

# **ANALISA KARAKTERISTIK CAMPURAN ASPAL DENGAN LATEKS TERHADAP DAKTALITAS DAN STABILITAS PADA PERKERASAN JALAN**

## **SKRIPSI**

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Menyelesaikan Program Studi Strata I  
(S1) pada Jurusan Teknik Sipil Universitas Medan Area*

**Disusun Oleh :**

**NOVELINA CERELIA P**  
**178110040**



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL  
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 19/11/20

Access From (repository.uma.ac.id)19/11/20

# ANALISA KARAKTERISTIK CAMPURAN ASPAL DENGAN LATEKS TERHADAP DAKTALITAS DAN STABILITAS PADA PERKERASAN JALAN

SKRIPSI

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Menyelesaikan Program Studi Strata 1  
(S1) pada Jurusan Teknik Sipil Universitas Medan Area*

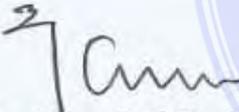
Oleh:

NOVELINA CERELIA P

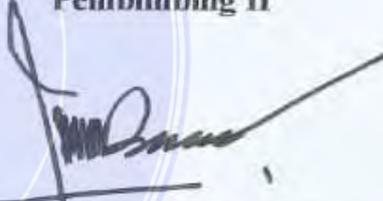
17.811.0040

Disetujui Oleh:

Pembimbing I

  
(Ir. Kamaluddin Lubis, MT)

Pembimbing II

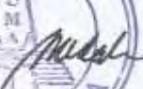
  
(Ir. Marwan Lubis, MT)

Mengetahui:

Dekan

  
(Dr. Grace Yaswita Harahap, ST, MT)

Ka. Program Studi

  
(Ir. Nurmaidah, MT)

## SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Novelina Cerelia P

NPM : 178110040

Program Studi : Teknik Sipil

Judul Skripsi : Analisa Karakteristik Campuran Aspal Dengan Lateks  
Terhadap Daktilitas Dan Stabilitas Pada Perkerasan Jalan

Dengan ini menyatakan bahwa dalam Skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar Sarjana di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis dan diterbitkan oleh orang lain kecuali yang secara tertulis diacu dalam skripsi ini dan disebutkan dalam refrensi. Apabila dikemudian hari terbukti bahwa pernyataan ini tidak benar maka saya sanggup menerima hukuman/ sanksi apapun sesuai peraturan yang berlaku.

Medan, Maret 2020



Novelina Cerelia P

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

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

Nama : Novelina Cerelia P

NPM : 178110040

Program Studi : Teknik Sipil

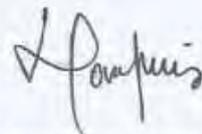
Fakultas : Teknik

Jenis karya : Skripsi

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 “Analisa Karakteristik Campuran Aspal Dengan Lateks Terhadap Daktilitas dan Stabilitas Pada Perkerasan Jalan” beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan tugas akhir skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di: Medan

Pada tanggal: September 2020



Novelina Cerelia P  
17 811 0040

## ABSTRAK

Dalam dunia perkerasan jalan, bahan tambah sudah tidak asing lagi. Bahan tambah pada dasarnya berfungsi untuk meningkatkan kualitas dari campuran aspal. Dalam penelitian ini menggunakan lateks sebagai bahan tambah pada campuran karna lateks memiliki unsur yang dapat mendukung campuran aspal. Dan apabila hasilnya positif maka bahan tambah ini sangat dianjurkan untuk dunia perkerasan jalan terutama di Indonesia yang merupakan salah satu negara produsen karet terbanyak. Penelitian dilakukan dengan cara mencari Kadar Aspal Optimum (KAO) dengan membuat sampel kadar aspal 5 – 7 % terlebih dahulu. Setelah didapat KAO nya, dimasukkan lateks dengan kadar 4 % dan 6 % dengan penumbukan 2 x 75 tumbukan. Untuk pencarian kadar aspal optimum, hasil penelitian menunjukkan hasil yang baik karna memenuhi spesifikasi yaitu kadar aspal 5% nilai stabilitas nya sebesar 843 Kg, kadar aspal 5,5% sebesar 1010 Kg, kadar aspal 6% sebesar 1036 Kg, kadar aspal 6,50% sebesar 1015 Kg, dan kadar aspal 7% sebesar 825 Kg. Nilai rata-rata stabilitas pada pencarian nilai kadar aspal optimum (KAO) ini menunjukkan bahwa campuran aspal memenuhi spesifikasi. Namun pada penambahan kadar lateks tidak mendapatkan hasil yang baik. Nilai rata-rata stabilitas nya tidak memenuhi spesifikasi dimana nilai rata-rata untuk penambahan lateks dengan kadar 4 % mendapatkan hasil sebesar 656 Kg dan 6% sebesar 651 Kg. Hasil ini tidak memenuhi spesifikasi minimum nilai stabilitas yaitu sebesar 800 Kg. Dan dari nilai ini didapat kesimpulan bahwa semakin banyak kadar lateks maka nilai stabilitas semakin menurun. Sehingga lateks dengan tidak dapat digunakan untuk bahan tambah pada campuran AC – WC.

**Kata Kunci : Aspal, Lateks, Stabilitas, Marshall**

## **ABSTRACT**

*In the world of road pavement, added materials are no longer foreign. The added material basically serves to improve the quality of the asphalt mixture. In this study using latex as an additive to the mixture because latex has elements that can support the asphalt mixture. And if the results are positive, this added material is highly recommended for the world of road pavement, especially in Indonesia, which is one of the largest rubber producing countries. The research was carried out by finding the optimal asphalt content (KAO) by making samples of asphalt content 5 - 7% first. After obtaining the KAO, latex was added with levels of 4% and 6% with a collision of 2 x 75. For the search for optimum asphalt content, the results showed good results because it met specifications, namely asphalt content 5%, stability value of 843 kg, asphalt content of 5.5% of 1010 kg, asphalt content of 6% of 1036 kg, asphalt content of 6.50 % as much as 1015 Kg, and 7% asphalt content of 825 Kg. The average value of stability in the search for the optimum asphalt content (KAO) indicates that the asphalt mixture meets specifications. However, the addition of latex content did not get good results. The average value of its stability does not meet the specifications where the average value for the addition of latex with a level of 4% gets the results of 656 Kg and 6% of 651 Kg. This result does not meet the minimum specification for the stability value of 800 Kg. And from this value it can be concluded that the more latex content, the lower the stability value. So that latex cannot be used as additives in the AC - WC mixture.*

**Keywords : Asphalt, Latex, Stability, Marshall**

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, atas Kasih karuniaNya penulis diberi kesempatan dan kesehatan untuk menyelesaikan Skripsi yang berjudul “ANALISA KARAKTERISTIK CAMPURAN ASPAL DENGAN LATEKS TERHADAP DAKTALITAS DAN STABILITAS PADA PERKERASAN JALAN.” yang adalah salah satu persyaratan untuk mendapatkan gelar sarjana ( Strata-1 ) jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, UNIVERSITAS MEDAN AREA.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini penulis menyadari bahwa masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan demi kesempurnaan dari Tugas Akhir ini.

Selama penyusunan laporan ini, bimbingan, nasehat, arahan, kritik, dan saran serta bantuan baik dalam bentuk moril maupun material diberikan oleh berbagai pihak, maka penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Dadan Ramdan, M.Eng, M.Sc, selaku Rektor Universitas Medan Area.
2. Ibu Dr. Grace Yuswita Harahap, ST, MT, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Medan Area.
3. Ibu Ir. Nurmaidah, MT, selaku Kepala Program Studi Teknik Sipil Universitas Medan Area.

4. Bapak Ir. Kamaluddin Lubis, MT, selaku dosen pembimbing I penulis yang selalu memberi nasehat dan anjuran kepada penulis untuk menyelesaikan skripsi ini.
5. Bapak Ir. Marwan Lubis, MT selaku pembimbing II penulis yang juga memberikan saran dan masukan yang sangat baik sehingga penulis mampu untuk menyelesaikan skripsi ini.
6. Kedua orang tua, yang sangat banyak memberikan dukungan moral maupun materil untuk menyelesaikan Skripsi ini.
7. Semua teman dan sahabat tanpa terkecuali, yang telah banyak memberikan dukungan dan membantu penulis dalam menyelesaikan laporan ini.

Akhir kata penulis berharap agar tugas akhir ini kiranya dapat memberikan manfaat kepada pembaca dan dapat memberikan masukan nya demi kemajuan pendidikan di dunia pendidikan.

Hormat saya

Medan, Januari 2020

**Novelina Cerelia P**

# DAFTAR ISI

<b>ABSTRAK .....</b>	<b>i</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>ii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>iii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>ix</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Maksud dan Tujuan.....	3
1.3 Rumusan Masalah .....	4
1.4 Batasan Masalah .....	4
1.5 Alur Penelitian .....	5
<b>BAB II LANDASAN TEORI.....</b>	<b>6</b>
2.1 Perkerasan Jalan.....	6
2.2 Aspal .....	9
2.3 Lateks .....	13
2.3.1 Sifat Fisik Lateks .....	14
2.3.2 Sifat Kimia Lateks .....	15
2.4 Agregat .....	15

2.4.1	Agregat Umum.....	16
2.4.2	Agregat Kasar .....	18
2.4.3	Agregat Halus .....	19
2.5	Bahan Pengisi (Filler).....	20
2.6	Gradasi Agregat Gabungan.....	21
2.7	Perencanaan Campuran .....	22
2.8	Marshall Test .....	24
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>		<b>31</b>
3.1	Gambaran Umum Penelitian.....	32
3.2	Persiapan Alat dan Bahan.....	33
3.3	Pengujian Bahan .....	34
3.3.1	Pengujian Aspal .....	35
3.3.2	Pengujian Agregat .....	35
3.3.3	Prosedur Pelaksanaan .....	36
3.3.4	Marshall Test .....	37
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>38</b>
4.1	Hasil Penelitian .....	38
4.1.1	Hasil Pemeriksaan Agregat .....	38
4.1.2	Pemeriksaan Aspal .....	48
4.2	Analisa dan Pembahasan .....	54
4.2.1	Analisa .....	54
4.2.1.1	Perencanaan Campuran.....	54
4.2.1.2	Stabilitas .....	58

4.2.1.3	Kelelehan .....	61
4.2.1.4	VIM ( <i>Void In Mixture</i> ).....	62
4.2.1.5	VMA ( <i>Void in the Mineral Agregat</i> )...64	
4.2.1.6	VFA ( <i>Void Filled Asphalt</i> ).....	66
4.2.1.7	Marshall Quotient (MQ) .....	68
4.2.2	Pembahasan.....	70
4.3	Rekapitulasi Hasil Pengujian Marshall .....	73
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>		<b>75</b>
5.1	Kesimpulan.....	75
5.2	Saran .....	76
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>		<b>77</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>		<b>79</b>
LAMPIRAN A.....		80
LAMPIRAN B.....		95

## DAFTAR GAMBAR

1. Gambar 1.1 Diagram Alir Penelitian .....	5
2. Gambar 2.1 Lateks yang Disadap .....	13
3. Gambar 2.2 Lateks Cair .....	14
4. Gambar 3.1 Lokasi Penelitian .....	32
5. Gambar 4.1 Kurva Gradasi.....	55
6. Gambar 4.2 Kurva Stabilitas .....	59
7. Gambar 4.3 Kurva Kelelahan .....	61
8. Gambar 4.4 Kurva VIM .....	63
9. Gambar 4.5 Kurva VMA.....	65
10. Gambar 4.6 Kurva VFA.....	67
11. Gambar 4.7 Kurva Marshall Quotient.....	69

# DAFTAR TABEL

1. Tabel 2.1 Ukuran Nominal Agregat Kasar Penampung Dingin untuk Campuran Aspal .....	19
2. Tabel 2.2 Ketentuan Agregat Halus .....	20
3. Tabel 2.3 Amplop Gradasi Agregat Gabungan Untuk Campuran Aspal	22
4. Tabel 2.4 Persyaratan Mutu Campuran .....	30
5. Tabel 4.1 Hasil Gradasi Coarse Aggregate .....	39
6. Tabel 4.2 Hasil Gradasi Medium Aggregate .....	39
7. Tabel 4.3 Gradasi Fine Aggregate .....	40
8. Tabel 4.4 Gradasi Natural Sand .....	41
9. Tabel 4.5 Persiapan Benda Uji Berat Jenis Agregat Kasar .....	44
10. Tabel 4.6. Persiapan dan Hasil Berat Jenis Agregat Halus .....	47
11. Tabel 4.7 Pemeriksaan Berat Jenis Aspal .....	51
12. Tabel 4.8 Pemeriksaan penetrasi .....	53
13. Tabel 4.9 Gradasi Campuran .....	55
14. Tabel 4.10 Stabilitas .....	59
15. Tabel 4.11 Stabilitas Menggunakan Kadar Lateks .....	60
16. Tabel 4.12 Kelelehan .....	61
17. Tabel 4.13 Kelelehan Menggunakan Lateks .....	62
18. Tabel 4.14 VIM .....	63
19. Tabel 4.15 VIM Menggunakan Kadar Lateks .....	64
20. Tabel 4.16 VMA .....	65
21. Tabel 4.17 VMA Menggunakan Kadar Lateks .....	66

22. Tabel 4.18 VFA .....	67
23. Tabel 4.19 VFA Menggunakan Kadar Lateks.....	68
24. Tabel 4.20 Marshall Quotient.....	69
25. Tabel 4.21 Marshall Quotient Menggunakan Kadar Lateks .....	70



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Dewasa ini, Indonesia sedang giatnya melaksanakan pembangunan, salah satu diantaranya adalah pembangunan jalan raya. Pada awalnya jalan hanya berupa jejak manusia yang digunakan untuk mencari kebutuhan hidup maupun sumber air. Dan setelah manusia semakin banyak dan hidup berkelompok, jejak-jejak itu berubah menjadi jalan setapak sehingga perkembangan jalan saling berkaitan dengan perkembangan umat manusia.

Dalam perkembangan teknologi yang begitu pesat, sangat banyak dibangun proyek-proyek yang berhubungan dengan bidang-bidang teknologi tinggi yaitu salah satunya pembangunan jalan. Perkembangan teknologi ini pada dasarnya dapat dilaksanakan dengan baik jika didasari pada perencanaan yang baik dan dapat menjadi pedoman bagi setiap pelaksanaan dalam pembangunan.

Konstruksi perkerasan yang lazim pada saat sekarang ini adalah konstruksi perkerasan yang terdiri dari berberapa lapis bahan dengan kualitas yang berbeda, di mana bahan yang paling kuat biasanya diletakkan di lapisan yang paling atas. Bentuk konstruksi perkerasan seperti ini untuk pembangunan jalan-jalan yang ada di seluruh Indonesia pada umumnya menggunakan apa yang dikenal dengan jenis konstruksi perkerasan lentur (Flexible Pavement).

Perkerasan lentur sendiri terdiri dari lapisan pondasi bawah, lapisan pondasi atas, dan lapisan permukaan. Lapisan permukaan berupa campuran aspal dengan agregat kasar dan agregat halus, dimana proses penyatuannya dilakukan pada suhu panas tertentu dengan perbandingan aspal, agregat kasar, dan halus yang sudah ditentukan melalui *mix design*.

Untuk itu campuran membutuhkan perkuatan dengan bahan tambahan pada aspal sebagai modifikasi dengan beberapa tujuan seperti aspal pada suhu atau temperature rendah tidak getas/rapuh sehingga mengurangi potensi terjadinya retak atau cracking, mencari sifat aspal yang baru, meningkatkan stabilitas dan kekuatan campuran beraspal.

Campuran yang direncanakan penggunaannya pada skripsi ini adalah lateks. Karena Indonesia adalah salah satu penghasil karet terbesar di dunia yang berada pada peringkat kedua. Lateks adalah cairan getah yang didapat dari bidang sadap pohon karet. Lateks merupakan emulsi kompleks yang mengandung protein, alkaloid, pati, gula, terpena, minyak, tannin, resin dan gom. Karena salah satu kandungan lateks adalah minyak, maka akan dilakukan percobaan campuran aspal dengan menggunakan lateks cair. Pengujian yang dilakukan adalah menambahkan lateks pada aspal. Metode yang digunakan untuk pedoman dalam pelaksanaan ini adalah metode bina marga dengan rujukan dari SNI.

Suci Cahya Ferdilla (2018) dalam penelitiannya menggunakan getah karet sebagai bahan tambahan campuran aspal. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa penambahan getah karet (lateks) pada campuran aspal dapat digunakan sebagai bahan penambah. Nilai stabilitas yang didapat dari penambahan getah

karet (lateks) pada campuran aspal AC – BC dengan kadar lateks 4%, 6% dan 8% sudah memenuhi spesifikasi daktalitas yaitu melewati 100 cm dan juga nilai stabilitas yang diperoleh memenuhi spesifikasi marshall. Pada variasi getah karet 4% nilai stabilitas sebesar 1248,1 Kg. Lalu, pada variasi getah karet 6% juga mengalami peningkatan nilai stabilitas sebesar 584,4 Kg dari variasi getah karet 0% menjadi 1563,8 Kg. Untuk nilai VIM, VMA, VFA, flow dan MQ menunjukkan besaran yang memenuhi spesifikasi.

Maka dari uraian di atas penulis menentukan judul untuk skripsi ini adalah “Analisa Karakteristik Campuran Aspal Dengan Lateks Terhadap Daktalitas Dan Stabilitas Pada Perkerasan Jalan”.

## **1.2 Maksud dan Tujuan**

Maksud dari penelitian ini adalah menemukan alternatif untuk bahan tambahan pada aspal yang mudah didapat dan dengan pengelolaan yang cukup sederhana, ramah lingkungan sehingga dapat memberikan dampak yang positif terhadap perkembangan teknologi perkerasan jalan di Indonesia.

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan nilai marshall, mengetahui pengaruh penambahan bahan lateks dan mengetahui apakah lateks dapat membantu peningkatan nilai stabilitas dan daktalitas pada campuran aspal dan memenuhi Spesifikasi Umum Bina Marga 2010 Divisi 6 Revisi 3.

### 1.3 Rumusan Masalah

Permasalahan yang terdapat dalam penelitian ini adalah :

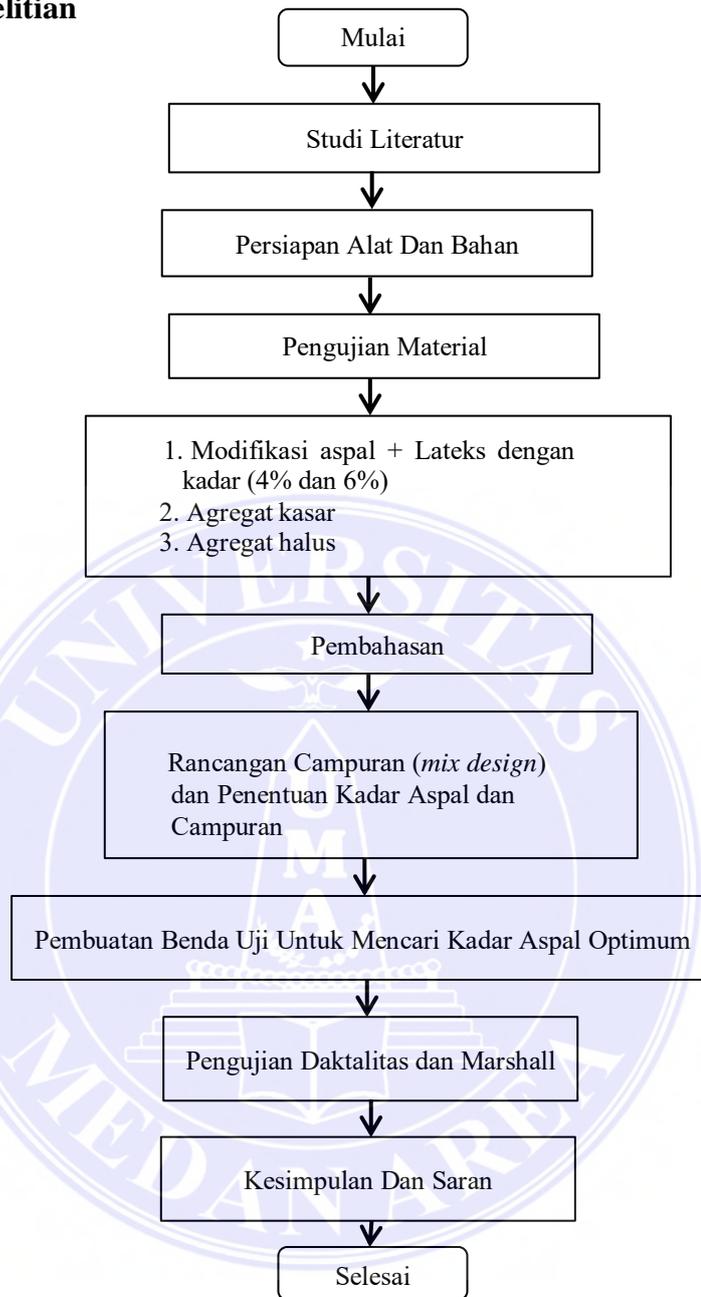
1. Apakah lateks dapat digunakan untuk bahan campuran pada perkerasan jalan sesuai dengan Spesifikasi Umum Bina Marga 2010 Divisi 6 Revisi 3?
2. Apakah lateks dapat meningkatkan stabilitas dan daktilitas pada campuran aspal?
3. Bagaimana perbedaan aspal yang menggunakan lateks dan yang tidak menggunakan lateks?

### 1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah :

1. Ruang lingkup penelitian ini hanya terbatas pada skala laboratorium.
2. Spesifikasi campuran aspal.
3. Pengujian pada stabilitas dan daktilitas campuran aspal dengan Marshall Test.

## 1.5 Alur Penelitian



**Gambar 1.1** Diagram Alir Penelitian

## BAB II

### LANDASAN TEORI

#### 2.1 Perkerasan Jalan

Perkerasan jalan merupakan lapisan perkerasan yang terletak di antara lapisan tanah dasar dan roda kendaraan, yang berfungsi memberikan pelayanan kepada sarana transportasi, dan selama masa pelayanannya diharapkan tidak terjadi kerusakan yang berarti. Agar perkerasan jalan yang sesuai dengan mutu yang diharapkan, maka pengetahuan tentang sifat, pengadaan dan pengolahan dari bahan penyusun perkerasan jalan sangat diperlukan (Silvia Sukirman, 2003).

Menurut Suprpto, tanah saja biasanya tidak cukup kuat dan tahan, tanpa adanya deformasi yang berarti, terhadap beban roda berulang. Untuk itu perlu lapis tambahan yang terletak antara tanah dan roda, atau lapis paling atas dari badan jalan. Lapisan tambahan ini dapat dibuat dari bahan khusus yang terpilih (yang lebih baik), yang selanjutnya disebut *lapis keras/perkerasan/pavement*.

Pada mulanya konstruksi perkerasan dikelompokkan menjadi perkerasan lentur (*flexible*) dan perkerasan kaku (*rigid*), perkembangan selanjutnya menunjukkan bahwa adanya berbagai bentuk perkerasan lain seperti : perkerasan komposit, perkerasan beton presstress, cakar ayam, conblok.

Jalan adalah prasarana transportasi darat yang meliputi segala bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi lalu lintas, yang berada pada permukaan tanah, di atas permukaan tanah, di

bawah permukaan tanah dan/atau air, serta di atas permukaan air, kecuali jalan kereta api, jalan lori, dan jalan kabel.

Jalan umum adalah jalan yang diperuntukkan bagi lalu lintas umum. Jalan khusus adalah jalan yang dibangun oleh instansi, badan usaha, perseorangan, atau kelompok masyarakat untuk kepentingan sendiri. Jalan tol adalah jalan umum yang merupakan bagian sistem jaringan jalan dan sebagai jalan nasional yang penggunaannya diwajibkan membayar tol. Tol adalah sejumlah uang tertentu yang dibayarkan untuk penggunaan jalan tol. Jalan bebas hambatan adalah jalan umum untuk lalu lintas menerus dengan pengendalian jalan masuk secara penuh dan tanpa adanya persimpangan sebanding serta dilengkapai dengan pagar ruang milik jalan.

Pembangunan jalan adalah proses pembukaan ruangan lalu lintas yang mengatasi berbagai rintangan geografi. Proses ini melibatkan pengalihan muka bumi, pembangunan jembatan dan terowongan, bahkan juga pengalihan tumbuh-tumbuhan. (Ini mungkin melibatkan penebasan hutan). Berbagai jenis mesin pembangun jalan akan digunakan untuk proses ini. Dalam proses pembuatan jalan itu sendiri disebut dengan perkerasan jalan.

Perkerasan jalan adalah campuran antara agregat dan bahan ikat yang digunakan untuk melayani beban lalu lintas. Agregat yang biasanya dipakai dalam perkerasan jalan adalah batu pecah, batu belah, batu kali dan hasil samping peleburan baja. Sedangkan bahan ikat yang dipakai antara lain semen, aspal dan tanah liat.

Secara umum perkerasan jalan harus cukup kuat untuk memenuhi dua syarat, yaitu :

- a) Secara keseluruhan, perkerasan jalan harus cukup kuat untuk memikul berat kendaraan-kendaraan yang akan memakainya.
- b) Permukaan jalan harus dapat menahan terhadap gaya gesekan dari keausan roda-roda kendaraan, juga terhadap pengaruh air dan hujan. Yaitu harus ada lapisan aus yang kuat. Bilamana perkerasan jalan tidak mempunyai kekuatan secukupnya secara keseluruhan (yaitu tidak memenuhi syarat a) maka jalan tersebut akan mengalami penurunan dan pergeseran, baik pada perkerasan jalan maupun pada tanah dasar. Akhirnya jalan tersebut akan bergelombang besar dan berlubang-lubang, sampai menjadi rusak sama sekali. Bilamana perkerasan jalan tidak mempunyai lapisan aus yang kuat (yaitu tidak memenuhi syarat b) maka permukaan jalan akan mengalami kerusakan yang pada permulaan berupa lubang-lubang kecil. Lubang-lubang tersebut lama kelamaan akan bertambah banyak dan bertambah besar sampai perkerasan menjadi rusak secara keseluruhan.

## 2.2 Aspal

Aspal didefinisikan sebagai material berwarna hitam atau coklat tua, pada temperatur ruang berbentuk padat sampai agak padat. Jika dipanaskan sampai suatu temperature tertentu aspal dapat menjadi lunak/cair sehingga dapat membungkus partikel agregat pada waktu pembuatan aspal beton atau dapat masuk ke dalam pori-pori yang ada pada penyemprotan/penyiraman pada perkerasa macadam ataupun peleburan.

Aspal adalah campuran yang terdiri dari bitumen dan mineral. Bitumen adalah bahan yang berwarna coklat hingga hitam, keras hingga cari, mempunyai sifat lekat yang baik, larut dalam CS<sub>2</sub> atau CCL<sub>4</sub> dengan sempurna dan mempunyai sifat berlemak dan tidak larut dalam air. Sedangkan yang dimaksud dengan Ter adalah bahan cair yang berwarna hitam, tidak larut dalam air, larut sempurna dalam CS<sub>2</sub> atau CCL<sub>4</sub>, mengandung zat-zat organik yang terdiri dari gugusan aromatik dan mempunyai sifat lekat yang baik.

Aspal yang dipergunakan pada konstruksi perkerasan jalan berfungsi sebagai (Andi Tenrisukki Tenriajeng, 1999, hal 40) :

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.

Hal ini mengandung indikasi bahwa aspal haruslah mempunyai daya tahan (tidak cepat rapuh) terhadap cuaca, mempunyai adhesi dan kohesi yang baik dan memberikan sifat elastis yang baik.

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

Hydrocarbon adalah bahan dasar utama dari aspal yang umum disebut bitumen, sehingga aspal sering juga disebut bitumen. Aspal yang umum digunakan saat ini terutama berasal dari salah satu hasil proses destilasi minyak bumi dan disamping itu mulai banyak pula dipergunakan aspal alam yang berasal dari pulau buton.

Aspal minyak yang digunakan untuk konstruksi perkerasan jalan merupakan proses hasil residu dari destilasi minyak bumi, sering disebut sebagai aspal semen. Aspal semen bersifat mengikat agregat pada campuran aspal beton dan memberikan lapisan kedap air, serta tahan terhadap pengaruh asam, basa, dan garam. Ini berarti jika dibuatkan lapisan dengan mempergunakan aspal sebagai pengikat dengan mutu yang baik dapat memberikan lapisan kedap air dan tahan terhadap pengaruh cuaca dan reaksi kimia yang lain.

Sifat aspal akan berubah akibat panas dan umur, aspal akan menjadi kaku dan rapuh dan akhirnya daya adhesinya terhadap partikel agregat akan berkurang. Perubahan ini dapat diatasi/dikurangi jika sifat-sifat aspal dikuasai dan dilakukan langkah-langkah yang baik dalam proses pelaksanaan.

Lapisan yang terletak paling atas disebut lapis permukaan, dan berfungsi sebagai :

1. Lapis perkerasan penahan beban roda, lapisan mempunyai stabilitas tinggi untuk menahan beban roda selama masa pelayanan.

2. Lapis kedap air, sehingga air hujan yang jatuh di atasnya tidak meresap ke lapisan di bawahnya dan melemahkan lapisan-lapisan tersebut.
3. Lapis aus (wearing course), lapisan yang langsung menderita gesekan akibat rem kendaraan sehingga mudah menjadi aus.
4. Lapis yang menyebarkan beban ke lapisan bawah, sehingga dapat dipikul oleh lapisan lain yang mempunyai daya dukung yang lebih jelek.

Guna dapat memenuhi fungsi tersebut di atas, pada umumnya lapisan permukaan dibuat dengan menggunakan bahan pengikat aspal sehingga menghasilkan lapisan yang kedap air dengan stabilitas yang tinggi dan daya tahan yang lama.

Jenis lapis permukaan yang umum dipergunakan di Indonesia antara lain :

1. Lapisan bersifat nonstruktural, berfungsi sebagai lapisan aus dan kedap air antara lain :
  - a. Burtu (laburan aspal satu lapis), merupakan lapis penutup yang terdiri dari lapisan aspal yang ditaburi dengan satu lapis agregat bergradasi seragam, dengan tebal maksimum 2cm.
  - b. Burda (laburan aspal dua lapis), merupakan lapis penutup yang terdiri dari lapisan aspal ditaburi agregat yang dikerjakan dua kali secara berurutan dengan tebal padat maksimum 3,5cm.\
  - c. Latasir (lapis tipis aspal pasir), merupakan lapis penutup yang terdiri dari lapisan aspal dan pasir alam bergradasi menerus dicampur, dihampar dan dipadatkan pada suhu tertentu dengan tebal padat 1-2 cm.

- d. Buras (laburan aspal), merupakan lapis penutup terdiri dari lapisan aspal taburan pasir dengan ukuran butir maksimum 3/8 inch.
  - e. Lastabum (lapis tipis asbuton murni), merupakan lapis penutup yang terdiri dari campuran asbuton dan bahan pelunak dengan perbandingan tertentu yang dicampur secara dingin dengan tebal padat maksimum 1 cm.
  - f. Lataston (lapis tipis aspal beton), dikenal dengan nama hot roll sheet (HRS), merupakan lapis penutup yang terdiri dari campuran antara agregat bergradasi timpang, mineral pengisi (filler) dan aspal keras dengan perbandingan tertentu, yang dicampur dan dipadatkan dalam keadaan panas. Tebal padat antara 2,5 – 3 cm.
2. Lapisan bersifat struktural, berfungsi sebagai lapisan yang menahan dan menyebarkan beban roda.
    - a. Penetrasi Macadam (lapen), merupakan lapis perkerasan yang terdiri dari agregat pokok dan agregat pengunci bergradasi terbuka dan seragam yang diikat oleh aspal dengan cara disemprotkan di atasnya dan dipadatkan lapis demi lapis. Di atas lapen ini biasanya diberi laburan aspal dengan agregat penutup, Tebal lapisan satu lapis dapat bervariasi dari 4 – 10 cm.
    - b. Labutag merupakan suatu lapisan pada konstruksi jalan yang terdiri dari campuran antara agregat, asbuton dan bahan pelunak yang diaduk, dihampar dan dipadatkan secara dingin. Tebal padat tiap lapisannya antara 3 – 5 cm.
    - c. Laston (lapis aspal beton), merupakan suatu lapisan pada konstruksi jalan yang terdiri dari campuran aspal keras dan agregat yang mempunyai gradasi menerus, dicampur, dihampar dan dipadatkan pada suhu tertentu.

### 2.3 Lateks

Lateks adalah suatu istilah yang dipakai untuk menyebut getah yang dikeluarkan oleh pohon karet. Lateks adalah cairan getah yang didapat dari bidang sadap pohon karet. Lateks merupakan emulsi kompleks yang mengandung protein, alkaloid, pati, gula, terpena, minyak, tannin, resin dan gom.

Lateks terdapat pada bagian kulit, daun dan integument biji karet. Lateks diperoleh dari tanaman *Hevea brasiliensis*, diolah dan diperdagangkan sebagai bahan industri dalam bentuk karet sheet, crepe, lateks pekat dan karet remah (Crumb rubber). Lateks merupakan suatu larutan koloid dengan partikel karet dan bukan karet yang tersuspensi di dalam suatu media yang banyak mengandung bermacam-macam zat.



**Gambar 2.1** Lateks yang disadap

Gambar 2.1 menunjukkan kondisi lateks atau getah karet cair yang masih segar. Getah cair tersebut kemudian ditampung ke dalam sebuah mangkuk buatan dan nantinya hasil dari sadapan tersebut lah yang digunakan pada penelitian ini. Cairan getah tersebut berwarna putih, seperti yang terlihat pada gambar.



**Gambar 2.2** Lateks cair

Gambar 2.2 adalah gambar dari lateks cair yang sudah disadap dan dipindahkan ke dalam botol bekas air mineral berkapasitas 600 ml. Getah inilah yang dipakai dan nantinya dicampur ke dalam aspal dengan modifikasi tertentu sesuai dengan kebutuhan.

### **2.3.1 Sifat Fisik Lateks**

Karet mempunyai sifat kenyal (elastis), sifat kenyal tersebut berhubungan dengan viskositas atau plastisitas karet. Lateks sendiri membeku pada suhu 32oF karena terjadi koagulasi. Partikel karet lam dalam lateks diselaputi oleh suatu lapisan protein sehingga partikel karet tersebut bermuatan listrik (Goutara, dkk: 1985).

Karet alam memiliki kadar ikatan tidak jenuh dalam struktur molekul karet alam tinggi sehingga karet alam tidak tahan terhadap reaksi oksidasi, ozon, dan minyak (Ramadhan et al., 2005),. Menurut Alfa et al. (2003), karet alam memiliki daya pantul dan elastisitas yang baik, serta sifat-sifat fisik seperti selatisitas, kuat tarik, dan kepegasan yang tinggi pula.

### 2.3.2 Sifat Kimia Lateks

Lateks mengandung 25-40 % bahan karet mentah (crude rubber) dan 60-77 % serum (air dan zat yang larut). Karet mentah mengandung 90-95 % karet murni, 2-3 % protein, 1-2 % asam lemak, 0,2 % gula, 0,5 % garam dari Na, K, Mg, P, Ca, Cu, Mn, dan Fe. Partikel karet tersuspensi (tersebar secara merata) dalam serum lateks dengan ukuran 0,004-3 mikron, atau 0,2 milyar partikel karet per millimeter lateks. (Goutara, dkk: 1985).

### 2.4 Agregat

Agregat didefinisikan secara umum sebagai formasi kulit bumi yang keras dan solid. ASTM (1974) mendefinisikan agregat/ batuan sebagai suatu bahan yang terdiri dari mineral padat, berupa massa berukuran besar ataupun berupa fragmen-fragmen. Agregat/batuan merupakan komponen utama dari perkerasan jalan yang mengandung 90-95% agregat berdasarkan persentase berat atau 75-85% agregat berdasarkan persentase volume. Dengan demikian daya dukung, keawetan dan mutu perkerasan jalan ditentukan juga dari sifat agregat dan gasil campuran agregat dengan material lain (Andi Tenrisukki Tenriajeng, 1999, hal 27).

Berdasarkan besar partikel-partikel agregat, agregat dapat dibedakan atas :

1. Agregat kasar, yaitu batuan yang tertahan saringan No. 8 (2,36 mm) terdiri atas batu pecah atau kerikil pecah.
2. Agregat halus, yaitu batuan yang lolos saringan No. 8 (2,36 mm) dan tertahan saringan No. 200 (0.075 mm) terdiri dari hasil pemecahan batu atau pasir alam.

3. Agregat pengisi (filler), terdiri atas bahan yang lolos saringan No.200 (0,075 mm) tidak kurang dari 75% terhadap beratnya (SK. SNI M-02-1994-03).
4. Gradasi agregat gabungan adalah gradasi agregat gabungan untuk campuran beraspal, ditunjukkan dalam persen terhadap berat agregat, harus memenuhi batas-batas dan harus berada diluar daerah larangan (Restriction Zone),

Sifat dan kualitas agregat menentukan kemampuan dalam memikul beban lalu lintas. Agregat dengan kualitas dan sifat yang baik dibutuhkan untuk lapisan permukaan yang langsung ,memikul beban lalu lintas dan menyebarkan ke lapisan dibawahnya.

#### **2.4.1 Agregat Umum**

Agregat yang akan digunakan dalam pekerjaan harus sedemikian rupa agar campuran beraspal, yang proporsinya memenuhi semua ketentuan. Agregat tidak boleh digunakan sebelum disetujui dahulu okeh Direksi Pekerjaan. Sebelum memulai pekerjaan penyedia jasa harus sudah menumpuk setiao fraksi agregat pecah dan pasir untuk campuran beraspal, paling sedikit untuk kebutuhan satu bulan dan selanjutnya tumpukan persediaan harus dipertahankan paling sedikit untuk kebutuhan campuran beraspal satu bulan berikutnya.

Dalam pemulian sumber agregat, penyedia jasa dianggap sudah memperhitungkan penyerapan aspal oleh agregat. Variasi kadar aspal akibat tingkat penyerapan aspal yang berbeda, tidak dapat diterima sebagai alasan untuk negosiasi kembali harga satuan dari campuran beraspal.

Penyerapan air oleh agregat maksimum 3%. Berat jenis (specific gravity) kasar dan halus tidak boleh berbeda lebih dari 0,2.

Agregat dibagi 3 (Ir. L. Aratua Sitanggang, 1994, hal 92) yaitu :

#### 1. Agregat Batuan Beku (*Vulcanic Rock*)

Agregat ini terjadi akibat pendinginan dan pembekuan dari bahan-bahan yang meleleh akibat panas (magma bumi). Agregat ini digolongkan dalam 2 jenis yaitu :

##### a. Agregat Batuan Ekstrusif

Terjadi akibat dilempar keluar (udara) dan mendingin dengan cepat. Jenis pokoknya antara lain : pyolite, andesite dan basalt. Sifat utamanya : berbutir halus, keras dan cenderung menjadi getas/rapuh.

##### b. Agregat intrusif

Terjadi akibat batuan yang mendingin dengan lambat. Jenis pokoknya antara lain : granit, diolit dan gabro. Sifat utamanya : berbutir kasar, biasanya keras dan kaku.

#### 2. Agregat batuan endapan (*sedimentary rock*)

Agregat terjadi dari hasil endapan halus dari proses pelapukan batuan bebas, tumbuh-tumbuhan, dan binatang. Dengan mengalami proses pelekatan dan penekanan oleh alam maka terjadi agregat/batuan endapan. Agregat endapan antara lain : batu kapur, batu silica (*quarsite*), batuan pasir.

### 3. Agregat batuan methamorphik

Agregat ini terjadi akibat modifikasi dari batuan endapan dan batuan beku sebagai hasil dari tekanan yang kuat, akibat gesekan bumi dan panas yang berlebihan. Sebagai akibat methamorphosa, batuan menjadi tidak homogeny, selain terjadi oleh alam, agregat/batuan juga terjadi akibat bantuan manusia, yang disebut agregat buatan. Yang termasuk agregat buatan antara lain adalah kerak kapur, yaitu agregat ringan dan tahan terhadap cuaca.

Penggunaannya antara lain :

- Sebagai penutup geladak jembatan
- Sebagai penutup atap
- Sebagai tulang pada perkerasan aspal

#### 2.4.2 Agregat Kasar

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.

Fraksi agregat kasar harus dari batu pecah mesin dan disiapkan dalam ukuran nominal sesuai dengan jenis campuran yang direncanakan seperti pada tabel 2.2. Agregat kasar harus mempunyai angularitas. 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.

Agregat kasar untuk Latasir kelas A dan B boleh dari kerikil yang bersih. 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 2.1** Ukuran Nominal Agregat Kasar Penampung Dingin untuk Campuran

Jenis Campuran	Aspal			
	Ukuran nominal agregat kasar (mm)			
	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 : Spesifikasi Umum Bina Marga 2010 Divisi 6 Revisi III)

### 2.4.3 Agregat Halus

Agregat halus dari sumber manapun, harus terdiri dari pasir atau hasil pengayakan batu pecah dan terdiri dari bahan yang lolos ayakan No.4 (4,75 mm). Fraksi agregat halus pecah mesin dan pasir harus ditempatkan terpisah dari agregat kasar.

Agregat pecah halus dan pasir harus ditumpuk terpisah dan harus dipasok ke instalasi pencampur aspal dengan menggunakan pemasuk penampung dingin (cold bin feeds) yang terpisah sehingga gradasi gabungan dan presentase pasir di dalam campuran dapat dikendalikan dengan baik.

Pasir alam dapat digunakan dalam campuran AC sampai suatu batas yang tidak melampaui 15% terhadap berat total campuran. Agregat halus harus merupakan bahan yang bersih, keras, bebas dari lempung, atau bahan yang tidak dikehendaki lainnya.

**Tabel 2.2** 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 C117:2012	Maks. 10%

(Sumber : Spesifikasi Umum Bina Marga 2010 Divisi 6 Revisi III)

## 2.5 Bahan Pengisi (Filler)

Bahan pengisi yang ditambahkan (filler added) terdiri atas debu kapur (limestone dust, Calcium Carbonate,  $\text{CaCO}_3$ ), 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 sudah memperhitungkan kadar filler yang terkandung dalam Asbuton tersebut.

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.

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, digunakan 2% dari berat total agregat. Semua campuran beraspal harus mengandung bahan pengisi yang ditambahkan minimal 1% dari berat total agregat.

## **2.6 Gradasi Agregat Gabungan**

Gradasi agregat gabungan untuk campuran aspal, ditunjukkan dalam persern terhadap berat agregat dan bahan pengisi, harus memenuhi batas-batas yang sudah ditentukan. Rancangan dan perbandingan campuran untuk gradasi agregat gabungan harus mempunyai jarak terhadap batas-batas seperti pada tabel 2.3 berikut.

**Tabel 2.3** Amplop Gradasi Agregat Gabungan Untuk Campuran Aspal

Ukuran ayakan		% Berat Yang Lolos Laston AC		
(Inch)	(mm)	AC-WC	AC-BC	AC-Base
1 ½"	37,5	-	-	100
1"	25	-	100	90-100
¾"	19	100	90-100	76-90
½"	12,5	90-100	75-90	60-78
3/8"	9,5	77-90	66-82	52-71
No. 4	4,75	53-69	46-64	35-54
No. 8	2,36	33-53	30-49	23-41
No. 16	1,18	21-40	18-38	13-30
No. 30	0,6	14-30	12-28	10-22
No. 50	0,3	9-22	7-20	6-15
No. 100	0,15	6-15	5-13	4-10
No. 200	0,075	4-9	4-8	3-7

(Sumber : Spesifikasi Umum Bina Marga 2010 Divisi 6 Revisi III)

## 2.7 Perencanaan Campuran

Perencanaan campuran mencakup kegiatan pemilihan dan penentuan proporsi material untuk mencampai sifat-sifat akhir dari campuran beraspal yang diinginkan. Berikut beberapa sifat-sifatnya adalah sebagai berikut :

1. Stabilitas adalah kemampuan lapisan perkerasan menerima beban lalu lintas tanpa terjadi perubahan bentuk tetap seperti gelombang, alur ataupun bleeding (Sukirman,1993).
2. Fleksibilitas pada lapisan perkerasan adalah kemampuan lapisan untuk dapat mengikuti deformasi yang terjadi akibat beban lalu lintas berulang tanpa timbulnya retak dan perubahan volume (Sukirman,1993).
3. Durabilitas adalah kemampuan menahan keausan akibat pengaruh cuaca, air dan perubahan suhu ataupun keausan akibat gesekan kendaraan (Sukirman,1993). Faktor yang mempengaruhi durabilitas lapisan aspal beton seperti :
  - a. Selimut aspal yang tebal dapat menghasilkan lapis aspal beton yang berdurabilitas tinggi, tapi kemungkinan terjadinya bleeding menjadi tinggi.
  - b. VIM yang kecil sehingga lapisan kedap air dan udara tidak masuk kedalam campuran yang menyebabkan terjadinya oksidasi dan aspal menjadi rapuh/getas.
  - c. VMA besar, sehingga selimut aspal dapat dibuat tebal. Jika VMA dan VIM serta kadar aspal tinggi kemungkinan terjadinya bleeding besar.
4. Ketahanan kelelahan (Fatigue Resitance) adalah ketahanan dari lapis aspal beton dalam menerima beban berulang tanpa terjadinya kelelahan yang berupa alur (ruting) dan retak (Sukirman,1993).
5. Kemudahan pelaksanaan (Workability) adalah mudahnya suatu campuran untuk dihampar dan dipadatkan sehingga diperoleh hasil yang memenuhi kepadatan yang diharapkan (Sukirman,1993).

## 2.8 Marshall Test

Pengujian dengan metode dan alat Marshall pertama kali diperkenalkan oleh Bruce Marshall, Mississippi State Highway Departement pada tahun 1948 dan selanjutnya dikembangkan oleh U.S Corps of Engineer. Alat Marshall merupakan alat tekan yang dilengkapi dengan proving ring (cincin penguji) berkapasitas 22,2 kN (5000 lbf) dan flowmeter. Proving ring digunakan untuk mengukur nilai stabilitas dan flowmeter untuk mengukur kelelahan plastis atau flow. Benda uji Marshall berbentuk silinder berdiameter 4 inchi (10,16 cm) dan tinggi 2,5 inchi (6,35 cm). Dengan pemeriksaan menggunakan alat Marshall diperoleh data-data stabilitas, kelelahan plastis (flow), persen rongga dalam agregat, berat volume. Untuk memastikan suatu campuran aspal panas sudah memenuhi persyaratan-persyaratan yang sudah ditetapkan oleh Direktorat Jendral Bina Marga atau Departemen Pekerjaan Umum, maka perlu dilakukan test dengan alat Marshall. Parameter-parameter yang diperoleh dari Marshall Test antara lain:

### 1. Berat Jenis Bulk Agregat Total

Agregat total terdiri atas fraksi-fraksi agregat kasar, agregat halus dan bahan pengisi yang masing-masing mempunyai berat jenis yang berbeda. Berat jenis Bulk agregat total (Gsb) dihitung dengan cara sebagai berikut :

$$Gsb = \frac{p_1 + p_2 + p_3 + \dots + p_n}{\frac{p_1}{Gsb_1} + \frac{p_2}{Gsb_2} + \frac{p_3}{Gsb_3} + \dots + \frac{p_n}{Gsb_n}} \dots\dots\dots (\text{pers 1})$$

Dimana :

Gsb = Berat jenis Bulk agregat total

$P_1, P_2, \dots, P_n$  = Persentase berat masing-masing fraksi terhadap berat total agregat campuran

$G_{sb1}, G_{sb2}, \dots, G_{sbn}$  = Berat jenis Bulk masing-masing fraksi agregat

## 2. Berat Jenis Efektif Agregat

Bila berat jenis maksimum campuran ( $G_{mm}$ ) diukur dengan AASHTO T-209-90, maka berat jenis efektif agregat ( $G_{se}$ ), kecuali rongga dalam partikel agregat yang menyerap aspal dapat ditentukan dengan rumus :

$$G_{se} = \frac{P_{mm} - P_a}{\frac{P_{mm}}{G_{mm}} - \frac{P_a}{G_a}} \dots\dots\dots(\text{pers 2})$$

Dimana :

$G_{se}$  = Berat jenis efektif agregat

$G_{mm}$  = Berat jenis maksimum campuran

$P_{mm}$  = Persen total campuran = 100

$P_a$  = Kadar aspal terhadap berat aspal beton padat, %

$G_a$  = Berat jenis aspal

## 3. Berat Jenis Maksimum Campuran

Berat jenis maksimum campuran ( $G_{mm}$ ) pada masing-masing kadar aspal diperlukan untuk menghitung kadar rongga masing-masing kadar aspal. Berat jenis maksimum dapat ditentukan dengan AASHTO T-209-90. Ketelitian hasil uji

terbaik adalah bila kadar aspal campuran mendekati kadar aspal optimum. Berat jenis maksimum campuran secara teoritis dapat dihitung dengan rumus :

$$G_{mm} = \frac{P_{mm}}{\frac{P_{se}}{G_{se}} + \frac{P_a}{G_a}} \dots\dots\dots(\text{pers 3})$$

Dimana :

$G_{mm}$  = Berat jenis maksimum campuran

$P_{mm}$  = Persen total campuran = 100

$P_a$  = Kadar aspal terhadap berat aspal beton padat, %

$P_s$  = Kadar agregat terhadap berat aspal beton padat,%

$G_a$  = Berat jenis aspal

$G_{se}$  = Berat jenis efektif agregat

#### 4. Rongga Udara dalam Campuran / Void In Mix (VIM)

Void In Mix atau disebut juga rongga dalam campuran digunakan untuk mengetahui besarnya rongga campuran, sedemikian sehingga rongga tidak terlalu kecil (menimbulkan bleeding) atau terlalu besar (menimbulkan oksidasi/penuaan aspal dengan masuknya udara dan sinar ultra violet) dan menurunkan sifat durabilitas aspal. Rongga udara dalam campuran (VIM) dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$VIM = 100 - 100 \times \frac{BJ \text{ Bulk}}{Gmm} \dots\dots\dots(\text{pers 4})$$

Dimana :

VIM = Rongga udara dalam campuran (%)

Gmm = Berat jenis maksimum campuran

BJ Bulk = Berat jenis Bulk campuran

#### 5. Rongga pada Campuran Agregat / Void Mineral Aggregate (VMA)

Rongga pada campuran agregat adalah rongga antar butiran agregat, terdiri dari rongga udara serta aspal efektif yang dinyatakan dalam persentase volume total campuran. Bila rongga udara serta kadar aspal telah diketahui, maka hanya tingkat absorpsi agregat yang belum terungkap. Dengan pertimbangan bahwa penilaian agregat sudah dilakukan pada tahap perencanaan, maka parameter VMA dapat dianggap tidak diperlukan lagi. Rongga diantara agregat (VMA) dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$VMA = 100 - \frac{(100 - Pa) \times BJ \text{ Bulk}}{Gsb} \dots\dots\dots(\text{pers 5})$$

Dimana :

VMA = Rongga diantara agregat (%)

Pa = Kadar aspal terhadap berat aspal beton padat, %

BJ Bulk = Berat jenis Bulk campuran

Gsb = Berat jenis Bulk agregat total

## 6. Rongga Terisi Aspal / Void Filled with Asphalt (VFA)

Rongga terisi aspal (VFA) adalah volume pori aspal beton padat yang terisi oleh aspal, atau volume film/selimut aspal yang dapat dihitung dengan persamaan berikut ini :

$$VFA = 100 \times \frac{VMA - VIM}{VMA} \dots\dots\dots(\text{pers 6})$$

Dimana :

VFA = Rongga terisi aspal (%)

VMA = Rongga diantara agregat (%)

VIM = Rongga udara dalam campuran (%)

## 7. Stabilitas / Stability

Pengukuran stabilitas dengan Marshall Test diperlukan untuk mengetahui kekuatan tekan geser dari contoh/sampel yang ditahan dua sisi kepada penekan (porsi tahanan kohesi lebih dominan dari porsi tahanan penguncian butir) dengan

nilai stabilitas yang cukup tinggi diharapkan perkerasan dapat menahan lalu lintas tanpa terjadi kehancuran geser.

#### 8. Kelelehan / Flow

Parameter flow diperlukan untuk mengetahui deformasi vertikal campuran saat dibebani hingga hancur (pada stabilitas maksimum). Flow akan meningkat seiring dengan meningkatnya kadar aspal. Campuran berkadar aspal rendah lebih tahan terhadap deformasi jika ditempatkan di as jalan, sedangkan campuran berkadar aspal tinggi akan lebih kuat menahan deformasi jika ditempatkan dibagian tepi perkerasan (tanpa tahanan samping).

#### 9. Hasil Bagi Marshall / Marshall Quotient (MQ)

Parameter Marshall Qoutient diperlukan untuk dapat mengetahui tingkat kekakuan (stiffness) campuran. Pada lapisan overlay  $\geq 5$  cm, maka kekakuan yang tinggi dapat menahan deformasi dan mendistribusikan beban lalu lintas ke daerah yang lebih luas pada tanah dasar, sedangkan pada pelapisan tambahan tersebut tidak mudah retak. Batasan kekakuan lapis tipis lebih diperketat bila lendutan yang ada (kondisi jalan lama) cukup besar ( $\geq 2$  mm).

#### 10. Stabilitas Setelah Rendaman (Immersion Test)

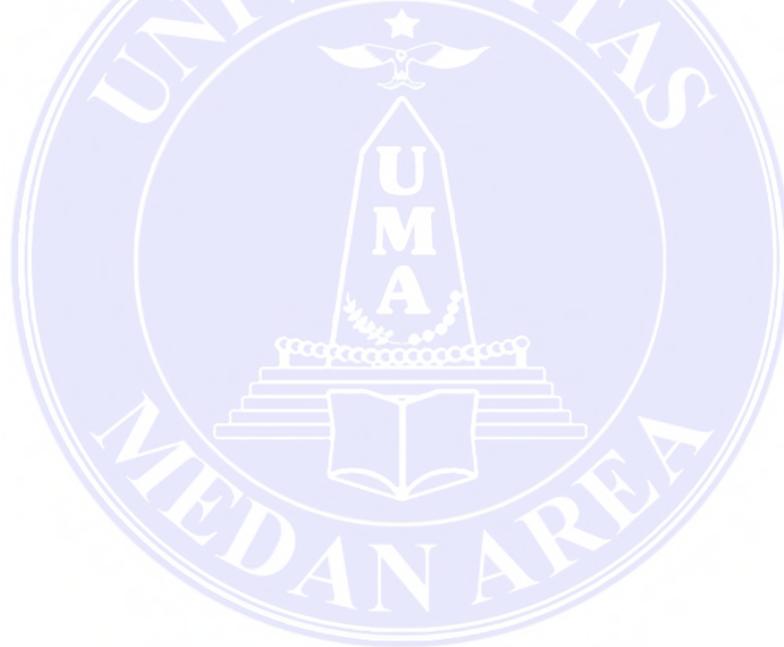
Immersion Test atau metode uji perendaman pada dasarnya sama dengan metode uji Marshall, yang membedakan adalah pada waktu perendaman benda uji. Uji perendaman ini ditujukan untuk mengetahui durabilitas dari suatu campuran beraspal yang dinyatakan sebagai nilai indeks kekuatan sisa atau "Index Retained Of Stability" (IRS).

Dan tiap-tiap nilai mempunyai syarat spesifikasi dari Spesifikasi Umum Bina Marga 2010 Divisi 6 Revisi 3, berikut adalah persyaratan mutu campurannya.

**Table 2.4.** Persyaratan Mutu Campuran

Kadar aspal terhadap berat campuran (%)	5-7
Density (gr/ml)	Min 2.228
Stability (kg)	Min 800
Flow (mm)	2-4
% Rongga terhadap campuran (VIM)	3-5
% Rongga dalam agregat (VMA)	Min 15
% Rongga terisi aspal (VFA)	Min 65

*Sumber: Spesifikasi Umum Bina Marga 2010 Divisi 6 Revisi III*



## BAB III

### METODOLOGI PENELITIAN

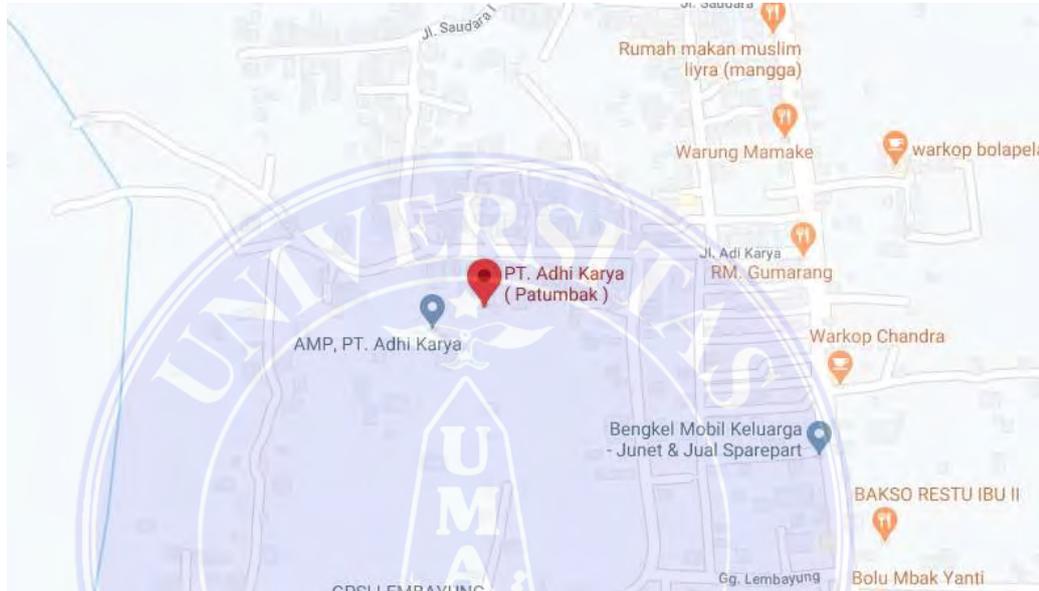
Sumatera Utara merupakan salah satu pusat perkebunan karet dan juga terbesar di Indonesia yang sudah ada dari jaman penjajahan Belanda. Karet adalah salah satu komoditi hasil perkebunan yang penting dalam kegiatan perekonomian di Indonesia termasuk juga di Sumatera Utara.

Bahkan berdasarkan data Badan Pusat Statistik, pada tahun 2018, Sumatera Utara menempati posisi kedua sebagai penghasil karet terbesar di Indonesia dimana total produksinya adalah sebesar 461,3 ton dan hanya kalah oleh Provinsi Sumatera Selatan.

Lateks merupakan emulsi kompleks yang mengandung protein, alkaloid, pati, gula, terpena, minyak, tannin, resin dan gom. Karena salah satu kandungan lateks adalah minyak, maka akan dilakukan percobaan campuran aspal dengan menggunakan lateks cair.

### 3.1 Gambaran Umum Penelitian

Penelitian dilakukan di laboratorium PT. Adhi Karya, Tbk yang berlokasi di Patumbak, Deli Serdang.



**Gambar 3.1** Lokasi Penelitian

Penelitian ini menggunakan Getah Karet (Lateks) sebagai bahan tambah pada aspal dengan modifikasi variasi kadar penambahan lateks pada aspal adalah, 4% dan 6%. Bahan lateks diambil dari PT Bakrie Plantation, Desa Serangan, Kisaran. Dan juga menggunakan semen Portland sebagai filler.

### 3.2 Peralatan dan Bahan Penelitian

Persiapan alat dan bahan adalah penyiapan/pegadaan bahan peralatan dan peralatan pelengkap untuk pengujian, adapun bahan dan peralatan tersebut :

1) Bahan material yang digunakan :

- a) Agregat kasar.
- b) Agregat halus.
- c) Filler (semen Portland)
- d) Lateks.
- e) Aspal

2) Peralatan yang diperlukan :

a. Alat uji pemeriksaan aspal

Alat yang digunakan untuk pemeriksaan aspal antara lain: alat uji penetrasi, alat uji titik lembek, alat uji titik nyala dan titik bakar, alat uji daktilitas, alat uji berat jenis (piknometer dan timbangan), alat uji kelarutan digunakan bahan yang serupa yaitu CCl<sub>4</sub>.

b. Alat uji pemeriksaan agregat

Alat uji yang digunakan untuk pemeriksaan agregat antara lain mesin Los Angeles (tes abrasi), saringan standar, alat uji kepipihan, alat pengering (oven), timbangan berat, alat uji berat jenis (piknometer, timbangan, pemanas), bak perendam dan tabung sand equivalent.

c. Alat uji karakteristik campuran agregat aspal

Alat uji yang digunakan adalah seperangkat alat untuk metode Marshall. Alat uji yang digunakan adalah :

1. Alat tekan marshall yang terdiri dari kepala penekan yang berbentuk lengkung, cincin penguji berkapasitas 3000kg yang dilengkapi dengan arloji pengukur *flow meter*.
2. Alat cetak benda uji berbentuk silinder berdiameter 10,2 cm dan tinggi 7,5 cm.
3. Penumbuk manual yang mempunyai permukaan rata berbentuk silinder dengan diameter 9,8 cm, berat 4,5 kg dengan r=tinggi jatuh bebas 45,7 cm.
4. Ejektor atau dongkrak untuk mengeluarkan benda uji setelah proses pemadatan.
5. Bak perendam (*water bath*) yang dilengkapi dengan pengatur suhu.
6. Alat-alat penunjang yang meliputi kompor pemanas, sendok pengaduk, sarung tangan anti panas, panci pencampur bahan, kain lap, spatula, timbangan, alat tulis untuk menandai benda uji.

### 3.3 Pengujian Bahan

Pengujian dimaksudkan untuk meneliti yang akan dipakai dapat memenuhi persyaratan, pengujian bahan meliputi aspal, agregat kasar, agregat halus dan agregat pengisi (bahan pengisi filler).

### 3.3.1 Pengujian Aspal

Aspal sangat menentukan dalam menyatukan dari semua komponen campuran. Adapun standar pengujiannya adalah :

- 1) Penetrasi SNI-06-2456-1991
- 2) Titik lembek SNI-06-2434-1991
- 3) Titik nyala SNI-06-2433-1991
- 4) Daktilitas SNI-06-2432-1991
- 5) Berat Jenis SNI-06-2441-1991

### 3.3.2 Pengujian Agregat

Pemeriksaan agregat kasar dan halus dilakukan untuk memenuhi standar agregat sesuai dengan spesifikasi yang disyaratkan. Pemeriksaan agregat ini meliputi:

- 1) Pemeriksaan Gradasi Agregat (SNI-03-1968-1990)
- 2) Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar (SNI- 03-1959-1990)
- 3) Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus (SNI- 03-1970-1990)
- 4) Penentuan Berat Isi Agregat (SNI-03-4804-1998)
- 5) Pemeriksaan Keausan Agregat Kasar Dengan Mesin Los Angeles.

### 3.3.3 Prosedur Pelaksanaan

Sebelum pembuatan benda uji diadakan pembuatan rancangan campuran (mix design). Perencanaan campuran meliputi perencanaan gradasi agregat, penentuan aspal dan pengukuran komposisi masing- masing fraksi baik agregat, aspal dan filler. Gradasi yang digunakan sesuai Standar Nasional Indonesia (SNI) dengan menggunakan Spesifikasi aspal porus yang dipakai.

Prosedur pembuatan benda uji dibagi beberapa tahap, yaitu :

- 1) Merupakan tahap persiapan untuk mempersiapkan bahan dan alat yang akan digunakan. Menentukan persentase masing- masing butiran untuk mempermudah pencampuran dan melakukan penimbangan secara kumulatif untuk mendapatkan proporsi campuran yang lebih tepat.
- 2) Menentukan berat aspal, berat lateks dan berat agregat yang akan dicampur berdasarkan variasi kadar aspal. persentase ditentukan berdasarkan berat total campuran. Penambahan persen Lateks ditentukan pada berat aspal, misalkan berat aspal 100% maka jumlah berat aspal ditambahkan sesuai dengan dengan variasi yang digunakan, misalkan jika penambahan 3% lateks, maka berat aspal menjadi 97%.
- 3) Aspal dituangkan ke dalam wajan sesuai dengan kebutuhan, kemudian masukkan agregat berdasarkan berat total agregat
- 4) Setelah dimasukkan semuanya, campuran ini diaduk sampai rata dan kemudian diamkan hingga suhu pemadatan. Selanjutnya campuran dimasukkan ke dalam mould yang telah disiapkan dengan melapisi bagian bawah dan atas mould dengan kertas pada alat penumbuk.

- 5) Campuran dipadatkan dengan alat pemadat sebanyak 75 kali tumbukan untuk masing-masing sisinya. Selanjutnya benda uji didinginkan pada suhu ruang sampai sampel dingin, barulah dikeluarkan dari mould dengan bantuan dongkrak hidrolik.
- 6) Setelah benda uji dikeluarkan dari mould, kemudian dilakukan pengujian dengan alat uji Marshall.

### 3.3.4 Marshall Test

Langkah dalam pengujian ini adalah sebagai berikut :

1. Benda uji direndam selama lebih kurang 24 jam.
2. Benda uji direndam dalam water bath (bak perendam) selama 30 menit dengan suhu 60°C.
3. Benda uji dikeluarkan kemudian diletakkan pada alat uji Marshall untuk dilakukan pengujian.
4. Dari hasil pengujian ini didapatkan nilai stabilitas dan kelelahan (flow).

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

1. Berdasarkan Spesifikasi Umum Bina Marga 2010 Divisi 6 Revisi 3, nilai daktilitas aspal+lateks pada penelitian ini mendapatkan hasil yang memenuhi spesifikasi yaitu  $>1000\text{mm}$ .
2. Pada pencarian Kadar Aspal Optimum (KAO), nilai stabilitas sangat baik dan memenuhi Spesifikasi Umum Bina Marga 2010 Divisi 6 Revisi 3 sebesar 800 Kg. Kadar aspal 5% nilai stabilitas rata-rata nya sebesar 843 Kg, kadar aspal 5,5 % sebesar 1010 Kg, kadar aspal 6 % sebesar 1036 Kg, kadar aspal 6,5 % sebesar 1015 Kg, kadar aspal 7 % sebesar 825 Kg.
3. Nilai stabilitas setelah penambahan lateks 4 % dan 6 % mengalami penurunan. Dengan menggunakan kadar aspal optimum sebesar 5,7 % diperoleh nilai stabilitas rata-rata penambahan lateks 4 % sebesar 656 Kg, nilai stabilitas rata-rata penambahan lateks 6 % sebesar 651 Kg. Hasil ini menunjukkan bahwa semakin banyak kadar lateks, maka kualitas dari campuran aspal itu kurang baik. Dari hasil ini juga diketahui bahwa campuran ini tidak memenuhi spesifikasi dimana nilai minimum stabilitas adalah 800 Kg.
4. Nilai kelelahan, VIM, VMA, VFA maupun Marshall Quotient nya menunjukkan hasil yang baik namun perbedaan mencolok terlihat pada nilai flow yang menggunakan kadar lateks yaitu lebih kecil dibandingkan dengan aspal yang tidak menggunakan lateks tetapi tetap memenuhi spesifikasi minimum dari Bina Marga 2010 divisi 6 revisi 3.

5. Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa walaupun nilai flow, VIM, VMA, VFA, Marshall Quotient dan bahkan daktilitas nya baik tetapi campuran aspal yang menggunakan lateks tetap tidak dapat digunakan karna nilai stabilitas nya tidak menunjukkan hasil yang memenuhi spesifikasi minimum dari Bina Marga 2010 divisi 6 revisi 3 yaitu  $< 800$  Kg.

## 5.2 Saran

1. Dalam penelitian selanjutnya disarankan untuk mengurangi kadar lateks yang akan digunakan terhadap campuran dan memerhatikan tiap komposisi dari campuran itu sendiri agar meminimalisir kesalahan dari hasil Marshall.
2. Pada penelitian selanjutnya disarankan untuk mencoba penelitian ini pada aspal porus yang tidak terlalu butuh beban berat karena dari hasil penelitian saya nilai stabilitas tidak memenuhi spesifikasi untuk jenis aspal AC-WC yaitu dibawah 800 Kg.
3. Dari hasil penelitian ini juga diharapkan dapat menjadi petunjuk kepada pengguna jasa yang bergerak pada bidang jasa konstruksi, khususnya perkerasan jalan raya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Asmaranto, Runi. 2013. *Perencanaan Perkerasan Jalan*, (online),  
(<http://runiasmaranto.lecture.ub.ac.id/files/2013/10/california-bearing-ratio-runi.pdf>. diakses 03 Februari 2019).
- Bina Marga. *Spesifikasi Umum 2010*. Direktorat Jendral Bina Marga.  
Departemen Pekerjaan Umum.
- Hendarsin, Shirley L. 2000. *Penuntun Praktis Perencanaan Teknik Jalan Raya*.  
Bandung: Politeknik Negeri Bandung
- Zahro, Nurus, 2013. Laporan Lateks, (online),  
(<http://nuruszahro.blogspot.com/2013/12/laporan-lateks.html>. diakses 06  
September 2020)
- Saodang, Hamirhan. 2005. *Konstruksi Jalan Raya*. Bandung: Nova
- Sitanggang, L. Aratua. 1994. *Bahan Kuliah Teknik Jalan Raya*. Medan: FPTK-  
IKIP Medan
- SNI-06-2456-1991 “Penetrasi aspal” SNI-06-2434-1991 ”Titik lembek aspal”
- SNI-06-2433-1991 “Titik nyala aspal” SNI-06-2432-1991 “Daktilitas aspal”
- SNI-06-2441-1991 “Berat Jenis aspal”
- SNI-03-1959-1990 “Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar”
- SNI-03-1970-1990 “Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus”

SNI-03-4804-1998 “Penentuan Berat Isi Agregat”

Sukirman, Silvia. 1999. *Perkerasan Lentur Jalan Raya*. Bandung: Nova

Sukirman, 2003. *Beton Aspal Campuran Panas, Jakarta*.

Suprpto. 2004, *Bahan Struktur dan jalan Raya*. KMTS FT UGM. Yogyakarta.

Tenriajeng, Andi Tenrisukki. 1999. *Rekayasa Jalan Raya-2*. Jakarta: Universitas  
Gunadharma

Tm, Ir. Suprpto. 2004. *Bahan dan Struktur Jalan Raya*. Jogjakarta: Biro Penerbit  
KMTS FT UGM

Zanius. 2012. *Perkerasan Jalan*. (online),  
(<http://zanius.blogspot.co.id/2012/03/perkerasan-jalan.html>. diakses 4  
Februari 2019)



**LAMPIRAN**  
**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 19/11/20

Access From (repository.uma.ac.id)19/11/20



**LAMPIRAN A**  
**DOKUMENTASI**



### 1. Lokasi Quarry (Tempat Penelitian)



### 2. Tempat penyimpanan dan pengolahan aspal



### 3. Neraca/Timbangan



#### 4. Saringan Agregat



### 5. Alat Split Agregat



## 6. Pengukur Suhu/Termometer



## 7. Pembakaran Aspal



**8. Alat Cetak Aspal (mould)**



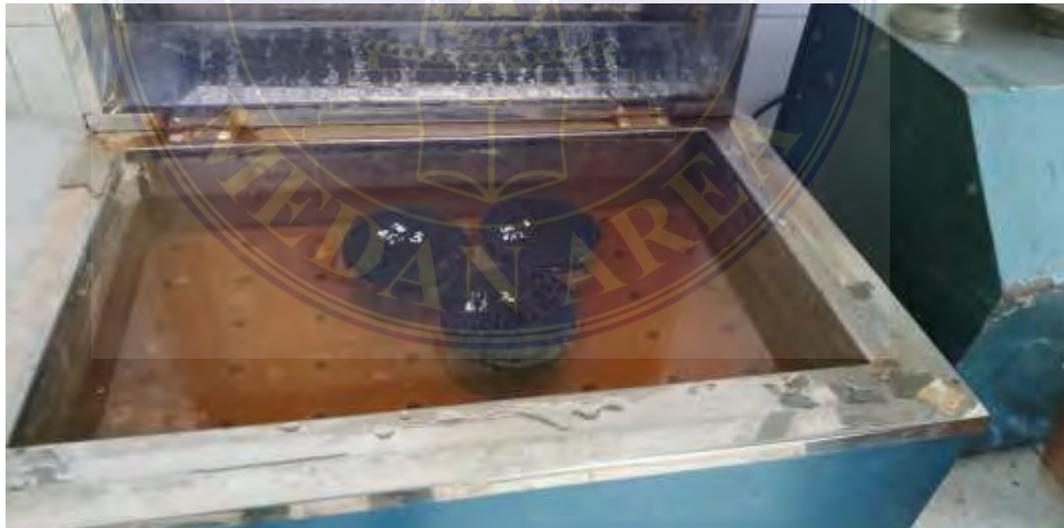
**9. Alat Penumbuk**



**10. Alat Cetakan Pengujian Duktalitas**



**11. Mesin Uji Daktalitas**



## 12. Water Bath



13. Alat Uji Stabilitas





#### 14. Wajan



## 15. Bahan-Bahan

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 19/11/20

Access From (repository.uma.ac.id)19/11/20



## 16. Hasil Benda Uji

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 19/11/20

94

Access From (repository.uma.ac.id)19/11/20

**LAMPIRAN B**  
**DATA HASIL LABORATORIUM**



**Pemeriksaan Daktalitas  
SNI-06-2432-1991**

				Keterangan
Contoh dipanaskan 100° C	Mulai	Pukul	9.00	
	Selesai	Pukul	9.15	
Didiamkan pada suhu ruang	Mulai	Pukul	9.15	
	Selesai	Pukul	10.00	
Direndam pada 25° C	Mulai	Pukul	10.00	
	Selesai	Pukul	11.30	
Pemeriksaan Daktalitas	Mulai	Pukul	11.30	
	Selesai	Pukul		

Pemeriksaan daktalitas aspal	
Pemeriksaan sampel 1 (aspal dengan 4% lateks)	>1000
Pemeriksaan sampel 2 (aspal dengan 6% lateks)	>1000

Medan, September 2019

Asisten Laboratorium

Abdi Safitri

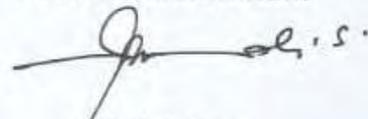
**Pemeriksaan Berat Jenis Aspal  
SNI-06-2441-1991**

				Keterangan
Contoh dipanaskan	Mulai	Pukul	9.00	
	Selesai	Pukul	10.00	
Didiamkan pada suhu ruang	Mulai	Pukul	10.05	
	Selesai	Pukul	11.05	
Direndam pada 25° C	Mulai	Pukul	11.10	
	Selesai	Pukul	12.10	
Pemeriksaan Berat Jenis	Mulai	Pukul	12.15	
	Selesai	Pukul	13.30	

Kriteria	Percobaan 1 (gram)	Percobaan 2 (gram)	Percobaan 3 (gram)
Berat piknometer	23.6	23.5	23
kosong Berat piknometer kosong	54.7	53	55
+ aspal	31.1	29.5	32
Berat aspal .....(1)			
Berat piknometer	23.6	23.5	23
Berat piknometer + air	73.5	73.6	73.5
Berat air, ..... (2)	49.9	50.1	50.5
Berat piknometer + aspal	54.7	53	55.5
Berat piknometer+ aspal	74.7	74	75
+ air	20	21	19.5
Isi air = ..... (3)			
Isi aspal = (2-3)	29.9	29.1	31
B.jenis = B. aspal/Isi Aspal	1.036	1.013	1.032
Rata-rata			1.027

Medan, September 2019

Asisten Laboratorium

  
 Abdi Safitri

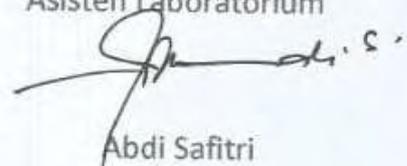
**Pemeriksaan Penetrasi Aspal  
SNI-06-2456-1991**

				Keterangan
Contoh dipanaskan	Mulai	Pukul	12.30	
	Selesai	Pukul	12.40	
Didiamkan pada suhu ruang	Mulai	Pukul	12.40	
	Selesai	Pukul	14.40	
Direndam pada 25° C	Mulai	Pukul	14.40	
	Selesai	Pukul	16.40	
Pemeriksaan Penetrasi suhu 25° C	Mulai	Pukul	16.40	
	Selesai	Pukul	17.30	

Pemeriksaan penetrasi aspal	
Pemeriksaan sampel 1	101.2
Pemeriksaan sampel 2	101
Pemeriksaan sampel 3	99.4
Rata-rata	100.53

Medan, September 2019

Asisten Laboratorium



Abdi Safitri



PT. ADHI KARYA ( Persero ) Tbk

Pemeriksaan Analisa Saringan Agregat Kasar (Coarse Aggregate) (SNI-03-1968-1990)

Material For :  
Material From : Base Camp Psr V Patumbak  
Description :

Sieve Size	Sample 1				Sample 2				Average Passing (%)
	Inch	mm	Individual Wt Retained (Gr)	Weight Cumulative		Individual Wt Retained (Gr)	Weight Cumulative		
				Retained (Gr)	Passing (%)		Retained (Gr)	Passing (%)	
1 1/2"		37.5			0	100.00	0	100.00	100.00
1		25.4			0	100.00	0	100.00	100.00
3/4		19.1			0	100.00	0	100.00	100.00
3/8		9.5	4597	42.80	5288	57.20	44.97	55.03	56.12
No. 4		4.76	4836	87.83	4719	12.17	10007	85.09	13.54
No. 8		2.88	1212	99.12	1562	0.88	11569	98.38	1.25
No. 16		1.19							
No. 30		0.595							
No. 50		0.297							
No. 100		0.150							
No. 200		0.074							
Total Weight			10740		11760				

Diketahui Oleh,  
  
Abdi Safitri



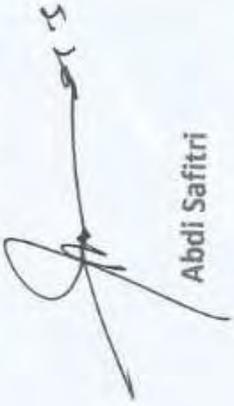
# PT. ADHI KARYA ( Persero ) Tbk

## Pemeriksaan Analisa Saringan Agregat Sedang (Medium Aggregate) (SNI-03-1968-1990)

Material For :  
 Material From : Base Camp Psr V Patumbak  
 Description :

Sieve Size		Sample 1			Sample 2			Average	
		Individual Wt Retained (Gr)	Weight-Cumulative		Individual Wt Retained (Gr)	Weight-Cumulative		Passing (%)	Passing (%)
Inch	mm	Retained (Gr)	Retained (%)	Passing (%)	Retained (Gr)	Retained (%)	Passing (%)	Retained (Gr)	Retained (%)
1	25.4	0	0.00	100.00	0	0.00	100.00	0	0.00
%	19.1	0	0.00	100.00	0	0.00	100.00	0	0.00
¼	12.7	0	0.00	100.00	0	0.00	100.00	0	0.00
3/8	9.5	1762	20.87	79.13	1192	21.16	78.84	1192	21.16
No. 4	4.76	4137	69.87	30.13	2485	36.77	63.23	3677	65.26
No. 8	2.88	1563	88.38	11.62	1331	50.08	49.92	5008	88.89
No. 16	1.19	224	91.03	8.97	177	51.85	48.15	5185	92.03
No. 30	0.595	276	94.30	5.70	191	53.76	46.24	5376	95.42
No. 50	0.297	47	94.86	5.14	45	54.21	45.79	5421	96.22
No. 100	0.15	194	97.16	2.84	0	54.21	47.16	5421	96.22
No. 200	0.074	340	98.89	1.11	155	55.76	44.24	5576	98.97
Total Weight		8443			5634				

Diketahui Oleh,



Abdi Safitri

Pemeriksaan Analisa Saringan Agregat Halus (Fine Aggregate) (SNI-03-1968-1990)

Material For :  
 Material From : Base Camp Psr V Patumbak  
 Description :

Sieve Size		Sample 1				Sample 2				Average Passing (%)
		Individual Wt Retained (Gr)	Weight Cumulative		Individual Wt Retained (Gr)	Weight Cumulative				
Inch	mm	Retained (Gr)	Retained (%)	Passing (%)	Retained (Gr)	Retained (%)	Passing (%)	Retained (Gr)	Retained (%)	Passing (%)
1	25.4	0	0.00	100.00	0	0.00	100.00	0	0.00	100.00
¼	19.1	0	0.00	100.00	0	0.00	100.00	0	0.00	100.00
⅜	12.7	0	0.00	100.00	0	0.00	100.00	0	0.00	100.00
3/8	9.5	0	0.00	100.00	0	0.00	100.00	0	0.00	100.00
No. 4	4.76	36.4	3.32	96.68	12.0	1.24	98.76	12.0	1.24	98.76
No. 8	2.88	228.0	24.12	75.88	205.1	217.1	77.50	217.1	22.50	77.50
No. 16	1.19	252.3	47.14	52.86	232.0	449.1	53.46	449.1	46.54	53.46
No. 30	0.595	188.0	64.30	35.70	150.3	599.4	37.89	599.4	62.11	37.89
No. 50	0.297	102.3	73.63	26.37	123.1	722.5	25.13	722.5	74.87	25.13
No. 100	0.15	107.7	83.46	16.54	72.1	794.6	17.66	794.6	82.34	17.66
No. 200	0.074	165.0	88.69	11.31	129.8	852.3	11.68	852.3	88.32	11.68
Total Weight		1096.0			965.0					

Diketahui Oleh,



Abdi Safitri

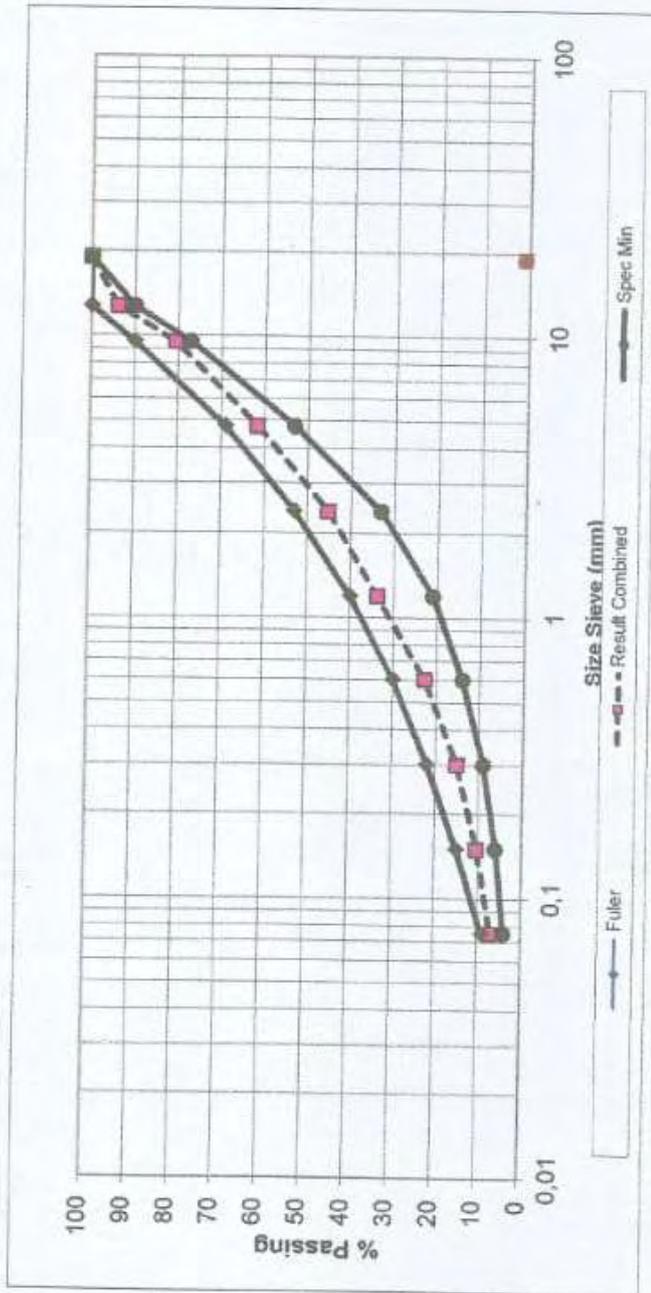
Gradasi Gabungan Campuran AC – WC

UKURAN SARINGAN										
Inch	3/4"	1/2"	3/8"	# 4	# 8	# 16	# 30	# 50	# 100	# 200
M/m	19	12.7	9.53	4.76	2.38	1.19	0.6	0.3	0.15	0.075
DATA MATERIAL										
COARSE AGREGATE 3/4	100.00	56.12	13.54	1.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MEDIUM AGREGATE 1/2"	100.00	100.00	78.99	32.43	11.37	8.47	5.14	4.46	3.31	1.07
FINE AGGREGATE	100.00	100.00	100.00	97.72	76.69	53.16	36.79	25.75	17.10	11.50
NATURAL SAND	100.00	100.00	100.00	100.00	93.51	80.20	45.61	14.20	5.01	1.73
FILLER SEMEN	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
KOMPOSISI CAMPURAN										
COARSE AGGREGATE 3/4	14	14.00	7.86	1.90	0.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MEDIUM AGGREGATE 1/2	35	35.00	35.00	27.65	11.35	3.98	1.80	1.56	1.16	0.37
FINE AGGREGATE	39	39.00	39.00	38.11	29.91	20.73	14.35	10.04	6.67	4.48
NATURAL SAND	10	10.00	10.00	10.00	9.35	8.02	4.56	1.42	0.50	0.17
FILLER SEMEN	2	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
<b>Total Campuran</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>93.86</b>	<b>80.54</b>	<b>45.24</b>	<b>33.72</b>	<b>22.71</b>	<b>15.02</b>	<b>10.33</b>	<b>7.03</b>
Spec Max		100.00	100.00	90.00	69.00	53.00	40.00	30.00	22.00	15.00
Spec Min		100.00	90.00	77.00	53.00	33.00	21.00	14.00	9.00	6.00

Diketahui Oleh,

Abdi Safitri

Grafik Gradasi Campuran



Handwritten signature or initials.

Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Kasar  
SNI- 03-1959-1990

Jenis Pemeriksaan	Percobaan
Berat benda uji kering oven (BK)	5000 gram
Berat benda uji kering permukaan jenuh (BJ)	5053,4 gram
Berat benda uji dalam air (BA)	3151,7 gram
Berat jenis ( <i>bulk</i> ) $\frac{BK}{BJ - BA}$	2,63
BJ kering permukaan jenuh $\frac{BJ}{BJ - BA}$	2,67
BJ semu ( <i>apparent</i> ) $\frac{BK}{BK - BA}$	2,705
Penyerapan ( <i>absorption</i> ) $\frac{BJ - BK}{BK} \times 100\%$	1,068 %

Berat Jenis Agregat Kasar = 2,63 gr

Penyerapan = 1,068%

Medan, September 2019

Asisten Laboratorium



Abdi Safitri

**Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Halus  
SNI- 03-1970-1990**

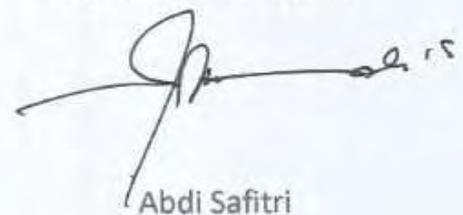
Jenis Pemeriksaan	Percobaan
Berat benda uji kering permukaan Jenuh (SSD)	500 gram
Berat benda uji kering oven (BK)	437 gram
Berat piknometer dan air pada suhu 25°C (B)	507 gram
Berat piknometer + benda uji (SSD) + air (BT)	816 gram
Berat jenis ( <i>Bulk</i> ) $B + \frac{BK}{500} - BT$	2,28
Berat kering permukaan Jenuh $B + \frac{500}{500} - BT$	2,62
Bj semu ( <i>apparent</i> ) $B + \frac{BK}{BK} - BT$	3,41
Penyerapan ( <i>absorption</i> ) $\frac{500 - BK}{BK} \times 100\%$	14,42

**Berat Jenis Agregat Halus = 2,28 gr**

**Penyerapan = 14,42%**

Medan, September 2019

Asisten Laboratorium



Abdi Safitri

# PROPERTIES OF HIGH DURABILITY ASPHALT MIXES BY THE MARSHALL METHOD

SOURCE MATERIAL : COLD BIN

**Specific Gravity Aggregate**

No	Aggregate	oven dry	app
a	CA 3/4	2.585	2.635
b	MA	2.563	2.656
c	FA	2.544	2.676
d	SAND	2.526	2.621

Penetration Grade of Bitumen AC 60/70  
 Specific Gravity of Bitumen, T 1.029  
 Calibration Ring, Ring # 13.789 kg

13.7931

Spec No	Bitumen Content	Bulk Sp Gg Of Total Agg	Eff Sp Gg Of Total Agg	Max Sp Gg Combined Mix	Weight (Gram)		Volume Of Specimen	Bulk Density (Gr/cc)	Absorption Blt (% By Wt) Of Tot Mix	% eff AC BY Mix	Volume % of Total				VMA (%)	% Voids Filled	Stability		Flow (mm)	Marshall Countient (Kg/mm)
					In Air	In Water					SSD	G	H	I			J	K		
1	5.00	2.554	2.606	2.420	1229.8	693.2	1234.6	2.272	Refer Note 4	Refer Note 5	I x K / T	L	M	N	L + N	L / O x 10	From Lab	From Lab	From Lab	2.80
					1244.0	701.0	1249.5	2.268									70	898	2.80	
					1246.5	706.0	1251.8	2.284									65	798	2.20	
																68	835	2.30		
2	5.50	2.554	2.606	2.403	1248.0	705.0	1254.0	2.273	0.76	4.28	9.46	84.59	5.03	15.49	61.07	85	1090	3.10		
					1253.6	711.0	1258.1	2.291									75	920	3.10	
					1263.8	716.5	1268.3	2.290									83	1019	3.20	
3	6.00	2.554	2.606	2.388	1259.5	711.0	1264.3	2.276	0.75	4.79	10.63	84.54	4.92	15.55	68.34	80	1026	3.13		
					1252.1	710.2	1257.7	2.287									75	983	3.50	
					1245.3	711.3	1250.0	2.312									85	1090	3.60	
								2.292	0.75	5.29	11.79	84.34	3.97	15.76	74.80		1036	3.57		291

MIX PROPORTION (% BY WT OF COMB AGGREGATE)					
a	b	c	d	e	f
14	35	39	10	2	

1.  $B = (a+b+c+d+e) / (a/oven_a + b/oven_b + c/oven_c + d/oven_d)$
  2.  $C = [(a+b+c+d+e) / (a/app_a + b/app_b + c/app_c + d/app_d) + B] / 2$
  3.  $D = 100 / [(100-A)/C + A/T]$
  4.  $J = 100(C-B)/(B \cdot C) \cdot T$
  5.  $K = A - (100 - A) / 100 \cdot X \cdot J$
  6.  $R = 1000(A-J) / UT(100-A)$
- If Q > 0.8 then formula shown for D shall not be used and shall be obtained instead ASSHTO T 209 - 74

REMARK

# PROPERTIES OF HIGH DURABILITY ASPHALT MIXES BY THE MARSHALL METHOD

SUMBER MATERIAL : COLD BIT

**Specific Gravity Aggregate**

No	Aggregate	oven dry	app
a	CA-1	2.585	2.635
b	MA	2.563	2.656
c	FA+F	2.544	2.676
d	SAND	2.526	2.621

Penetration Grade of Bitumen : AC 60/70  
 Specific Gravity of Bitumen, T : 1.029  
 Calibration Ring, Ring = 13.789 kg

Engineer :  
 Date :  
 Mix To Be Laid At :

Spec No	Bitumen Content (%)	Bulk Sp Gg Agg	Eff Sp Gg Agg	Max Sp Gg Combined Mix	Weight (Gram)		Volume Of Specimen	Bulk Density (Gr/cc)	Absorbtion BR (% By Wt) Of Tot Mix	% eff AC BY Mix	Volume % of Total			VMA (%)	% Voids Filled	Stability		Flow (mm)	Marshall Countant (Kg/mm)
					In Air	In Water					SSD	SSD	Eff AC			Agg	Air Void		
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
1	6.50	2.554	2.606	Refer Note 1	From Lab	From Lab	G, F	E/H	Refer Note 4	Refer Note 5	1 x K / T	(100-A) / (100(D-I) / C)	L / O	x 10	From Lab	From Lab	From Lab	From Lab	R/T
				1262.3	715.0	1267.0	552.0	2.287							85	1043		4.10	
				1283.1	715.0	1257.9	542.9	2.308							80	982		4.00	
				1273.0	721.0	1278.4	557.4	2.284							83	1019		4.20	
2	7.00	2.554	2.606	Refer Note 3	From Lab	From Lab	G, F	E/H	Refer Note 4	Refer Note 5	1 x K / T	(100-A) / (100(D-I) / C)	L / O	x 10	From Lab	From Lab	From Lab	From Lab	R/T
				1230.1	695.0	1234.6	539.6	2.280	0.75	5.80	12.93	83.93	3.25	16.17	79.94	65	834	5.00	247
				1227.9	690.0	1231.3	541.3	2.288							68	872		4.80	
				1224.8	692.3	1228.4	536.1	2.285	0.74	6.31	13.97	82.93	3.22	17.19	81.25	60	769	4.50	173
								2.278										4.77	

- $B = (a+b+c+d+e) / (a+oven_b + b+oven_c + c+oven_d + d+oven_e)$
- $C = (a+b+c+d+e) / (a/app_a + b/app_b + c/app_c + d/app_d + e) / 2$
- $D = 100 / ( (100-A)/C + A/T )$
- $J = 100(C-B)/(B^2 \cdot C)^{1/2}$
- $K = A - (100 - A) / (100 \cdot X \cdot J)$
- $R = 100Q(A-J) / (UT(100-A))$   
 If  $Q > 0.8$  then formula shown for D shall not be used and shall be obtained instead ASSTHO T 209 - 74

**MIX PROPORTION**  
(% BY WT OF COMB AGGREGATE)

REMARK					
a	b	c	d	e	f
14	35	39	10	2	0

# PROPERTIES OF HIGH DURABILITY ASPHALT MIXES BY THE MARSHALL METHOD

SOURCE MATERIAL : COLD BIN

**Specific Gravity Aggregate**

No	Aggregate	oven dry	app
a	CA 3/4	2,585	2,635
b	MA	2,563	2,605
c	FA	2,544	2,678
d	SAND	2,526	2,621

Penetration Grade of Bitumen = AC 60/70

Specific Gravity of Bitumen, T = 1,029

Calibration Ring, Ring = 13,789 kg

13,7831034

Bitumen Content	Bitumen latex	Bulk Sp Gg Of Total Agg	Eff Sp Gg Of Total Agg	Max Sp Gr Combined Mix	Weight (Gram)		Volume Of Specimen	Bulk Density (G/cc)	Absorption Bit (% By Wt) Of Tot Mix	% eff AC BY Mix	Volume % of Total			VMA (%)	Stability		Flow (mm)	Marshall Countout (Kg/mm)	
					In Air	In Water					SSD	EF AC	Agg		Air Void	Measure			Adjust
A		B	C	D	E	F	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
5.70	4.00	2.504	2.805	2.387	1210.0	689.0	527.2	2.295	Refer Note 4	Refer Note 5	1+K/T	(100-A)/B	100(D - I)/O	L+N	(L/O) x 100	From Lab	From Lab	From Lab	From Lab
					1217.0	695.0	529.3	2.299								50	641	2.70	
					1220.0	690.2	537.3	2.271	0.75	4.99	11.10	84.48	4.52	15.81	71.09	55	675	2.46	255
								2.288								55	658	2.57	

MIX PROPORTION (% BY WT OF COMB AGGREGATE)					REMARK
a	b	c	d	e	
14	36	39	10	2	

1.  $B = (a+b+c+d+e) / (a \cdot T + b + c + d + e + T)$
  2.  $C = \{ (a+b+c+e) / (a \cdot T + b + c + d + e + T) + d \cdot T + B \} / 2$
  3.  $D = 100 / (100 - A \cdot C + A \cdot T)$
  4.  $J = 100(C - B) / (B \cdot C) \cdot T$
  5.  $K = A - (100 - A) \cdot T \cdot 100 \cdot X \cdot J$
  6.  $R = 100(A - J) / (100 - A)$
- If  $Q > 0.5$  then formula shown for D shall not be used  
 an shall be obtained instead ASSTHO T 209 - 74

# PROPERTIES OF HIGH DURABILITY ASPHALT MIXES BY THE MARSHALL METHOD

SOURCE MATERIAL : COLD BIN

### Specific Gravity Aggregate

No	Aggregate	oven dry	app
a	CA 3/4	2,585	2,935
b	MA	2,563	2,816
c	FA	2,544	2,878
d	SAND	2,526	2,821

Penetration Grade of Bitumen = AC 60/70

Specific Gravity of Bitumen, T = 1,029

Calibration Ring, Ring = 13,789 kg

13,7931034

Estim. Coefficient	Bitumen latex	Bulk Sp Gg of Total Agg	Bulk Sp Gg of Total Agg	Max Sp Gr Compacted Mix	Weight (Grams)		Volume of Specimen	Bulk Density (G/cc)	Absorption (% By Wt of Tot Mix)	% eff AC BY Mix	Volume % of Total			VMA (%)	% Voids Filled	Stability		Flow (mm)	Marshall Coefficient (Kg/mm)
					In Air	In Water					SSD	SSD	SSD			Measure	Adjust		
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
5,70	6,00	2,554	2,606	2,397	607,0	1234,3	637,3	2,286	Refer Note 4	Refer Note 5	1 x K / T	(100-A) / B	100(D - I) / D	L + N	(L / O) x 100	From Lab	From Lab	From Lab	From Lab
					712,0	1241,4	529,4	2,308								50	541	2,75	
					700,7	1243,2	542,5	2,276								52	538	2,55	
																55	575	2,50	
									0,75	4,99	11,10	84,53	4,46	15,57	71,33		851	2,60	251

MIX PROPORTION (% BY WT OF COMB AGGREGATE)				REMARK
a	b	c	d	
14	35	39	10	
			2	

1.  $B = (a+b+c+d) / (a/b + b/a + c/b + b/c + d/b + b/d)$
  2.  $C = (a+b+c+d) / (a/b + b/a + c/b + b/c + d/b + b/d)$
  3.  $D = 100 / ((100-A)C + A/T)$
  4.  $J = 100(C-B) / (C^2) \cdot T$
  5.  $K = A - (100 - A) / 100 \cdot X \cdot J$
  6.  $R = 100(A-J) / (100-A)$
- IF Q > 0, B then formula shown for D shall not be used  
 when the optimum is obtained based on SSSTHO T 203 - 74