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR

- Analisa Ayakkan CA

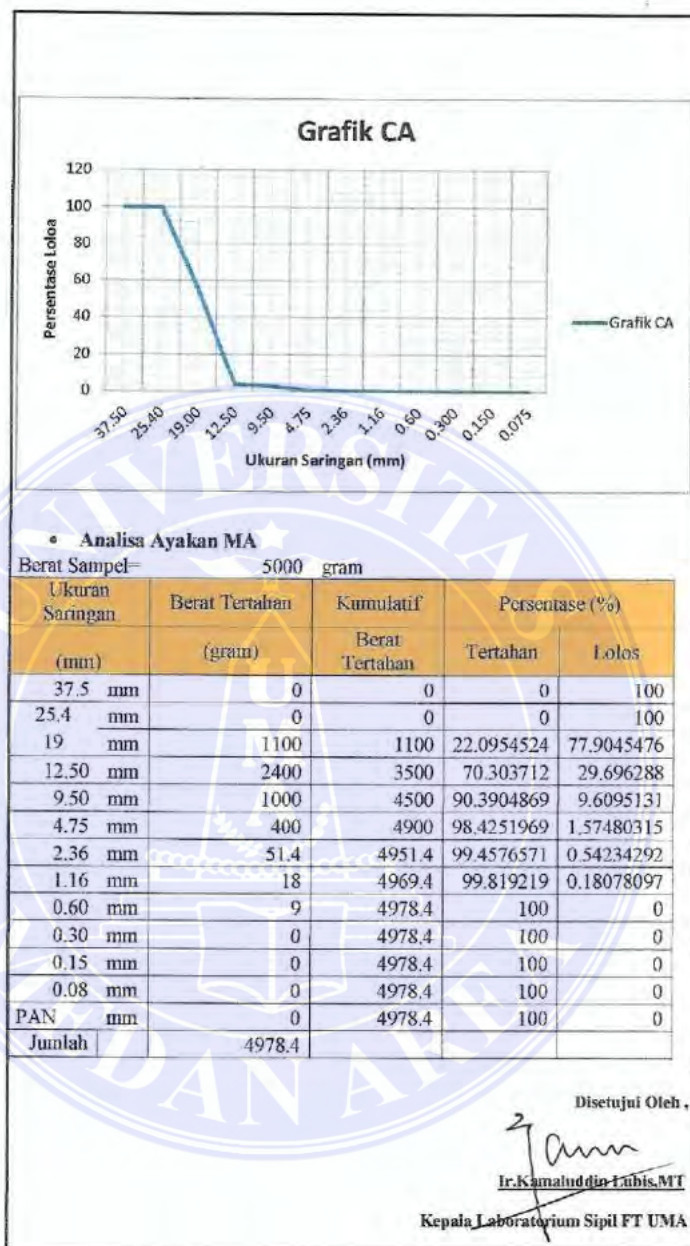
Berat Sampel= 5000 gram

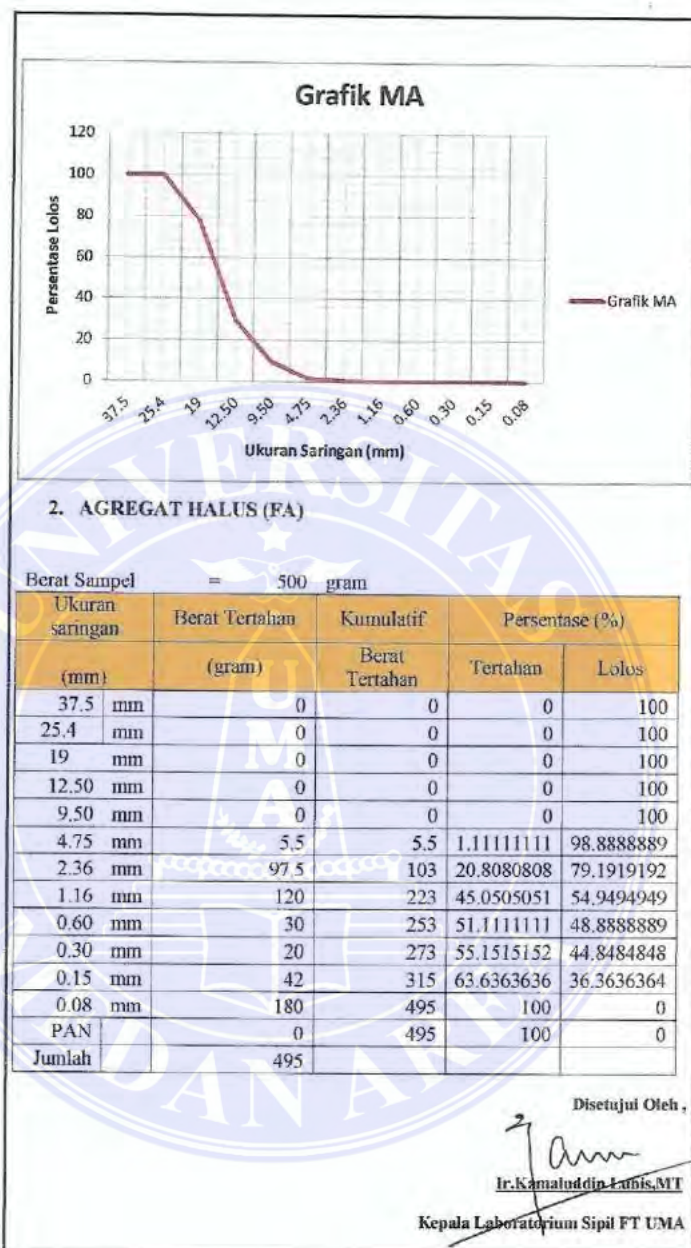
Ukuran Saringan (mm)	Berat Tertahan (gram)	Kumulatif Berat Tertahan	Persentase (%)	
			Tertahan	Lolos
37.50 mm	0	0	0	100
25.40 mm	3.3	3.3	0.06735381	99.93
19.00 mm	2200	2203.3	44.9698949	55.03
12.50 mm	2500	4703.3	95.9955097	4.00
9.50 mm	60	4763.3	97.2201245	2.78
4.75 mm	110	4873.3	99.4652516	0.53
2.36 mm	15.9	4889.2	99.7897745	0.21
1.16 mm	0.3	4889.5	99.7958975	0.20
0.60 mm	10	4899.5	100	0.00
0.300 mm	0	4899.5	100	0.00
0.150 mm	0	4899.5	100	0.00
0.075 mm	0	4899.5	100	0.00
PAN	0	4899.5	100	0.00
Jumlah	4899.5			

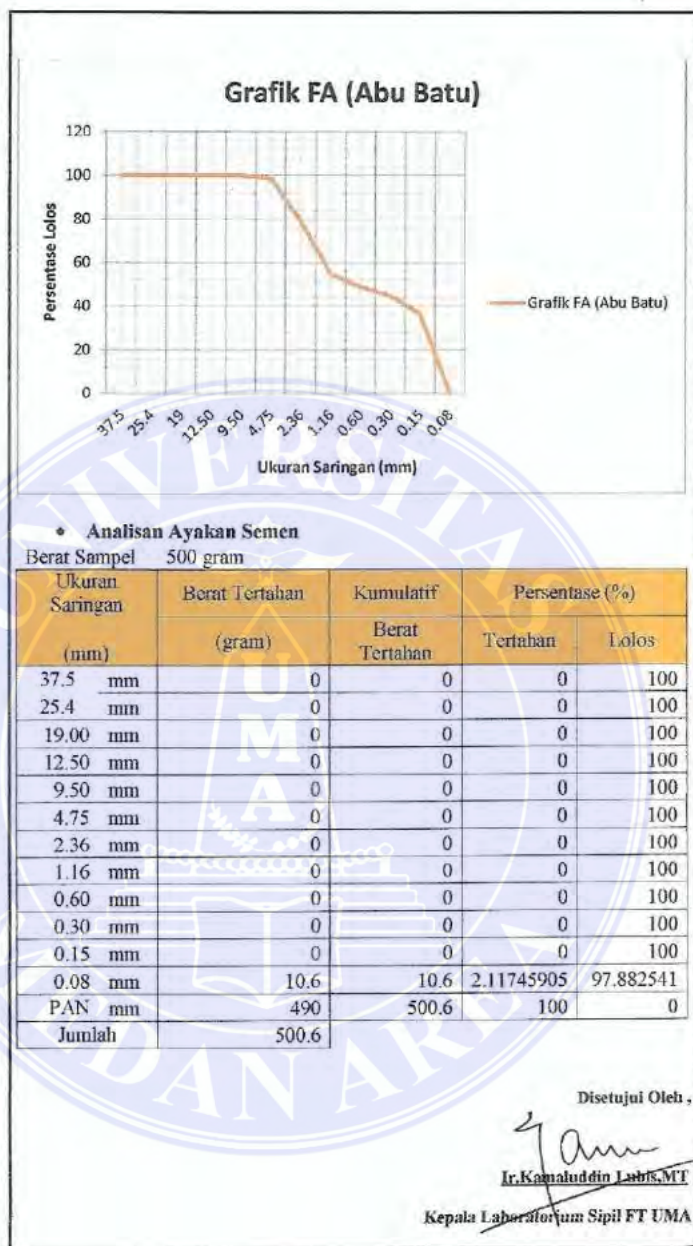
Disetujui Oleh ,

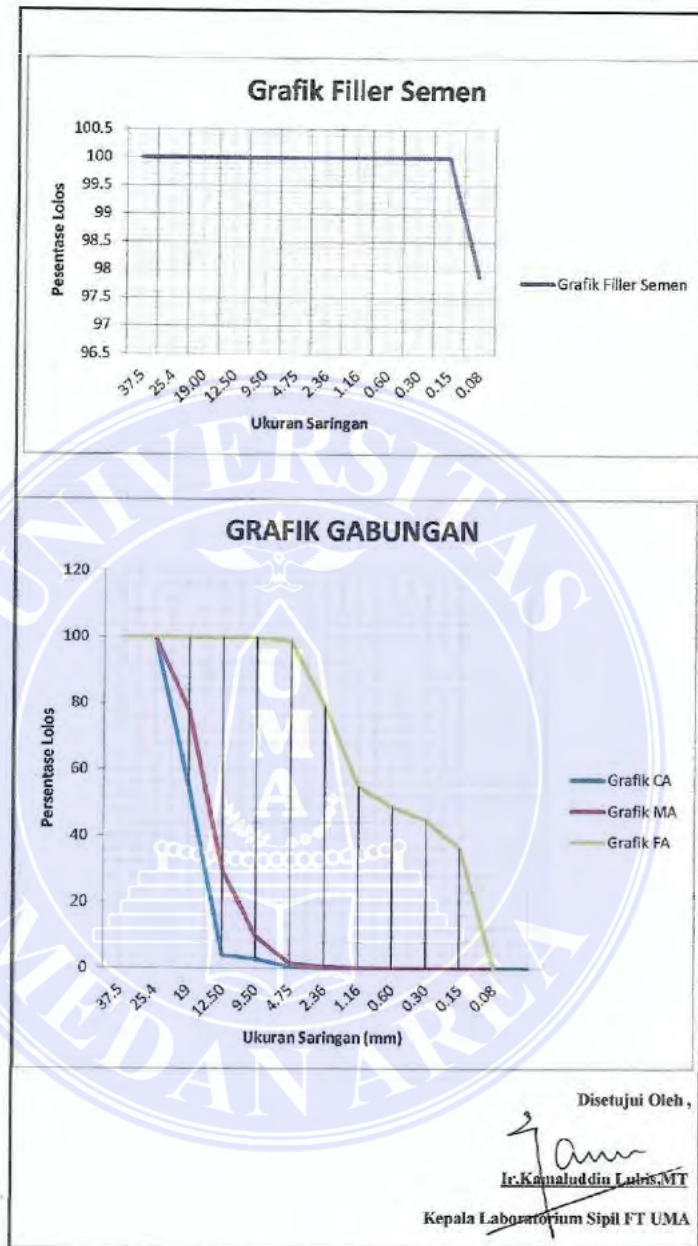



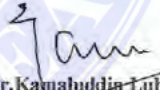
Ir. Kamaluddin Lubis, MT
 Kepala Laboratorium Sipil FT UMA









 LABORATORIUM BAHAN PERKERASAN FAKULTAS TEKNIK PRODI TEKNIK SIPIL UNIVERSITAS MEDAN AREA		
<u>PEMERIKSAAN KELEKATAN AGREGAT TERHADAP ASPAL</u>		
Dikerjakan : Jeremy Hutapea		
Diperiksa : Ir.Kamaluddin Lubis,MT		
Tanggal : 25 Agustus 2020		
Uraian	Pengamatan I	Pengamatan II
Luas permukaan benda uji yang masih terselimuti aspal sesudah perendaman selama 16 - 18 jam	89 %	94 %
Hasil rata rata	91,5 %	
<p>Jadi , berdasarkan percobaan yang telah dilaksanakan bahwa hasil yang diamati luas permukaan benda uji yang masih terselimuti aspal didapat rata ratanya 91.5 % yang artinya luas permukaan benda uji terselimuti aspal kelekatan terhadap aspal mendekati sempurna</p>		
Medan ,25 Agustus 2020		
Disetujui Oleh ,		
 Ir. Kamaluddin Lubis, MT Kepala Laboratorium Sipil FT UMA		

 LABORATORIUM BAHAN PERKERASAN FAKULTAS TEKNIK PRODI TEKNIK SIPIL UNIVERSITAS MEDAN AREA		
<u>PEMERIKSAAN BERAT JENIS BITUMEN DAN TER</u>		
Dikerjakan	: Jeremy Hutapea	
Diperiksa	: Ir.Kamaluddin Lubis,MT	
Tanggal	: 25 Agustus 2020	
BERAT PIKNOMETER	A	52.4 gr
BERAT PIKNOMETER + AIR	B	150.5 gr
BERAT PIKNOMETER + ASPAL	C	114.5 gr
BERAT PIKNOMETER + ASPAL + AIR	D	155.5 gr
BERAT JENIS BITUMEN		1.087 gr/cm³
<p>Berat Jenis Bitumen = $\frac{(C-A)}{(B-A)-(D-C)}$</p> $= \frac{(114.5-52.4)}{(150.5-52.4)-(155.5-114.5)} = 1.087 \text{ gr/cm}^3$		
<p>Dari percobaan diatas didapat bahwa berat jenis bitumen 1.087 gr/cm³ , jd aspal yang diuji memenuhi standar berdasar pada SNI 15 - 2004 - 1991 yang mana minimum berat jenis nya adalah 1 gr/cm³</p>		
<p>Medan ,25Agustus 2020</p> <p>Disetujui Oleh ,</p> <p></p> <p>Ir. Kamaluddin Lubis, MT</p> <p>Kepala Laboratorium Sipil FT UMA</p>		



**LABORATORIUM BAHAN PERKERASAN
FAKULTAS TEKNIK
PRODI TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS MEDAN AREA**

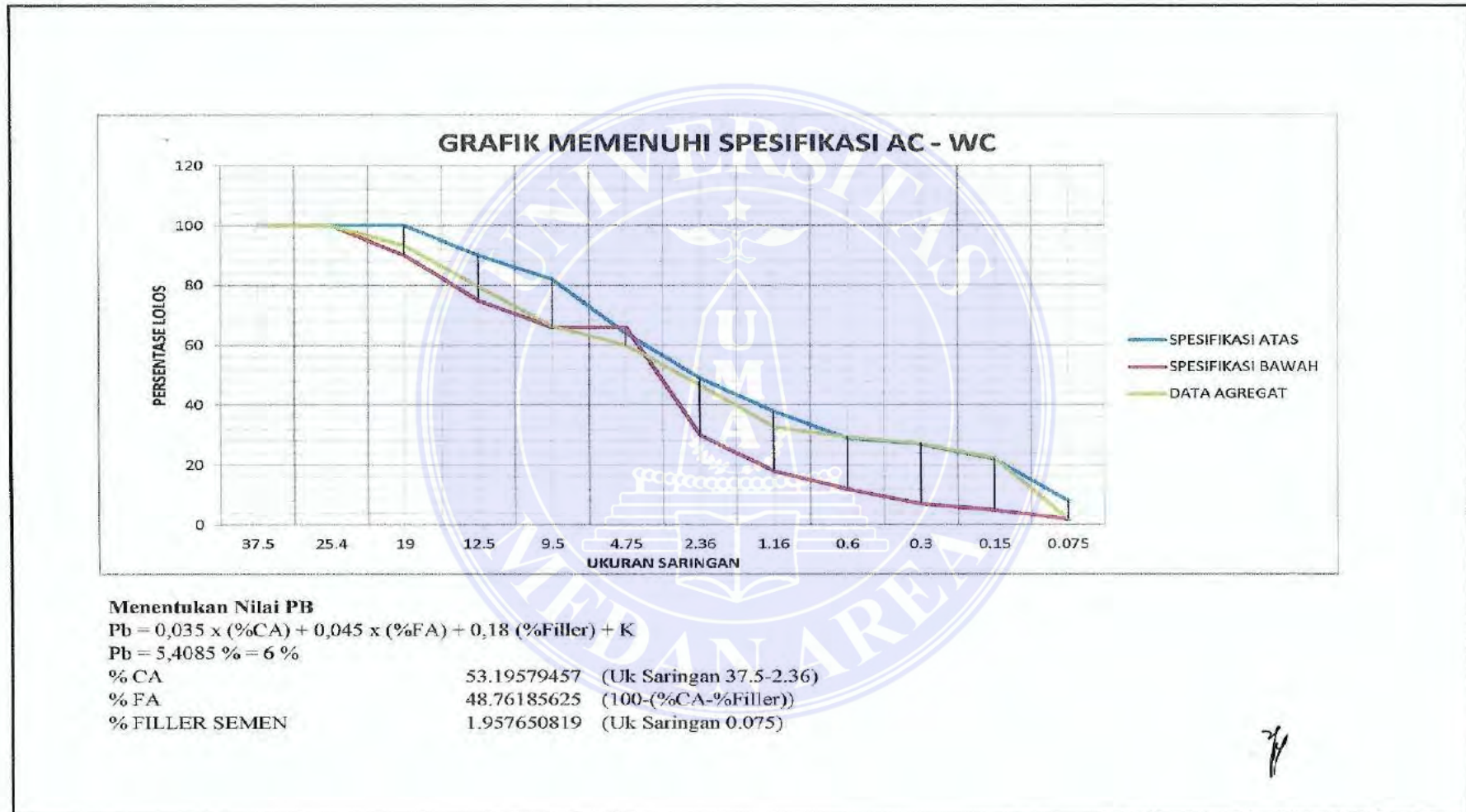
PERENCANAAN PENENTUAN JOB MIX FORMULA AC-WC STANDAR PU 2010

Dikerjakan : Jeremy Hutapea
Diperiksa : Ir. Kamaluddin Lubis, MT
Tanggal : 25 Agustus 2020

Berdasarkan hasil uji analisa saringan yang telah dilakukan , maka didapatkan persen CA,MA,FA, dan Filler Semen yang sesuai dengan spesifikasi standar yang ada sebagaimana dituang dalam tabel berikut

Agregat Bagian (Persen) Ukurana Saringan (mm)	CA		MA		FA		Filler		Agregat Gabungan	Nilai Tengah	Spesifikasi Gradasi
	15.0 %		27.0 %		56.0 %		2.0 %				
	Pass	Batch	Pass	Batch	Pass	Batch	Pass	Batch			
37.5 mm	100.0	15.0	100.0	27.0	100.0	56.0	100.0	2.0	100.0	100.0	100 - 100
25.4 mm	99.9	15.0	100.0	27.0	100.0	56.0	100.0	2.0	100.0	100.0	100-100
19.0 mm	55.0	8.3	100.0	27.0	100.0	56.0	100.0	2.0	93.3	100.0	100-90
12.5 mm	4.0	0.6	77.9	21.0	100.0	56.0	100.0	2.0	79.6	100.0	90-75
9.5 mm	2.8	0.4	29.7	8.0	100.0	56.0	100.0	2.0	66.4	100.0	82-66
4.8 mm	0.5	0.1	9.6	2.6	98.9	55.4	100.0	2.0	60.1	100.0	64-46
2.4 mm	0.2	0.0	1.6	0.4	79.2	44.3	100.0	2.0	46.8	100.0	49-30
1.2 mm	0.2	0.0	0.5	0.1	54.9	30.8	100.0	2.0	32.9	100.0	38-18
0.6 mm	0.0	0.0	0.2	0.0	48.9	27.4	100.0	2.0	29.4	100.0	28-12
0.3 mm	0.0	0.0	0.0	0.0	44.8	25.1	100.0	2.0	27.1	100.0	27-7
0.2 mm	0.0	0.0	0.0	0.0	36.4	20.4	100.0	2.0	22.4	100.0	22-5
0.1 mm	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	97.9	2.0	2.0	100.0	8 -- 2
PAN	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	

7



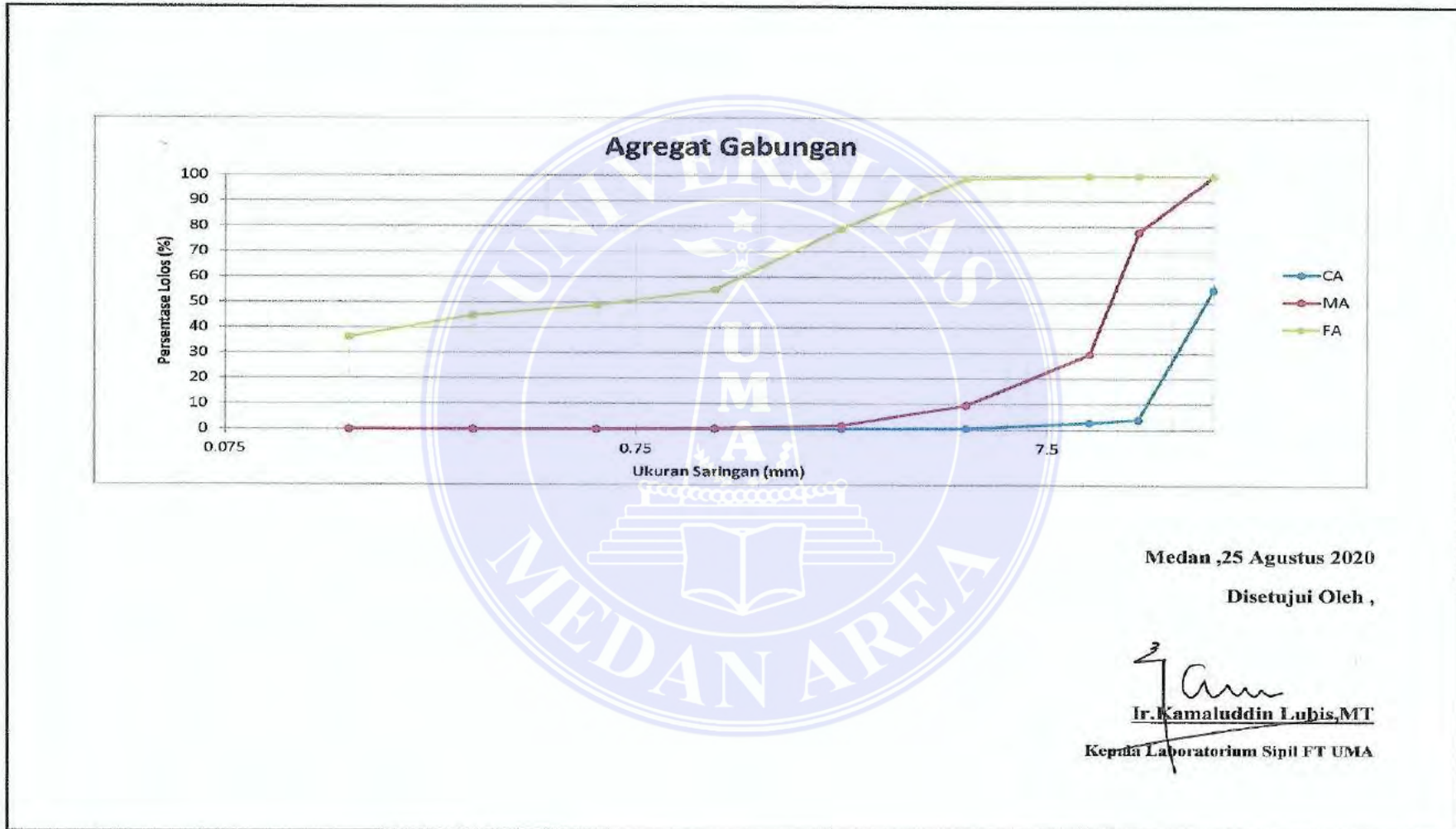
KEBUTUHAN KOMPOSISI BAHAN


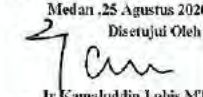
Ukuran Saringan (mm)		Persentase	Kadar Aspal	6%	Kebutuhan
		Agregat	Berat Agregat	Berat Kumulatif	2 Sampel
		Gabungan	(gram)	(gram)	(gram)
37.5	mm	100.00	0	0	0.00
25.4	mm	99.99	0.12	0.12	0.24
19	mm	93.25	80.82	80.95	161.65
12.5	mm	79.63	163.44	244.38	326.87
9.5	mm	66.43	158.40	402.78	316.80
4.75	mm	60.05	76.59	479.37	153.18
2.36	mm	46.80	158.98	638.35	317.96
1.16	mm	32.95	166.27	804.61	332.53
0.6	mm	29.43	42.27	846.88	84.53
0.3	mm	27.12	27.74	874.62	55.47
0.15	mm	22.36	57.02	931.64	114.04
0.075	mm	1.96	1200	2131.64	2400.00
PAN		0.00	72	2203.64	144.00
Berat Sampel (gram)		=	1200		
Berat Aspal (gram)		=	72		
Berat Agregat(gram)		=	1128		

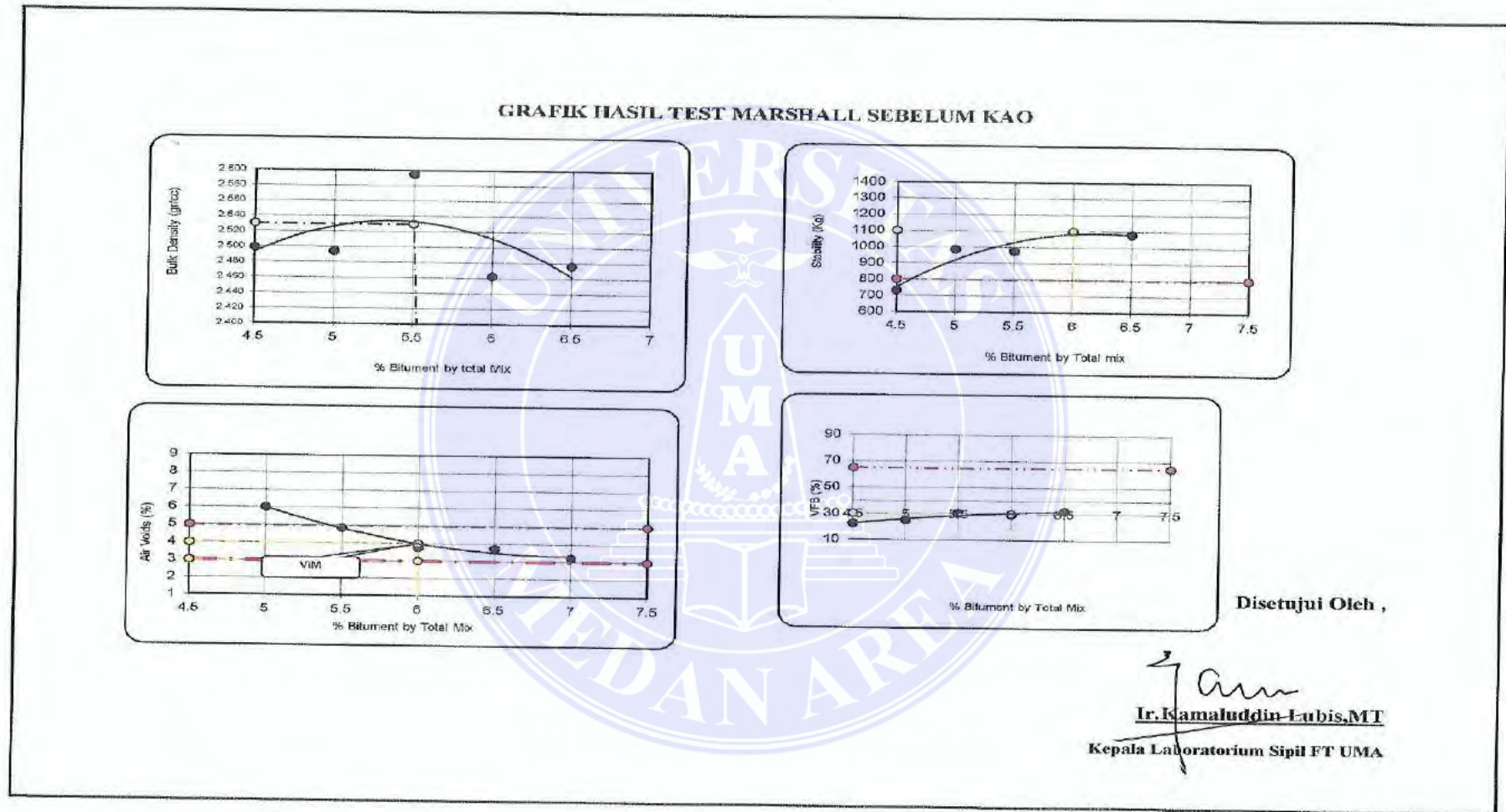
4

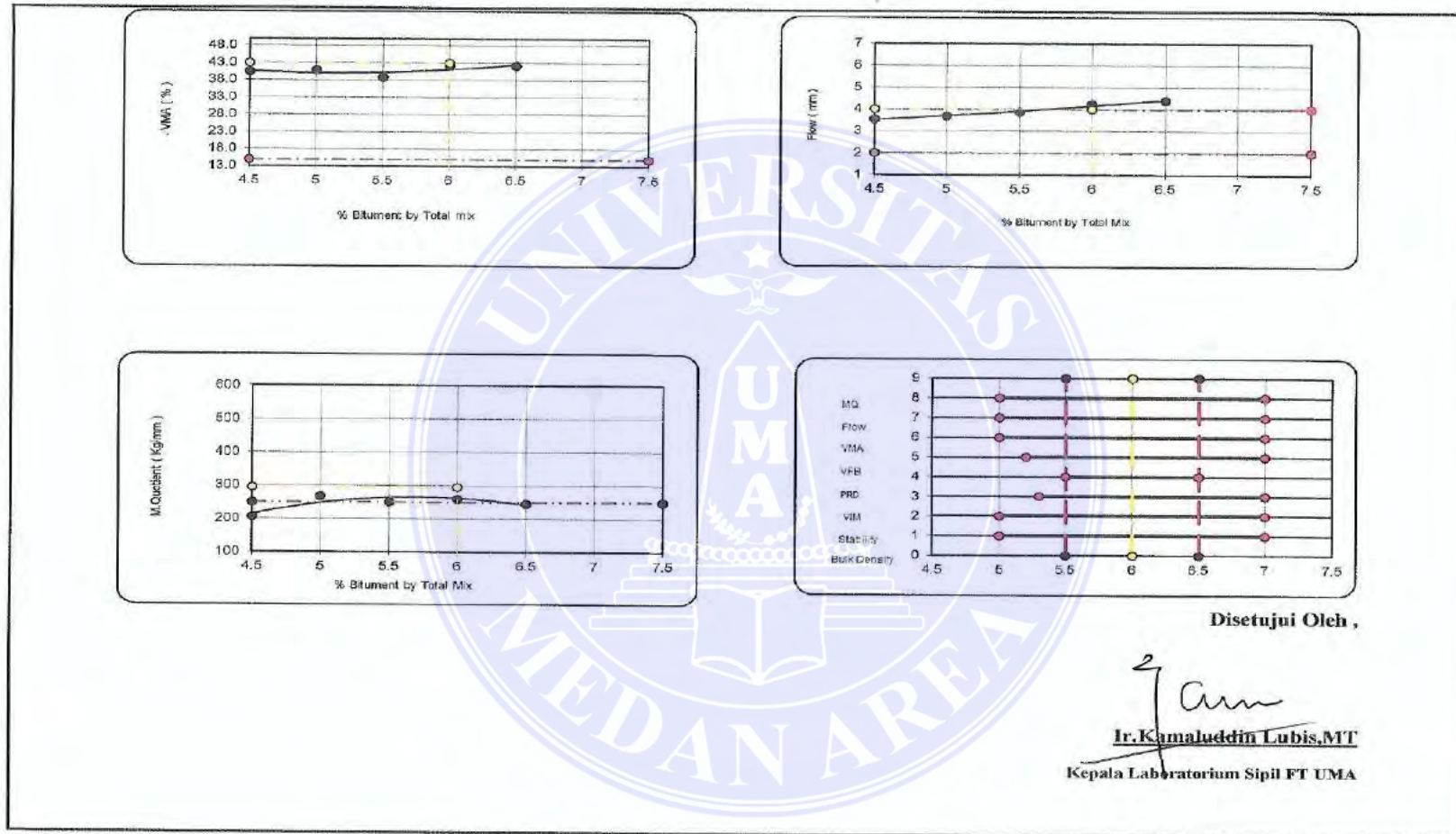
Ukuran Saringan (mm)		Persen Agregat	KADAR ASPAL										Berat Sampel Total	Berat Untuk 2 Sampel
			4.5%		5%		5.5%		6%		6.5%			
			Berat Agregat (gram)	Berat Kumulatif	Berat Agregat (gram)	Berat Kumulatif	Berat Agregat (gram)	Berat Kumulatif	Berat Agregat (gram)	Berat Kumulatif	Berat Agregat (gram)	Berat Kumulatif		
37.5	mm	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
25.4	mm	100.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.6	1.1
19.0	mm	93.3	77.2	77.3	76.8	76.9	76.4	76.5	76.0	76.1	75.6	75.7	381.9	763.8
12.5	mm	79.6	155.1	233.4	155.3	232.2	154.4	230.9	153.6	229.7	152.8	228.5	772.2	1544.5
9.5	mm	65.4	151.3	384.7	150.5	382.6	149.7	380.6	148.9	378.6	148.1	376.6	748.4	1496.9
4.8	mm	60.1	73.1	457.8	72.8	455.4	72.4	453.0	72.0	450.6	71.6	448.2	361.9	723.8
2.4	mm	45.8	151.8	609.6	151.0	605.4	150.2	603.2	149.4	600.0	148.6	596.9	751.2	1502.4
1.2	mm	32.9	158.8	768.4	158.0	764.4	157.1	760.4	156.3	756.3	155.5	752.3	785.6	1571.2
0.6	mm	29.4	40.4	808.8	40.2	804.5	39.9	800.3	39.7	796.1	39.5	791.8	199.7	399.4
0.3	mm	27.1	26.5	835.3	26.4	830.9	26.2	826.5	26.1	822.1	25.9	817.8	131.1	262.1
0.2	mm	22.4	54.5	889.7	54.2	885.1	53.9	880.4	53.6	875.7	53.3	871.1	269.4	538.8
0.1	mm	2.0	233.9	1123.6	232.6	1117.7	231.4	1111.8	230.2	1105.9	229.0	1100.0	1157.0	2314.0
PAN		0.0	22.4	1146.0	22.3	1140.0	22.2	1134.0	22.1	1128.0	22.0	1122.0	111.0	222.0
Berat Agregat	=		1146.0		1140.0		1134.0		1128.0		1120.0			
Berat Aspal	=		54.0		60.0		66.0		72.0		78.0			
Berat Sampel	=		1200.0		1200.0		1200.0		1200.0		1200.0			


7/

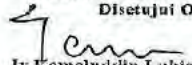


 LABORATORIUM BAHAN PERKERASAN FAKULTAS TEKNIK PRODI TEKNIK SIPIL UNIVERSITAS MEDAN AREA																	
Pemeriksaan Marshall Test Tanggal : 25 Agustus 2020																	
Dikerjakan Oleh : Jeremy Hutapea																	
No./Sta	Aggregate	A.C mixes	Weight (gram)			Volume	Unit Weight (grn/cc)		VMA	VLM	VFB	Stability		Flow	Marshall	% Bitumen	
	(%)	(%)	DRY	SSD	in WATER	cc	Actual	Theoritis	(%)	(%)	(%)	Dial	Correlation	mm	Quotient	Effectif	
	a	b	c	d	e	f=d-e	g=c/f	h	i	j	k	l	m	n	o	p=q/o	q
	Average																
1.0	95.5	4.5	1160.0	1120.0	670.0	450.0	2.6	3.6	38.6	29.3	24.2	130.0	494.0	617.5	3.5	176.4	3.9
2.0	95.5	4.5	1140.0	1140.0	669.0	471.0	2.4	3.6	42.4	33.6	20.7	203.0	771.4	840.8	3.6	236.9	4.5
Average							2.5	3.6	40.5	31.4	22.4	Rata Rata		729.2	3.5	206.6	4.2
1.0	95.0	5.0	1145.0	1145.0	672.0	473.0	2.4	3.6	42.7	32.8	23.2	209.0	794.2	865.7	3.7	237.2	4.4
2.0	95.0	5.0	1100.0	1100.0	671.5	428.5	2.6	3.6	39.2	28.7	26.8	233.0	885.4	1106.8	3.7	299.1	4.4
Average							2.5	3.6	40.9	30.7	25.0	Rata Rata		986.2	3.7	268.1	4.4
1.0	94.5	5.5	1120.0	1100.0	672.4	427.6	2.6	3.6	38.3	26.4	31.1	195.0	741.0	926.3	3.9	240.6	4.9
2.0	94.5	5.5	1100.0	1100.0	672.0	428.0	2.6	3.6	39.4	27.7	29.6	215.0	817.0	1021.3	3.9	261.9	4.9
Average							2.6	3.6	38.9	27.1	30.4	Rata Rata		973.8	3.9	251.2	4.9
1.0	94.0	6.0	1140.0	1140.0	671.5	468.5	2.4	3.5	43.0	30.8	28.4	240.0	912.0	1085.3	4.2	258.4	5.4
2.0	94.0	6.0	1120.0	1120.0	670.5	449.5	2.5	3.5	41.6	29.1	30.0	233.0	885.4	1106.8	4.3	260.4	5.4
Average							2.5	3.5	42.3	29.9	29.2	Rata Rata		1096.0	4.2	259.4	5.4
1.0	93.5	6.5	1120.0	1125.0	670.0	455.0	2.5	3.5	42.6	29.1	31.6	215.0	817.0	1021.3	4.3	237.5	5.9
2.0	93.5	6.5	1120.0	1120.0	670.5	449.5	2.5	3.5	41.9	28.3	32.5	240.0	912.0	1140.0	4.5	253.3	5.9
Average							2.5	3.5	42.3	28.7	32.1	Rata Rata		1080.6	4.4	245.4	5.9
Bj.bulk	0.0	Bj.Bitumen	1.1	Gmm	3.5	Bj.Eff Agg	0.0	Bsp Bitumen	0.6								
Remarks a = % Asphalt by Aggregate * GMM With AASTHO T 209 b = % Asphalt by Mix Degree asphalt optimum Aproximately c = Weight Sample dry (gr) Pb = 0.035 (%CA) + 0.045 (%FA) - 0.18 (%FF) - K d = Weight Sample SSD (gr) K = 0.5 - 1 for laston, 2.0 - 3.0 for lastalon e = Weight Sample in Water (gr) f = Volume Sample (d - e) ** Bj, Eff Agg g = Weight Volume Actual (c / f) 100 - KA 100 - KA Gmm = $\frac{100.00}{\frac{100}{Gmm} + \frac{KA}{BjAsphalt}}$ % Agg + % Bitumen BjEffAgg Bj.Bitumen li = Bj Maximum mixer (teoritis)																	
*** Absorption Bitumen With aggregate 100 x Bj,eff - Bj.bulk Bj,eff/Bj.bulk q % Bitumen Effectif x Bj Bitumen b - Abs.Bitumen (100 - b) 100.00 Medan, 25 Agustus 2020 Diserujui Oleh,  Ir. Kamaludin Lubis, M.T. Kepala Laboratorium Sipil-FPT-UMMA																	





 LABORATORIUM BAHAN PERKERASAN FAKULTAS TEKNIK PRODI TEKNIK SIPIL UNIVERSITAS MEDAN AREA																		
No./Stu	Aggregate	A.C mixes	Weight (gram)			Volume	Unit Weight (gm/cc)		VMA	VIM	VFB	Stability		Flow	Marshall	% Bitument		
	(%)	(%)	DRY	SSD	in WATER	cc	Actual	Theoritis	(%)	(%)	(%)	Dial	Correlation	mm	Quotient	Effectif		
	a	b	c	d	e	f=d-e	g=c/f	h	i	j	k	m	n=m*ser	o	p=n/c	q		
4% Sty(1)	94.00	6.00	1121.00	1120.00	672.00	448.00	2.50	3.51	41.34	28.81	30.33	385.00	1463.00	1828.75	3.50	522.50	5.45	
4% Sty(2)	94.00	6.00	1140.00	1140.00	671.50	468.50	2.43	3.51	42.96	30.77	28.38	320.00	1216.00	1447.04	3.55	407.62	6.00	
Average							2.47	3.51	42.15	29.79	29.35	Rata Rata		1637.90	3.53	465.06	5.72	
6 % Sty(1)	94.00	6.00	1190.00	1145.00	672.50	472.50	2.52	3.51	40.96	28.34	30.81	330.00	1254.00	1366.86	3.65	374.48	5.45	
6 % Sty(2)	94.00	6.00	1180.00	1100.00	670.00	430.00	2.74	3.51	35.67	21.92	38.55	315.00	1197.00	1496.25	3.70	404.39	5.45	
Average							2.63	3.51	38.32	25.13	34.68	Rata Rata		1431.56	3.68	389.44	5.45	
8 % Sty (1)	94.00	6.00	1170.00	1100.00	670.00	430.00	2.72	3.51	36.22	22.58	37.64	360.00	1368.00	1710.00	6.55	261.07	5.45	
8 % Sty (2)	94.00	6.00	1160.00	1100.00	671.00	429.00	2.70	3.51	36.62	23.07	37.00	395.00	1501.00	1876.25	6.70	280.04	5.45	
Average							2.71	3.51	36.42	22.82	37.32	Rata Rata		1793.13	6.63	270.55	5.45	
Bj.bulk	0.00	Bj.Bitumen	1.09	Gmm	3.51	Bj.Eff Ag	4.10	Absp Bitument	0.59									
Remarks a = % Asphalt by Aggregate * GMM With AASTHO T 209 b = % Asphalt by Mix Degree asphalt optimum Aprox imately c = Weight Sample dry (gr) Pb = 0.035 (%CA) + 0.045 (%PA) + 0.18 (%PP) d = Weight Sample SSD (gr) K = 0.5 - 1 for laston, 2.0 - 3.0 for laston e = Weight Sample in Water (gr) f = Volume Sample (d - e) ** Bj. Eff Agg g = Weight Volume Actual (c / f) $\frac{100 - KA}{100 - \frac{KA}{Gmm} \cdot Bj.Asphalt}$ h = Bj Maximum mixer (teoritis) Gmm = $\frac{100.00}{\frac{\% Agg + \% Bitument}{Bj.Eff Agg} + Bj.Bitument}$ i = % Rongga diantara Agg j = % Voids With Mixer $100 - (100 \cdot g / h)$ k = % Voids Filled Bitument $100 - (1 - j) / i$ l = Reading dial stability m = Stabilitas (l x Calibration proving ring) n = Stability (m x Correlation Sample) Kg o = Flow (mm) p = Marshall Quotient (Kg/mm) q = % Bitument Effectif r = $\frac{Abs Bitument (100 - b)}{100.00}$ *** Absorbition Bitument With aggregate $100 \times \frac{Bj.eff - Bj.bulk}{Bj.eff \times Bj.bulk} \times Bj.Bitumen$																		

Medan, 26 Agustus 2020
 Disetujui Oleh,

 Ir. Kamaluddin Lubis, M.T.
 Kepala Laboratorium Sipil FT UMA

LAMPIRAN II



HASIL DATA UJI LABORATORIUM PT AYU SEPTA
PERDANA Jo PT TOBA GENA UTAMA DI LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI PROVINSI SUMATERA UTARA




FAKULTAS TEKNIK


PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL


UNIVERSITAS MEDAN AREA

MEDAN

2020

 <p>UNIVERSITAS MEDAN AREA KAMPUS BARAT JALAN PANGKALAN KUDA NO. 1000A PANGKALAN KUDA UTARA</p>	FORMULIR		No. Formulir		
			Terbitan/Revisi	1/0	
			Tanggal Revisi	06/01/2019	
RESUME HASIL PENGUJIAN DESIGN MIX FORMULA PROPERTIES ASPAL			Halaman 1 dari 1		
<p>1. Kode Sampel : A29 2. Jenis Pekerjaan : Properties Aspal 3. Sumber Material : Stack Pile PT. Toba Gena 4. Diterima Tanggal : 26 Juni 2020 5. Dikerjakan Tanggal : 29 Juni 2020 6. Selesai Tanggal : 01 Juli 2020</p>					
No.	Jenis Pengujian	Metode Pengujian	Hasil Pengujian	Spesifikasi ¹⁾	Satuan
1.	Penetrasi pada 25 °C 100 gram 5 detik	SNI 2456 : 2011	65,75	60 - 70	0,1 mm
2.	Titik Lembek	SNI 2434 : 2011	49,25	≥ 48	° C
3.	Daktilitas pada 25 °C, Scm/menit	SNI 2432 : 2011	130	≥ 100	cm
4.	Viskositas Kinematis 135 °C	SNI 7729 : 2011	316,00	≥ 300	cSt
5.	Titik Nyala (TOC)	SNI 2433 : 2011	316	≥ 232	° C
6.	Berat Jenis	SNI 2441 : 2011	1,0266	≥ 1,0	-
7.	Kehilangan Berat (TFOT)	SNI 2440 : 2011	0,3118	≤ 0,8	%
8.	Penetrasi setelah TFOT	SNI 2456 : 2011	98,71	≥ 54	% semula
9.	Daktilitas setelah TFOT	SNI 2432 : 2011	100	≥ 50	cm
10.	Temperatur Pencampuran (170 ± 20 cSt)	SNI 7729 : 2011	159 - 167	-	° C
11.	Temperatur Pematangan (280 ± 30 cSt)	SNI 7729 : 2011	136 - 147	-	° C
<p>1) Spesifikasi Klasifikasi 2018</p> <p style="text-align: center;">Medan, Juli 2020</p> <p>Mengetahui : P1. Kasi Pengujian Bahan Bangunan dan Geologi,  Surya Raimadnan Betubara, ST NIP. 19830616 200901 1 001</p> <p>Dikerjakan/diperiksa Oleh :  Salriyani S U Sihaban, ST NIP. 19900401 201903 2 013</p>					

 <p>UPT. LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI DINAS BINA BANGSA & BINA KONSTRUKSI PROVINSI SUMATERA UTARA</p>	<h2>FORMULIR</h2> <p>UJI KEAUSAN AGREGAT DENGAN MESIN ABRASI LOS ANGELES</p>	No. Formulir		
		Terbitan/Revisi	1 / 0	
		Tanggal Revisi	08/01/2019	
		Dikerjakan	Bariston S.	
		Analist	M. Rizki S. <i>Ph</i>	
		Diperiksa	Pulutan Lubis <i>Ph</i>	
Halaman 1 dari 1				
<p>1. Kode Sampel : A-29 2. Sumber Material : Stock Pile PT. Ayu Septa Perdana, Langgapayung 3. Diterima Tanggal : 26 Juni 2020 4. Diuji Tanggal : 27 Juni 2020 5. Metode Uji : SNI 2417 : 2008 6. Hasil Pengujian :</p>				
Gradasi Pemeriksaan		Jumlah Putaran : 1000 Putaran		
Ukuran Saringan				
Lolos	Tertahan	I	II	Satuan
75,20 (3")	63,00 (2½")	-	-	-
63,00 (2½")	50,00 (2")	-	-	-
50,00 (2")	37,20 (1½")	-	-	-
37,20 (1½")	25,00 (1")	1.250,00	1.250,00	gram
25,00 (1")	19,00 (¾")	1.250,00	1.250,00	gram
19,00 (¾")	12,70 (½")	1.250,00	1.250,00	gram
12,70 (½")	9,50 (¾")	1.250,00	1.250,00	gram
9,50 (¾")	6,35 (¼")	-	-	-
6,35 (¼")	4,75 (No. 4)	-	-	-
4,75 (No. 4)	2,36 (No. 8)	-	-	-
Grading		A		
Jumlah massa		5.000,00	5.000,00	gram
Massa tertahan saringan No. 12 setelah pengujian		4.106,00	4.100,00	gram
Keausan		17,88	18,00	%
Rata - rata		17,94		%



FORMULIR

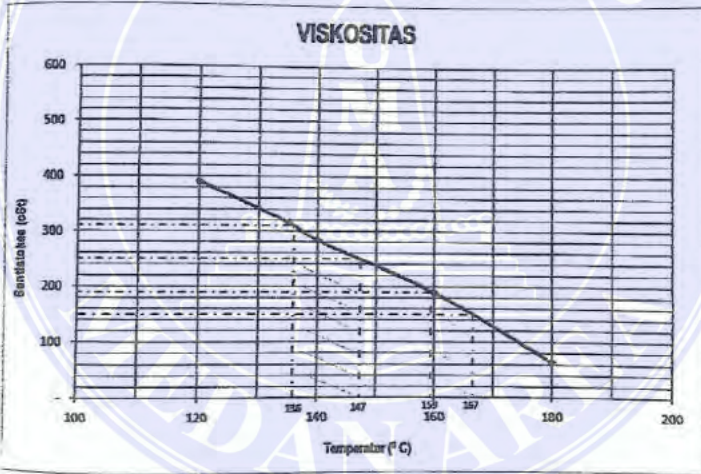
UJI VISKOSITAS ASPAL DENGAN ALAT SAYBOLT FUROL

No. Formulir	
Terbitan/Revisi	1 / 0
Tanggal Revisi	06/01/2019
Dibuat/di	SA. Rizki S. PS
Analisis	Sahyuni S. S
Diperiksa	Sahyuni S. S
Halaman 1 dari 1	

1. Kode Sampel : A29
2. Jenis Pekerjaan : Properties Aspal
3. Sumber Material : Stock Pile PT. Toba Gena
4. Diterima Tanggal : 26 Juni 2020
5. Diuji Tanggal : 01 Juli 2020
6. Metode Uji : SNI 7729 : 2011
7. Suhu Lingkungan : 32 °C
8. Hasil Pengujian :


No.	Temperatur (°C)	Waktu alir (detik)	Centistokes (cSt)	Keterangan
1	120	185	391	
2	135	150	316	
3	140	135	283	
4	160	90	189	
5	180	33	65	


VISKOSITAS





Perkiraan temperatur pencampuran (170 ± 20 cSt) = 159 - 167 °C


Perkiraan temperatur pematangan (280 ± 30 cSt) = 136 - 147 °C


 <p>UPT. LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI JALAN CENDRA AWANG 4, DELTA KONSISTENSI PERUMBAH SUBANGATUA UTARA</p>	FORMULIR		No. Formulir	
	UJI DAKTILITAS ASPAL SETELAH KEHILANGAN BERAT		Terbitan/Revisi	1 / 0
Tanggal Revisi			06/01/2019	
		Dibersiapkan	Satriyani S 6	
		Analisis	Satriyani S 6	
		Diperiksa	Satriyani S 6	
		Halaman 1 dari 1		
<p>1. Kode Sampel : A29</p> <p>2. Jenis Pekerjaan : Properties Aspal</p> <p>3. Sumber Material : Stock Pile PT. Toba Gena</p> <p>4. Diterima Tanggal : 26 Juni 2020</p> <p>5. Dinji Tanggal : 01 Juli 2020</p> <p>6. Metode Uji : SNI 2432 : 2011</p> <p>7. Suhu Lingkungan : 32 °C</p> <p>8. Hasil Pengujian :</p>				
Contoh dipanaskan	Mulai	08.00 WIB	Suhu oven	120 °C
	Selesai	09.00 WIB		
Dididamikan pada suhu ruang	Mulai	09.00 WIB		
	Selesai	09.40 WIB		
Diredam pada suhu 25° C	Mulai	09.40 WIB	Suhu waterbath	25 °C
	Selesai	11.40 WIB		
Pemeriksaan Daktilitas pada suhu 25° C	Mulai	11.40 WIB	Suhu Alat	25 °C
	Selesai	14.30 WIB		
Pemeriksaan Daktilitas pada 25° C, 5 cm permenit				
Pengamatan	1. >	100 cm		
	2. >	100 cm		
Rata - rata	100 cm			
Garis:				


 UPT. LABORATORIUM DAN PENELITIAN TEKNIK DAN TEKNOLOGI BAHAN DAN KONSTRUKSI UNIVERSITAS MEDAN AREA	FORMULIR		No. Formulir Terbitan/Revisi 1 / 0 Tanggal Revisi 06/01/2019 Ditujukan Satriyani S Analis Satriyani S Diperiksa Satriyani S		
	UJI PENETRASI ASPAL SETELAH KEHILANGAN BERAT		Halaman 1 dari 1		
1. Kode Sampel : A29 2. Jenis Pekerjaan : Properties Aspal 3. Sumber Material : Stock Pile PT. Toba Gena 4. Ditempa Tanggal : 26 Juni 2020 5. Uji Tanggal : 01 Juli 2020 6. Metode Uji : SNI 2456 : 2011 7. Suhu Ungkungan : 32 °C 8. Hasil Pengujian :					
Contoh dipanaskan	Mulai Selesai	08.00 WIB 09.00 WIB	Suhu oven	120 °C	
Didiamkan pada suhu ruang	Mulai Selesai	09.00 WIB 10.30 WIB			
Direndam pada suhu 25° C	Mulai Selesai	10.30 WIB 12.00 WIB	Suhu waterbath	25 °C	
Pemeriksaan penetrasi pada suhu 25° C	Mulai Selesai	12.00 WIB 13.00 WIB	Suhu Alat	25 °C	
Pemeriksaan Penetrasi pada 25° C 100 gram, 5 detik			I B		
Pengamatan	1	64,00	65,00	65,00	64,00
	2	64,00	65,00	66,00	65,00
	3	65,00	66,00	66,00	64,00
	4	65,00	64,00	65,00	65,00
	5	66,00	64,00	64,00	66,00
Rata - rata		64,80	64,80	65,20	64,80
Penetrasi =		$\frac{\text{Penetrasi TFOT}}{\text{Penetrasi asli}} \times 100 (\% \text{ semua})$			98,71
Catatan:					


 UPT. LABORATORIUM BAHAN BANGUNAN CIVIL ENGINEERING & POLYMER UNIVERSITAS MEDAN AREA	FORMULIR		No. Formulir	
	UJI KEHILANGAN BERAT ASPAL (TFOT)		Terbitan/Revisi	1 / 0
Tanggal Revisi			06/01/2019	
Dikerjakan			Sabriyani S <i>LS</i>	
Analisis			Sabriyani S <i>LS</i>	
			Diperiksa	Sabriyani S <i>LS</i>
Halaman 1 dari 1				
1. Kode Sampel : A29 2. Jenis Pekerjaan : Properties Aspal 3. Sumber Material : Stock Pile PT. Toba Gena 4. Diterima Tanggal : 26 Juni 2020 5. Dinji Tanggal : 30 Juni 2020 6. Metode Uji : SNI 2440 : 2011 7. Suhu Lingkungan : 32 °C 8. Hasil Pengujian :				
Contoh dipanaskan	Mulai	08.00 WIB	Suhu oven	120 °C
	Selesai	09.00 WIB		
Didiamkan pada suhu ruang	Mulai	09.00 WIB		
	Selesai	10.30 WIB		
Pemeriksaan kehilangan berat	Mulai	10.30 WIB	Suhu oven	163 °C
	Selesai	16.00 WIB	Suhu aspal	163 °C
Berat cawan + aspal		172,1940 gram		172,8753 gram
Berat cawan kosong		122,1830 gram		122,8633 gram
Berat aspal a		50,0110 gram		50,0120 gram
Berat sebelum pemanasan		172,1940 gram		172,8753 gram
Berat sesudah pemanasan		172,0421 gram		172,7153 gram
Kehilangan berat b		0,1519 gram		0,1600 gram
Atau $b/a \times 100\%$		0,3037 %		0,3199 %
Rata - rata				0,3118
Catatan :				

UNIVERSITAS MEDAN AREA		FORMULIR		No. Formulir	
 UPT. KEMAHKAMARAN DAN HUKUM UNIVERSITAS MEDAN AREA UNIVERSITAS MEDAN AREA PONTIANAK		UJI BERAT JENIS ASPAL		Terbitan/Revisi	1 / 0
				Tanggal Revisi	06/03/2019
				Dikerjakan	Satriyani S
				Analisis	Satriyani S
				Diperiksa	Satriyani S
Halaman 1 dari 1					
1. Kode Sampel	: A29				
2. Jenis Pekerjaan	: Properties Aspal				
3. Sumber Material	: Stock Pile PT. Toba Geni				
4. Diterima Tanggal	: 26 Juni 2020				
5. Diuji Tanggal	: 29 Juni 2020				
6. Metode Uji	: SNI 2441 : 2011				
7. Suhu Lingkungan	: 32 °C				
8. Hasil Pengujian	:				
Contoh dipanaskan	Mulai	08.00 WIB	Suhu oven	120 °C	
	Selesai	09.00 WIB			
Pidulamkan pada suhu ruang	Mulai	09.00 WIB			
	Selesai	10.00 WIB			
Ditendam pada suhu 25 °C	Mulai	10.00 WIB	Suhu waterbath	25 °C	
	Selesai	10.30 WIB			
Pemeriksaan berat jenis	Mulai	10.30 WIB			
	Selesai	11.00 WIB			
Berat picnometer + aspal		50,3156 gram			48,7199 gram
Berat picnometer kosong		31,0254 gram			30,1132 gram
Berat aspal a		19,2902 gram			18,6067 gram
Berat picnometer + air		56,0716 gram			55,2281 gram
Berat picnometer kosong		31,0254 gram			30,1132 gram
Berat air b		25,0462 gram			25,1149 gram
Berat picnometer + aspal + air		56,5608 gram			55,7201 gram
Berat picnometer + aspal		50,3156 gram			48,7199 gram
Berat air c		6,2452 gram			7,0002 gram
Isi aspal d - c		18,8010 ml			18,1147 ml
Berat jenis = berat aspal/isi aspal		1,0260 gram/ml			1,0272 gram/ml
Rata - rata					1,0266 gram/ml
Catatan:					

 <small>UNIVERSITAS MEDAN AREA</small> <small>UNIVERSITY OF MEDAN AREA</small> <small>UNIVERSITY OF MEDAN AREA</small>		FORMULIR UJI TITIK NYALA & TITIK BAKAR ASPAL DENGAN CLEVELAND OPEN CUP		No. Formulir		
				Terbitan/Revisi	1 / 0	
				Tanggal Revisi	05/01/2019	
				Dibuat oleh	M. Rizki S. B.	
				Analisis	Satriyani S.	
				Diperiksa	Satriyani S.	
Halaman 1 dari 1						
<p>1. Kode Sampel : A29</p> <p>2. Jenis Pekerjaan : Properties Aspal</p> <p>3. Sumber Material : Stock Pile PT. Toba Geni</p> <p>4. Diterima Tanggal : 26 Juni 2020</p> <p>5. Diuji Tanggal : 30 Juni 2020</p> <p>6. Metode Uji : SNI 2433 : 2011</p> <p>7. Suhu Lingkungan : 32 °C</p> <p>8. Hasil Pengujian :</p>						
Contoh dipanaskan		Mulai	Contoh I	Contoh II	Suhu oven	120 °C
		Selesai	08.00 WIB	08.30 WIB		
Pensangan			09.00 WIB	09.30 WIB	Suhu pensangan	120 °C
			09.15 WIB	09.45 WIB		
Pemanasan dari 56° C di bawah titik nyala		Mulai	09.30 WIB	10.00 WIB	15° C / menit	Titik nyala perkiraan
		Selesai	10.00 WIB	10.30 WIB		
Dari 56° C sampai 28° C di bawah titik nyala		Mulai	10.00 WIB	10.30 WIB	5 - 6° C / menit	
		Selesai	10.30 WIB	11.00 WIB		
Dari 28° C sampai titik nyala			11.00 WIB	11.30 WIB	2° C / menit	
Temperatur Di bawah titik nyala		Contoh I		Contoh II		
Menit	°C	Menit	°C	Pembacaan Temperatur		
1	56	12	18	260 °C	300 °C	261 °C
2	51	13	16	265 °C	302 °C	266 °C
3	46	14	14	270 °C	304 °C	271 °C
4	41	15	12	275 °C	306 °C	276 °C
5	36	16	10	280 °C	308 °C	281 °C
6	31	17	8	285 °C	310 °C	286 °C
7	28	18	6	290 °C	312 °C	291 °C
8	26	19	4	292 °C	314 °C	293 °C
9	24	20	2	294 °C	316 °C	295 °C
10	22	21	-	296 °C	320 °C	297 °C
11	20	22	-	298 °C	324 °C	299 °C
Titik Nyala terkoraksi (bila tekanan barometer berbeda) $C \rightarrow 0,25 (101,3 - K)$ Dimana : C = titik nyala (0 °C) K = tekanan barometer (kPa) Catatan:		Titik Nyala (°C)		315 °C	316 °C	
		Rata - rata			316 °C	
		Titik Bakar (°C)		324 °C	325 °C	
		Rata - rata			325 °C	

 UNIVERSITAS MEDAN AREA	FORMULIR		No. Formulir	
			1 / 0	
				Tanggal Revisi
				06/01/2019
				Dibersihkan
				Satriyani S
				Analisis
				Satriyani S
				Diperiksa
				Satriyani S
				Halaman 1 dari 1
UJI DAKTILITAS ASPAL				
1. Kode Sampel : A29 2. Jenis Pekerjaan : Properties Aspal 3. Sumber Material : Stock Pile PT. Toba Gena 4. Diterima Tanggal : 26 Juni 2020 5. Diuji Tanggal : 29 Juni 2020 6. Metode Uji : SNI 2432 : 2011 7. Suhu Lingkungan : 32 °C 8. Hasil Pengujian :				
Contoh dipanaskan	Mulai	08.00 WIB	Suhu oven	170 °C
	Selesai	09.00 WIB		
Didiamkan pada suhu ruang	Mulai	09.00 WIB		
	Selesai	09.40 WIB		
Direndam pada suhu 25° C	Mulai	09.40 WIB	Suhu waterbath	25 °C
	Selesai	11.40 WIB		
Pemeriksaan Daktilitas pada suhu 25° C	Mulai	11.40 WIB	Suhu Alat	25 °C
	Selesai	14.30 WIB		
Pemeriksaan Daktilitas pada 25° C, 5 cm permenit				
Pengamatan	1. >	130 cm		
	2. >	130 cm		
Rata - rata	130 cm			
Catatan :				

UNIVERSITAS MEDAN AREA		FORMULIR		No. Formulir		
 UPT. LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UNIVERSITAS MEDAN AREA		UJI TITIK LEMBEK ASPAL DENGAN ALAT CINCIN DAN BOLA		Terbitan/Revisi	1/0	
				Tanggal Revisi	06/01/2019	
				Ditujukan	Satriyani S	/
				Analisis	Satriyani S	/
				Diperiksa	Satriyani S	
Halaman 1 dari 1						
1. Kode Sampel : A29 2. Jenis Pekerjaan : Properties Aspal 3. Sumber Material : Stock Pile PT. Toba Gena 4. Diterima Tanggal : 26 Juni 2020 5. Diuji Tanggal : 30 Juni 2020 6. Metode Uji : SNI 2434 : 2011 7. Suhu Lingkungan : 32 °C 8. Hasil Pengujian :						
Contoh dipanaskan		Mulai	08.00 WIB	Suhu oven	120 °C	
		Selesai	09.00 WIB			
Didiamkan pada suhu ruang		Mulai	09.00 WIB			
		Selesai	09.30 WIB			
Diredam pada suhu 5 °C		Mulai	09.30 WIB	Suhu lemari es	5 °C	
		Selesai	09.45 WIB			
Pemeriksaan Titik Lembek		Mulai	09.45 WIB			
		Selesai	10.15 WIB			
No.	Suhu yang diamati		Waktu (detik)		Titik Lembek (°C)	
	°C	°F	I	II	I	II
1	5,00	41,00	-	-		
2	10,00	50,00	102	98		
3	15,00	59,00	165	176		
4	20,00	68,00	231	250		
5	25,00	77,00	298	325		
6	30,00	86,00	372	388		
7	35,00	95,00	442	465		
8	40,00	104,00	520	547		
9	45,00	113,00	618	630		
10	48,00	118,40	705	716	49,00	49,50
Rata - rata					49,25	
Catatan :						

 UNIVERSITAS MEDAN AREA LABORATORIUM TEKNIK DAN KIMIA FAKULTAS TEKNIK DAN KIMIA	FORMULIR				No. Formulir	1/0
	UJI PENETRASI ASPAL				Terbitan/Revisi	06/01/2019
				Dikerjakan	Satriyani S	✓
				Analisis	Satriyani S	✓
				Diperiksa	Satriyani S	✓
				Halaman 1 dari 1		
1. Kode Sampel : A29 2. Jenis Pekerjaan : Properties Aspal 3. Sumber Material : Stock Pile PT. Toba Gena 4. Diterima Tanggal : 26 Juni 2020 5. Diuji Tanggal : 29 Juni 2020 6. Metode Uji : SNI 2456 : 2011 7. Suhu Lingkungan : 32 °C 8. Hasil Pengujian :						
Contoh dipanaskan		Mulai	08.00 WIB	Suhu oven		120 °C
		Selesai	09.00 WIB			
Didiamkan pada suhu ruang		Mulai	09.00 WIB			
		Selesai	10.30 WIB			
Ditendam pada suhu 25° C		Mulai	10.30 WIB	Suhu waterbath		25 °C
		Selesai	12.00 WIB			
Pemeriksaan penetrasi pada suhu 25° C		Mulai	12.00 WIB	Suhu Alat		25 °C
		Selesai	13.00 WIB			
Pemeriksaan Penetrasi pada 25° C 100 gram, 5 detik		I		II		
		1	2	3	4	
Pengamatan	1	67,00	66,00	65,00	66,00	
	2	65,00	65,00	66,00	67,00	
	3	66,00	65,00	65,00	65,00	
	4	65,00	66,00	67,00	65,00	
	5	66,00	67,00	65,00	65,00	
Rata - rata		65,80	65,80	65,80	65,80	65,75
Catatan :						

LAMPIRAN III



FOTO DOKUMENTASI DI LABORATORIUM BAHAN PERKERASAN UNIVERSITAS MEDAN AREA

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

UNIVERSITAS MEDAN AREA

MEDAN

2020

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

FOTO DOKUMENTASI

1. Dokumentasi Pengujian Marshall Test Untuk Dapat Mengetahui KAO



Gambar 1. Persiapan bahan jenis agregat MA



Gambar 2. Persiapan bahan jenis agregat CA



Gambar 3. Persiapan bahan filler semen



Gambar 2. Persiapan bahan jenis agregat FA



Gambar 5. Penimbangan Material Agregat MA



Gambar 6. Penimbangan Material Filler Semen



Gambar 7. Penimbangan Material Agregat FA



Gambar 8. Penimbangan Material Agregat CA



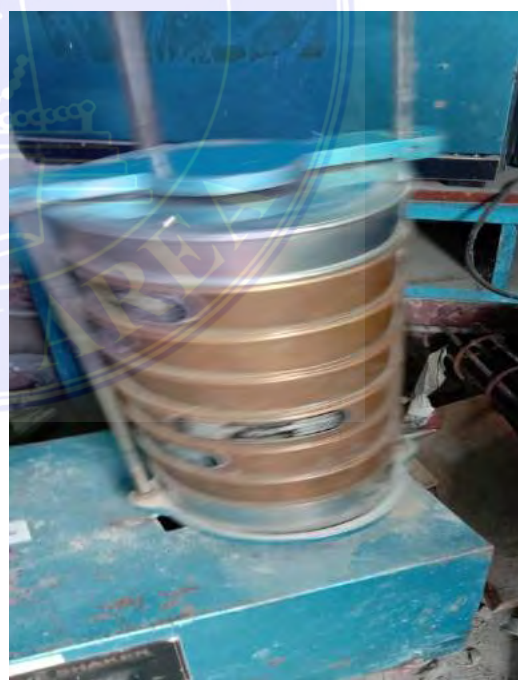
Gambar 9. Pemeriksaan Saringan CA



Gambar 10. Pemeriksaan Saringan Agregat Agregat FA



Gambar 11. Pemeriksaan Saringan MA



Gambar 12. Pemeriksaan Saringan filler Semen



Gambar 13. Penggabungan Bahan Agregat CA, MA Dan Filler Yang Telah Ditimbang



Gambar 14. Bahan Dimasukkan Untuk Dimasak Dengan Bitumen



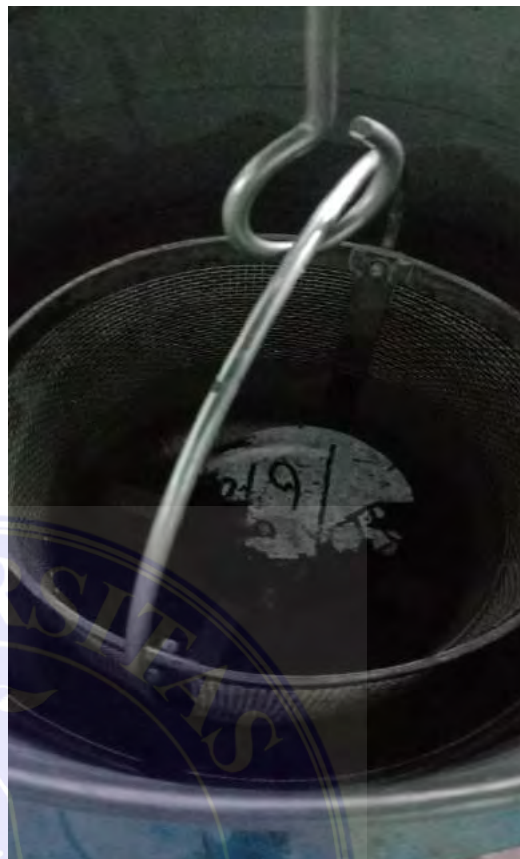
Gambar 15. Penumbukan Bahan Yang Telah Dimasak



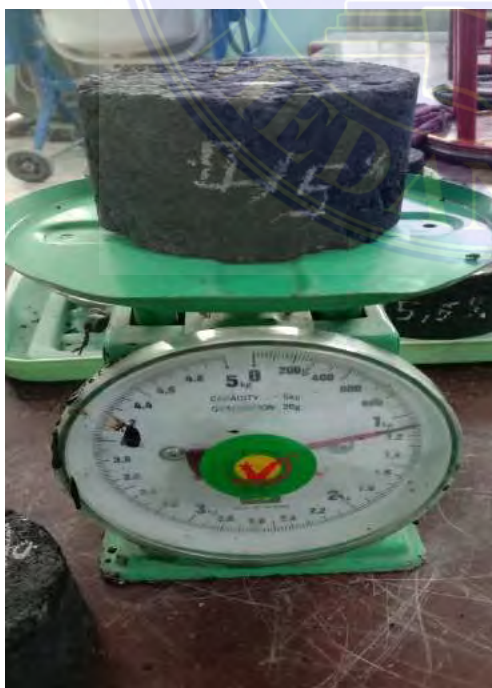
Gambar 16. Sampel Dikeluarkan Dari Mold



Gambar 15. Sampel Ditimbang Kondisi Kering



Gambar 16. Setelah 24 jam Perendaman, Berat Dalam Air Ditimbang



Gambar 17. Sampel Ditimbang Kondisi SSD



Gambar 18. Sampel Dipanaskan dengan suhu 60°C



Gambar 19. Tes Marshall dilakukan



Gambar 20. Hasil Sampel Tes Marshall

2. Dokumentasi Pengujian Marshall Test yang Telah Diketahui KAO dengan Pencampuran Kadar Styrofoam.



Gambar 21. Persiapan Bahan



Gambar 20. Material CA ditimbang



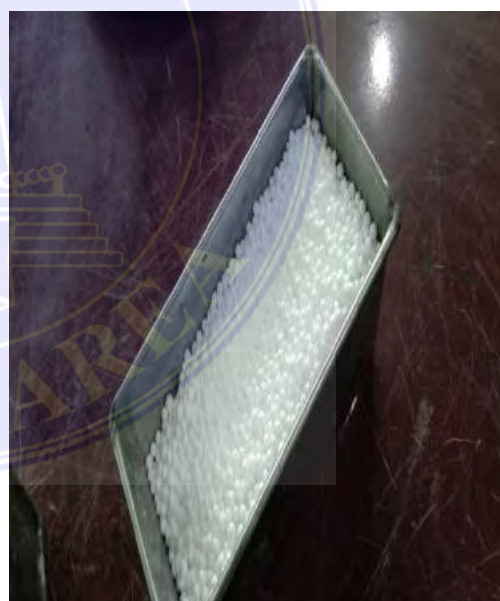
Gambar 21. Material FA Ditimbang



Gambar 21. Material CA ditimbang



Gambar 22. Material Filler Ditimbang



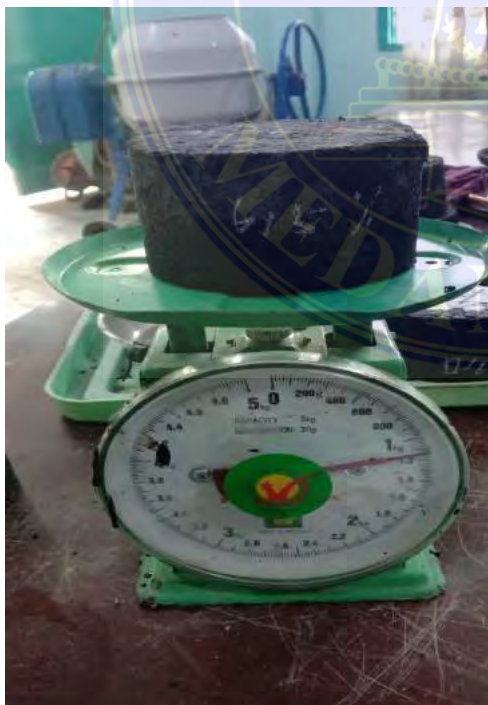
Gambar 23. Material Styrofoam Ditimbang



Gambar 24. Material Styrofoam Dilelehkan Bersama dengan Bitumen



Gambar 25. Agregat Menyatu dengan Styrofoam



Gambar 25. Sampel Ditimbang Kondisi Kering



Gambar 26. Sampel Ditimbang Kondisi Dalam Air



Gambar 27. Sampel Dimasukkan Kedalam Waterbath.



Gambar 28. Sampel diuji dengan Marshall.



Gambar 29. Sampel yang Telah Dilakukan Pengujian Tes Marshall yang Telah Tercampur Styrofoam.