

**PENGARUH PEMANFAATAN KARET (LATEKS) ALAM
SEBAGAI BAHAN TAMBAH ASPAL TERHADAP
STABILITAS MARSHALL**

SKRIPSI

Oleh

RIFIN TANJUNG

14.811.0047



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 23/12/21

Access From (repository.uma.ac.id)23/12/21

**PENGARUH PEMANFAATAN KARET (LATEKS) ALAM
SEBAGAI BAHAN TAMBAH ASPAL TERHADAP
STABILITAS MARSHALL**

SKRIPSI

Diajukan sebagai Salah satu Syarat untuk Memperoleh

Gelar Sarjana di Fakultas Teknik Sipil

Universitas Medan Area



Oleh:

RIFIN TANJUNG

14.811.0047

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MEDAN AREA

MEDAN

2020

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 23/12/21

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

Access From (repository.uma.ac.id)23/12/21

LEMBARAN PENGESAHAN

PENGARUH PEMANFAATAN KARET (LATEKS) ALAM SEBAGAI BAHAN TAMBAH ASPAL TERHADAP STABILITAS MARSHALL (PENELITIAN)

Disusun Oleh :

RIFIN TANJUNG

148110047

Disetujui :

Pembimbing I

Pembimbing II


(Ir. H. Edy Hermanto, MT)


(Ir. Kamaluddin Lubis, MT)

Mengetahui :

Dekan Fakultas Teknik


(Dr. Ir. Dina Maizana, MT)

Prodi Teknik Sipil


(Ir. Nurmaidah, MT)

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 23/12/21

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 (repository.uma.ac.id)23/12/21

HALAMAN PERNYATAAN

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

Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi-sanksi lainnya dengan peraturan yang berlaku, apabila di kemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini.



LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR/SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

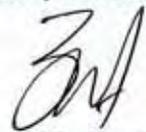
Sebagai sivitas akademik Universitas Medan Area, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Rifin Tanjung
NPM : 14.811.0047
Program Studi : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik
Jenis Karya : Tugas Akhir/Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area **Hak Bebas Royalti Noneklusif (Non-Exclusiv Royalty-Free Right)** atas karya ilmiah saya yang berjudul: Pengaruh Pemanfaatan Karet Alam (Lateks) Sebagai Bahan Tambah Aspal Terhadap Stabilitas Marshall. 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 saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Medan, 14 Oktober 2020

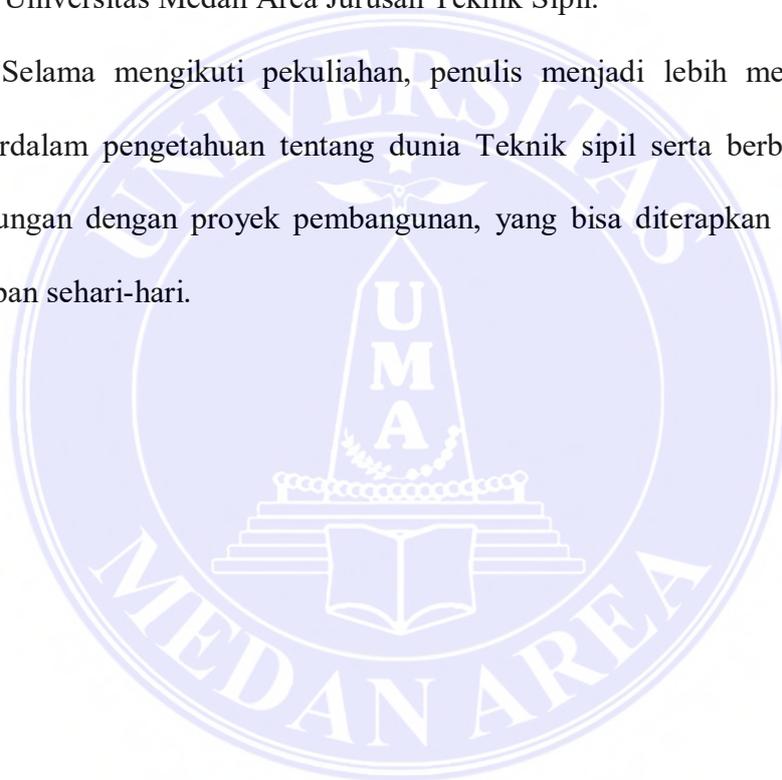

Rifin Tanjung
14.811.0047

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Kampung Tengah pada tanggal 06 Agustus 1994 dari Ayah Daem Tanjung dan ibu Rositah Manurung. Penulis merupakan anak keempat dari enam bersaudara.

Tahun 2013 penulis lulus dari Madrasah Aliyah Musthafawiyah Purba Baru Mandailing Natal dan pada tahun 2014 terdaftar sebagai mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Medan Area Jurusan Teknik Sipil.

Selama mengikuti perkuliahan, penulis menjadi lebih memahami serta memperdalam pengetahuan tentang dunia Teknik sipil serta berbagai hal yang berhubungan dengan proyek pembangunan, yang bisa diterapkan penulis dalam kehidupan sehari-hari.



ABSTRAK

Rifin Tanjung. 148110047. "Pengaruh Pemanfaatan Karet (Lateks) Alam Sebagai Bahan Tambah Aspal Terhadap Stabilitas Marshall". Pembimbing Ir.H.EdyHermanto, MT dan Ir. Kamaluddin Lubis, MT.

Melihat turunnya harga karet dalam negeri ini sehingga harga karet turun drastis. Salah satu upaya untuk menstabiliskan harga karet dengan meningkatkan konsumsi domestic, seperti memanfaatkan karet alam dalam bidang infrastruktur, salah satunya sebagai bahan tambah untuk aspal (aspal karet), aspal sendiri memiliki beberapa kelemahan deformasi disebabkan adanya tekanan terlalu berat oleh muatan kendaraan di jalan raya, keretakan maupun kerusakan disebabkan campuran aspal, oleh karena itu pemanfaatan karet alam sebagai bahan campuran aspal, untuk mengetahui stabilitas Marshall dengan campuran karet alam sebagai bahan tambah aspal. Dalam penelitian ini, cara yang dipakai adalah cara pertama. Sebelum dilakukan pengujian Marshall dan durabilitas pada campuran dilakukan persiapan bahan dan pengujian material, setelah semua memenuhi standart dilakukan pencetakan benda uji dengan kadar aspal 5% dari total campuran benda uji, kemudian dilakukan penumbukan sebanyak 2×75 . Pengaruh yang diberikan lateks terhadap *flow* juga cenderung baik karena melebihi nilai standar. *Flow* yang dicapai 5,30 mm dimana spesifikasi standar adalah 76,67%. Pengaruh yang diberikan lateks terhadap rongga pada campuran aspal sangat baik, dapat dilihat dari nilai VMA, yaitu turun 23,23% dari kadar aspal 15% - 25%, VIM turun 57,31% dari kadar lateks 15 - 25% dan VFA naik 47,94% dari kadar lateks 15 - 25%.

Kata Kunci : Aspal, Flow, Lateks, Marshall

ABSTRACT

Rifin Tanjung. 148110047. "The Effect of Utilization of Natural Rubber (Latex) as an Asphalt Add Material Against Marshall Stability". Supervisor Ir. H. Edy Hermanto, MT and Ir. Kamaluddin Lubis, MT.

Seeing the decline in domestic rubber prices so that the price of rubber dropped dramatically. One of the efforts to stabilize rubber prices is by increasing domestic consumption, such as utilizing natural rubber in infrastructure, one of which is as an added material for asphalt (asphalt rubber), asphalt itself has some weaknesses in deformation due to too heavy pressure by vehicle loads on the highway, cracks or damage caused by asphalt mixture, because of that the use of natural rubber as an asphalt mixture, to determine the stability of Marshall with a mixture of natural rubber as an asphalt added material. In this study, the method used is the first method. Prior to Marshall testing and durability in the mixture, material preparation and material testing are carried out, after all the standards are met the printing of test specimens with 5% asphalt content of the total mixture of test specimens, then a collision of 2 x 75 is carried out. The effect of latex on flow also tends good because it exceeds the standard value. Flow achieved 5.30 mm where the standard specification is 76.67%. The effect of latex on the cavity in the asphalt mixture is very good, it can be seen from the VMA value, which is down 23.23% from asphalt levels of 15% - 25%, VIM down 57.31% from the levels of latex 15-25% and VFA increases 47, 94% of the 15-25% latex content.

Keywords: Asphalt, Flow, Latex, Marshall

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penyusun ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Kuasa karena atas berkat, karunia dan rahmat-Nya yang telah memberikan pengetahuan, pengalaman, kesehatan, dan kesempatan kepada penyusun sehingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **“Pengaruh Pemanfaatan Karet (Lateks) Alam Sebagai Bahan Tambah Aspal Terhadap Stabilitas Marshall”**.

Dalam upaya penulis Tugas Akhir ini penulis banyak mendapat masukan, dukungan serta bimbingan dari berbagai pihak. Oleh sebab itu penyusun ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Dadan Ramdan, M.Eng, M.Sc selaku Rektor Universitas Medan Area Sumatera Utara.
2. Ibu Dr. Ir. Dina Maizana, MT selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Medan Area.
3. Ibu Ir. Nurmaidah, MT, selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Medan Area yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan bagi penyusun dalam melaksanakan dan menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Ir. H. Edy Hermanto, MT dan Bapak Ir. Kamaluddin Lubis, MT selaku Dosen Pembimbing, yang selalu memberikan perhatian, bimbingan dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

5. Seluruh Dosen serta staf pegawai Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Medan Area yang selalu membantu penulis dalam pengajaran dan segala urusan serta administrasi.
6. Teristimewa, kepada kedua orang tua saya tercinta Ayahanda **Daem Tanjung** dan Ibunda **Rositah Manurung**, dan abg saya **Haidir Tanjung**, dan **Rini Sinaga**,serta seluruh keluarga besar saya yang telah memberikan doa, bantuan, dorongan semangat dan pengertian yang tulus, baik material dan spiritual, sehingga saya dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini.
7. Seluruh rekan-rekan sejawat Mahasiswa/i Teknik Sipil angkatan 2014 Universitas Medan Area dan teman-teman seperjuanganku yang telah banyak memberikan energy positif dan semangat kepada saya dan bantuan dalam penyusunan Tugas Akhir ini.

Penulis berharap Tuhan Yang MahaKuasa berkenan membalas segala Kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga Tugas Akhir ini membawa manfaat bagi pengembang ilmu pengetahuan serta masyarakat luas, khususnya di Indonesia.

Medan, Desember 2019

Rifin Tanjung

14.811.0047

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR NOTASI	x
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Maksud dan Tujuan	5
1.3 Rumusan Masalah.....	5
1.4 Batasan Masalah	6
II. TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Umum.....	7
2.2 Jenis Agregat	8
2.2.1 Agregat Alam.....	9
2.2.2 Agregat yang Diproses	10
2.2.3 Agregat Buatan	10
2.2.4 Pengujian Agregat.....	11
2.3 Aspal	12
2.3.1 Aspal Minyak.....	13
2.3.2 Aspal Emulsi.....	13
2.3.3 Cut Back Asphalt	14
2.3.4 Aspal Modifikasi.....	15
2.3.5 Aspal Buton	16
2.3.6 Slop Oil.....	17
2.4 Standar Bahan Aspal.....	17
2.5 Lateks.....	22

2.6 Pengujian Aspal.....	26
2.7 Marshall Test	28
2.8 Bahan Aditif Aspal Modifikasi	30
III. METODOLOGI PENELITIAN	30
3.1 Alur Penelitian.....	30
3.2 Lokasi Penelitian	31
3.3 Penyiapan Bahan Penelitian	31
3.4 Pengujian dan Persyaratan Bahan.....	32
3.5 Perencanaan Gradasi.....	32
3.6 Berat Jenis dan Penyerapan.....	32
3.7 Peralatan untuk Pembuatan Sampel.....	33
3.8 Tahap Pembuatan Benda Uji.....	34
3.9 Kadar Aspal Rencana (Pb)	36
3.10 Uji Rendaman Marshall	37
3.11 Pengujian Marshall	37
3.12 Pengujian Sampel	38
3.12.1 Alat – alat yang digunakan untuk pengujian sampel	38
3.13 Metode Pengujian Sampel.....	38
3.14 Penentuan Kadar Aspal Optimum	39
IV. PENGOLAHAN DATA.....	40
4.1 Hasil Pengujian Material.....	40
4.1.1 Hasil Pemeriksaan Agregat Kasar dan Halus.....	40
4.1.2 Berat Jenis dan Penyerapan.....	45
4.1.3 Proporsi (Komposisi) Agregat	48
4.1.4 Perencanaan Campuran Benda Uji.....	48
4.1.5 Hasil Pengujian Data	49
4.2 Analisa Hasil Pengujian	52
4.2.1 Stabilitas Aspal.....	52
4.2.2 Kelelehan Plastis(Flow)	54
4.2.3 Rongga Udara Dalam Campuran(VIM)	56
4.2.4 Rongga Terisi Aspal(VFB)	57

4.2.5 Marshall Quotient(Hasil Bagi Marshall)	58
4.2.6 Rongga Antara Partikel Agregat	60
4.2.7 Kepadatan (Density)	62
4.2.8 Kadar Aspal Optimum	63
V. KESIMPULAN DAN SARAN	67
5.1 Kesimpulan.....	67
5.2 Saran	68
DAFTAR PUSTAKA.....	69
LAMPIRAN	



DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Jenis Pengujian Agregat untuk Campuran Aspal Panas	9
2.2 Jenis Pengujian Aspal Keras (pen 60).....	24
2.3 Persyaratan Aspal Polimer	25
2.4 Persyaratan Aspal Modifikasi dengan Asbuton.....	25
4.1 Hasil Pemeriksaan Analisa Saringan Kerikil 3/4” (CA)	41
4.2 Hasil Analisa Saringan Kerikil 1/2”(M.AGG)	42
4.3 Hasil Pemeriksaan Analisa Saringan Cr.Dust	43
4.4 Hasil Pemeriksaan Analisa Saringan Natural Sand	44
4.5 Gradasi Agregat	45
4.6 Berat Jenis Dan Penyerapan Batu 3/4” (CA).....	46
4.7 Berat Jenis Dan Penyerapan Medium Agregat (MA)	46
4.8 Berat Jenis Dan Penyerapan Abu Batu / Cr.Dust (FA)	47
4.9 Berat Jenis Dan Penyerapan Pasir (Sand)	47
4.10 Komposisi dari agregat.....	48
4.11 Perencanaan komposisi campuran aspal untuk kadar aspal	49
4.12 Kepadatan Mutlak (PRD).....	50

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Grafik Bitumen Test Data Chard (BTDC)	20
2.2 Grafik Hubungan Penambahan Kadar Lateks pada Stabilitas	27
2.3 Grafik Hubungan Penambahan Lateks Terhadap Flow	27
2.4 Grafik Nilai Air Void dan Kadar Lateks	28
3.1 Alur Penelitian	30
4.1 Grafik Hub Antara Kadar Aspal dengan Stabilitas Aspal Karet .	52
4.2 Grafik Hub Antara Kadar Aspal dengan Stabilitas Aspal Karet .	53
4.3 Grafik Hub Antara Kadar Aspal dengan Flow Aspal Karet	54
4.4 Grafik Hub Antara Kadar Aspal dengan Flow Aspal Normal	55
4.5 Grafik Hub Antara Kadar Aspal dengan Rongga Udara Camp ...	56
4.6 Grafik Hub Antara Kadar Aspal dengan Rongga Udara Camp ...	56
4.7 Grafik Hub Antara Kadar Aspal dgn Rongga Terisi Aspal Karet	57
4.8 Grafik Hub Antara Kadar Aspal dgn Rongga Terisi Aspal Karet .	58
4.9 Grafik Hub Antara Kadar Aspal dgn Marshall Quotient A.Karet	58
4.10 Grafik Hub Antara Kadar Aspal Marshall Quotient A.Karet	59
4.11 Grafik Hub Antara Kadar Aspal dgn Rongga Partikel Agregat	60
4.12 Grafik Hub Antara Kadar Aspal dgn Rongga Partikel Agregat	61
4.13 Grafik Hub Antara Kadar Aspal dgn Kepadatan Aspal Karet ...	62
4.14 Grafik Hub Antara Kadar Aspal dgn Kepadatan Aspal Karet ...	62
4.15 Grafik Kadar Optimum Aspal Karet	63
4.16 Grafik Kadar Optimum Aspal Karet	64

DAFTAR NOTASI

Pb = Kadar aspal rencana awal.

CA = Agregat kasar tertahan saringan No.8.

FA = Agregat halus lolos saringan No.8 dan tertahan No.200.

F = Bahan pengisi (filler).

K = Nilai konstanta sekitar 0,50 - 1,0.



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Melihat turunnya harga karet dalam negeri ini sehingga harga karet turun drastis. Salah satu upaya untuk menstabiliskan harga karet dengan meningkatkan konsumsi domestik, seperti memanfaatkan karet alam dalam bidang infrastruktur, salah satunya sebagai bahan tambah untuk aspal (aspal karet), aspal sendiri memiliki beberapa kelemahan deformasi disebabkan adanya tekanan terlalu berat oleh muatan kendaraan di jalan raya, keretakan maupun kerusakan disebabkan oleh campuran aspal, oleh karena itu pemanfaatan karet alam sebagai bahan campuran aspal, untuk mengetahui stabilitas Marshall dengan campuran karet alam sebagai bahan tambah aspal.

Dilihat dari sisi penghasil karet di Indonesia sangatlah besar, oleh karena itu aspal di campur dengan karet supaya penggunaan karet di Indonesia semakin bertambah. Oleh karena itu berharap Indonesia bisa mempertimbangkan karet alam sebagai bahan infrastruktur dalam negeri, dan kedepannya negara Indonesia memakai aspal campuran karet alam atau lateks.

Lateks yang baik memiliki daya lekat seperti lem kayu yang memiliki kekentalan dan warna putih pekat. Latek banyak digunakan pada produksi ban, karet gelang, dan juga barang yang dituntut memiliki kekuatan dan kelenturan yang baik.

Latek kebun adalah getah pohon berwarna putih, seperti susu, dan memiliki sifat-sifat koloid.

Perkerasan lentur merupakan komponon pendukung infrastruktur jalan dan banyak diperlukan pada jalan di Indonesia. Perkerasan lentur yang memiliki daya tahan yang baik sangat lah diperlukan, bahan aditif lateks merupakan bahan yang memiliki krakteristik yang baik dalam ketahanan dan kelenturan. Penelitian ini dilakukan dengan menguji pengaruh kadar aspal optimal 5,33% terhadap penambahan lateks sebesar 15%, 20%, dan 25% dimana masing-masing dibuat lima benda uji. Pelaksanaan pengujian aspal ini dilakukan pada laboratorium jalan raya teknik sipil Ukrida dengan tahapan pelaksanaan persiapan benda uji, pembuatan benda uji, dan pengujian marshall. Berdasarkan hasil uji marshall, benda uji direndam selama 30 menit dengan suhu 60°C. Dari hasil uji didapatkan hasil stabilitas tertinggi, yaitu 1.354,23 dengan kenaikannya terhadap spesifikasi sebesar 34,42% dengan flow-nya 5,30 mm meningkat 76,67%. Kenaikan stabilitas dan flow secara optimum berada pada kadar lateks 25%. Namun kadar lateks optimum berdasarkan keseluruhan parameter adalah 21,25%.

(Evan Wijaya, Jerry Jeremia Darren, David Antonius, Rachmansyah. 2012)

Teknologi aspal porus digunakan untuk dapat menahan beban kendaraan yang semakin banyak dan juga memanfaatkan penyerapan air baik untuk menghindari genangan air karena hujan. Penambahan karet lateks pada perkerasan jalan raya dapat meningkatkan kekuatan aspal pada saat menahan beban kendaraan. Pencampuran aspal porus dan karet lateks dapat dijadikan solusi untuk jalan raya yang menerima beban berat dari kendaraan dan juga menerima genangan air dikarenakan curah hujan tinggi seperti yang ada di Indonesia.

Penelitian dilakukan dengan menggunakan kadar aspal 4%, 5%, 6% dan 7% dari berat benda uji. Dan kadar lateks 0%, 2%, 3%, 4%, 5%, dan 6% dimana kadar lateks 0% masing varian dibuat 3 benda uji. Tahapan pelaksanaan meliputi pemeriksaan aspal AC 60/70, Pemeriksaan agregat (agregat halus dan agregat kasar), Pembuatan benda uji campuran aspal porus dan karet lateks dan pengujian marshall.

Hasil uji kinerja karakteristik marshall yang optimum didapat pada kadar aspal 4% dan dikadar 2% dengan suhu perendaman 60°C dengan waktu perendaman 30 menit. Hasil yang didapatkan dari nilai Stabilitas 616,39 kg, nilai flow (kelelehan) 3 mm, nilai VIM (void in mix) 21,5% dan nilai marshall Quotient (MQ) 212,8 kg/mm.

(Riky Pradana Trisilvana, Prayuda Krisna S, Ludfi Djakfar, Hendi Bowoputro 2017)

Proses pembuatan aspal polimer tersebut dilakukan dengan cara menggunakan aspal penetrasi 60/70 dengan karet SIR- 20 yang ditambah dengan DVB sebagai agen kompatilizer dan inisiator DCP kemudian dicampur bersama dengan agregat. Selanjutnya diproses dengan menggunakan ekstruder pada suhu 165 °C. Hasil uji sifat mekanis dengan tekan menunjukkan bahwa komposisi yang lebih baik antara aspal dengan karet ban bekas tersebut yaitu (95:5), dimana dihasilkan kekuatan tekan maksimum sebesar 0,75 MPA.

(Ahmad Hafizullah Ritonga 2017)

Asphalt Concrete-Wearing (AC-WC) Merupakan lapisan struktur perkerasan yang terletak paling atas dan berfungsi sebagai lapisan aus. Salah satu

jenis kerusakan yang sering terjadi pada lapisan AC-WC adalah rutting yang sangat tergantung kepada kepadatan dan temperature campuran AC-WC. Di Indonesia penggunaan polimer sintetis untuk meningkatkan mutu aspal telah dilakukan, salah satunya adalah dengan penambahan SIR 20. Oleh karena itu, penelitian ini yang dilakukan secara eksperimental ini bertujuan untuk mempelajari karakteristik AC-WC akibat penambahan karet alam pada SIR20. Metode yang dipakai dalam penelitian ini adalah metode eksperimen. Dengan variasi karet sebesar 2%, 4%, 6%, dan 8%.

(Suberman Sulaiman, Retno Utami, Nindya Putri Yulianti 2012)

Struktur lapisan yang perkerasan yang biasa digunakan salah satunya adalah perkerasan lentur (flexible pavement). Struktur ini menggunakan aspal sebagai bahan pengikat lapisan aspal beton (AC) Berdasarkan fungsinya pada konstruksi perkerasan jalan dapat dibedakan menjadi tiga macam yaitu sebagai lapisan permukaan atau lapisan (AC-Wearing Course), sebagai lapis pengikat AC-binder dan laston lapisan pondasi AC- base. Perkerasan lentur biasa dipakai sebagai lapis permukaan antara lain laston (lapisan aspal beton).

(Mirka Pataras, Ratna Dewi, Ahmad Dicki Prasetya, Friko Denu Bazidno 2017)

Campuran aspal pasir atau sering disebut LATASIR (Lapisan Tipis Aspal) sering digunakan pada jalan-jalan sedang dan ringan seperti jalan pori didalamnya. Latasir juga dapat digunakan untuk melapis permukaan lantai jembatan beton semen. Campuran ini hanya terdiri dari agregat halus atau pasir atau campuran keduanya, kecuali kerikil atau batu pecah ukuran kecil. Campuran

latasir mempunyai ketahanan alur (rutting) yang rendah dan tidak dapat digunakan pada jalan dengan lalu lintas berat atau daerah tanjakan.

(Fakhrul Rozi Yamali 2017)

Di Indonesia sebagai bahan pengikat didalam perkerasan jalan digunakan aspal minyak penetrasi 60 dan penetrasi 80 atau bisa disebut dengan AC 60/70 dan AC 80/90. Dari hasil pengamatan dilapangan penggunaan AC 60/70 kurang tahan lama atau cepat mengeras dengan manifestasi perkerasan jalan relative cepat retak, sedangkan penggunaan AC 80/90 kurang keras dengan manifestasi permukaan jalan relative cepat bergelombang. Masalah ini timbul karena iklim di Indonesia yang tropis, yaitu sinar matahari sepanjang tahun, curah hujan yang tinggi dan kondisi perkerasan di Indonesia pada umumnya kurang mantap.

(Andi Syaiful Amal 2011)

1.2 Maksud dan Tujuan

Adapun maksud dari penelitian ini adalah menganalisa pemanfaatan karet alam (Lateks) sebagai bahan tambahan aspal dan mengetahui kuat tekan Marshall setelah pencampuran dengan karet alam

Adapun Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan lateks pada campuran Marshall aspal, mengetahui pengaruh stabilitas Marshall aspal setelah dicampur lateks.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah diatas, maka rumusan masalah dari penelitian ini adalah:

1. Bagaimanakah pengaruh kuat tekan marshall aspal setelah ditambah karet alam.
2. Bagaimana pengaruh stabilitas aspal setelah penambahan karet alam.
3. Berapa kuat tekan aspal setelah pencampuran karet alam.

1.4 Pembatasan Masalah

Penelitian ini perlu dibatasi agar dapat dilakukan secara efektif dan tidak menyimpang dari tujuan penelitian.

Adapun lingkup penelitian ini terbatas pada ;

1. Perencanaan campuran menggunakan campuran untuk lapis permukaan AC – WC mengacu pada Spesifikasi Baru marshall Aspal Campuran karet alam
2. getah karet terdiri dari dua varians:
3. getah karet yang cair (Lateks), disini saya hanya memakai getah karet yang cair (Lateks).
4. hanya menguji stabilitas marshall setelah pencampuran aspal dengan karet.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Umum

Campuran beraspal adalah suatu kombinasi campuran antara agregat dan aspal. Dalam campuran beraspal, agregat berperan sebagai tulangan sedangkan aspal berperan sebagai pengikat atau lem antara partikel agregat.

Sifat – sifat mekanis dalam campuran beraspal diperoleh dari friksi dan kohesi dari bahan – bahan pembentuknya, freksi agregat diperoleh dari ikatan antara butir agregat (interlocking), dan kekuatannya tergantung pada gradasi, tekstur permukaan, bentuk butiran dan ukuran agregat maksimum yang digunakan.

Pada campuran beraspal, agregat memberikan kontribusi samapai 90 – 95% terhadap berat campuran, sehingga sifat – sifat agregat merupakan salah satu faktor penentu dari kinerja campuran tersebut. Untuk tujuan ini, sifat agregat yang harus diperiksa antara lain : ukuran butir, gradasi, kebersihan, kekerasan, bentuk partikel, tekstur permukaan, penyerapan, dan kelekatan terhadap aspal.

Pengujian kualitas untuk pekerjaan campuran beraspal secara umum dapat dipisahkan menjadi 3 kelompok, yaitu :

- Pengujian kualitas bahan baku
- Pengujian kualitas bahan olahan atau campuran
- Pengujian kualitas bahan jadi atau terpasang.

Pengujian laboratorium terhadap sifat – sifat fisik agregat yang digunakan sebagai bahan baku, meliputi untuk :

- Ukuran butir, dengan melakukan analisa saringan
- Gradasi, yaitu dengan melakukan analisa saringan
- Kebersihan, yaitu dengan melakukan analisa saringan basah
- Kekerasan, yaitu dengan melakukan uji abrasi/keausan dengan mesin abrasi
- Bentuk partikel, yaitu dengan melakukan uji partikel ringan dengan agregat, uji kepipihan agregat.
- Tekstur permukaan agregat, yaitu dengan melakukan uji angularitas,
- Kelekatan terhadap aspal, yaitu dengan melakukan pengujian kelekatan agregat terhadap aspal.

Hasil pengujian akan menentukan penerimaan atau penolakan, baik bahan maupun hasil pekerjaan, maka pengujian harus dilakukan sesuai dengan standar yang berlaku. Sesuai dengan judul modul diatas, maka pada modul ini diuraikan secara ringkas lingkup, tujuan, kepentingan dan kegunaan, serta ringkas pengujian agregat sebagai bahan baku dalam pekerjaan campuran beraspal panas, sedangkan pengujian aspal (sebagai bahan baku), bahan olahan (campuran), dan bahan jadi (terpasang yang sudah didapatkan) diuraikan pada modul – modul tersendiri.

2.2. Jenis Agregat

Jenis batuan atau agregat untuk campuran aspal umumnya dibedakan berdasarkan sumbernya, yaitu :

1. Agregat alam

2. Agregat hasil pemrosesan
3. Agregat buatan atau agregat artifisial

2.2.1 Agregat Alam (Natural Aggregates)

Agregat alam adalah agregat yang digunakan dalam bentuk alaminya dengan sedikit atau tanpa pemrosesan sama sekali.

Agregat ini terbentuk dari proses erosi alamiah atau proses pemisahan akibat angin, air, pergeseran es, dan reaksi kimia. Aliran gletser dapat menghasilkan agregat dalam bentuk bongkahan bulat dan batu kerikil, sedangkan aliran air menghasilkan batuan yang bulat licin. Dua jenis utama dari agregat alam yang digunakan untuk konstruksi jalan adalah : pasir dan kerikil.

Berdasarkan ukuran besar butir, agregat dibedakan atas :

1. Kerikil, biasanya didefinisikan sebagai agregat yang berukuran lebih besar 6,35 mm.
2. Pasir, didefinisikan sebagai partikel yang lebih kecil dari 6,35 mm tetapi lebih besar dari 0,075 mm.
3. Mineral pengisi (filler), partikel yang lebih kecil dari 0,075 mm.

Pasir dan kerikil selanjutnya diklasifikasikan menurut sumbernya, yaitu material yang diambil dari tambang terbuka (open pit) dan digunakan tanpa proses lebih lanjut disebut material dari tambang terbuka (pit run materials). Deposit batu koral memiliki komposisi yang bervariasi tetapi biasanya mengandung pasir dan lempung.

2.2.2 Agregat yang Diproses

Agregat yang diproses adalah batuan yang telah dipecah dan disaring sebelum digunakan. Pemecahan agregat dilakukan karena tiga alasan :

- Untuk merubah tekstur permukaan partikel dari licin ke kasar.
- Untuk merubah bentuk partikel dari bulat ke angular
- Untuk mengurangi serta meningkatkan distribusi dan rentang ukuran partikel.

Penyaringan yang dilakukan pada agregat yang telah dipecahkan akan menghasilkan partikel agregat dengan rentang gradasi tertentu. Untuk alasan ekonomi, pemakaian agregat pecah yang diambil langsung dari pemecah batu tanpa penyaringan atau dengan sedikit penyaringan dapat dibenarkan.

Kontrol yang baik dari operasional pemecahan dapat menentukan apakah gradasi agregat yang dihasilkan memenuhi spesifikasi pekerjaan atau tidak. Batu pecah (baik yang disaring atau tidak) disebut agregat pecah dan memberikan kualitas yang baik bila digunakan untuk konstruksi perkerasan jalan.

2.2.3 Agregat Buatan

Agregat ini didapatkan dari proses kimia atau fisika dari beberapa material sehingga menghasilkan suatu material baru yang sifatnya menyerupai agregat.

Beberapa jenis dari agregat ini merupakan hasil sampingan dari proses industri dan dari proses material yang sengaja diproses agar dapat digynakan sebagai agregat atau sebagai mineral pengisi (filler).

Slag adalah contoh agregat yang didapat sebagai hasil sampingan produksi. Batuan ini adalah substansi nonmetalik yang timbul ke permukaan dari pencairan/peleburan biji besi selama proses peleburan. Pada saat menarik besi dari cetakan, slag ini akan pecah menjadi partikel yang lebih kecil baik melalui perendaman ataupun memecahkannya setelah dingin. Pembuatan agregat buatan suatu yang relatif. Agregat ini dibuat dengan membakar tanah liat dan material lainnya.

2.2.4 Pengujian Agregat

Pengujian agregat diperlukan untuk mengetahui karakteristik fisik dan mekanik agregat sebelum digunakan sebagai bahan campuran beraspal panas.

Jenis pengujian agregat diperlihatkan pada tabel.

Tabel 2.1 jenis pengujian agregat untuk campuran aspal panas

Judul pengujian	Nomor sni	Standar lain
1. Metode pengujian keausan agregat dengan mesin abrasi los angeles.	SNI 03-2417-1991	
2. Metode pengujian kelekatan agregat terhadap aspal.	SNI 06-2439-1991	
3. Metode pengujian sifat kelekatan bentuk agregat terhadap larutan natrium sulfat dan manesium sulfat.	SNI 03-3407-1994	
4. Metode pengujian jumlah bahan dalam agregat yang lolos saringan No. 200 (0,075 mm).	SNI 03-4142-1996	
5. Metode pengujian agregat halus atau pasir yang mengandung bahan plastis dengan cara setara pasir.	SNI 03-4428-1997	
6. Pemeriksaan kepipihan dan kelonjangan agregat.	RSNI T-01-2005	ASTM D-4791 BS 812-1975

(Sumber dari spesifikasi umum, seksi 6.3. pasal 6.3.2. Desember 2005)

2.3 Aspal

Aspal didefinisikan sebagai material berwarna hitam atau coklat tua, pada temperatur ruang berbentuk padat sampai agar padat. Jika dipanaskan suatu temperatur tertentu aspal dapat menjadi lunak/cair sehingga dapat membungkus partikel agregat pada waktu pembuatan aspal beton atau dapat masuk kedalam pori-pori yang ada pada penyemprotan / penyiraman pada perkerasan macadam ataupun pelaburan. Jika temperatur mulai turun, aspal akan mengeras dan mengikat agregat pada tempatnya (sifat termoplastis).

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 relatif mahal. (Silvia Sukirman 1999).

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, garam. Ini berarti jika dibutuhan 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.

2.3.1 Aspal Minyak

Aspal minyak adalah (aspal semen aspal keras, bitumen, aspal baku) adalah kumpulan bahan-bahan tersisa dari proses destilasi minyak bumi (atmospheric, vacuum, debotlenecking, dan sebagainya) di pabrik kilang minyak, bahan sisa yang dianggap sudah tidak bisa lagi diproses secara ekonomis (dengan kemajuan teknologi dan kondisi mesin yang ada) untuk dapat menghasilkan produk-produk yang dapat dijual seperti misalnya sejenis bahan bakar, bahan pelumas dan lainnya. Bahan-bahan sisa tadi dicampurkan antara residu dapat dengan bahan cair, biasanya akan dibagi dalam tiga kelas, yaitu kelas penetrasi (pen 40/50, pen 80/70 dan pen 80/100). Di negara lain, selain kelas penetrasi dikenal juga kelas Viskositas (Australia, contoh: AC-2,5 AC-5, dan sebagainya) serta kelas performance grade (diusulkan oleh SHRP untuk kelas aspal yang dikaitkan dengan ketahanannya terhadap suhu, contoh: PG 64-10,70-20, dan sebagainya).

2.3.2 Aspal Emulsi

Aspal emulsi adalah aspal yang bercampur air (60-70%) dalam bentuk emulsi. Bergabungnya aspal dengan air dimungkinkan karena ada bahan tambahan yang bersipat katalis. Pencampuran aspal dengan air dan katalis tadi dilewatkan mesin colloidmill, sehingga melekul-melukul aspal melayang di dalam air. Dengan berjalanya waktu, saat aspal disimpan lama (sekitar 3 bulan), maka emulsi bisa terlepas (break) dan aspal mengendap ke dasar kontainer/drum. Terkadang dengan cara di goyang-goyang atau digelindingkan, ikatan emulsi bisa

terbentuk lagi, tetapi yang paling baik adalah sebelum terlepas ikatan emulsinya, aspal tersebut sudah dipakai.

Penggunaan aspal emulsi biasanya untuk lapis aspal beton aspal campuran dingin (digunakan pada lokasi-lokasi tertentu yang tidak membolehkan ada api terbuka, misalnya wilayah [engeboran minyak, kompleks penyimpanan bahan bakar atau daerah tertentu yang belum punya AMP, tetapi ingin kualitas jalan yang setara beton aspal, dan sebagainya), untuk lapis tackcoat, primecoat, atau campuran untuk bahan tambal lubang siap pakai. Pemakaian aspal emulsi dengan mesin gelar khusus pernah dikenal., pada waktu pelapisan tipis permukaan beton semen jalan tol cawang-semangi tahun 1993, disebut teknologi lapis tipis Macroseal (teknologi dari spanyol), beton aspal campuran dingin dengan tebal 0,8 cm, secara generik dikenal sebagai teknologi slurry seal). Lapis tipis ini dimaksudkan sebagai lapis pelindung untuk menahan air dan meningkatkan kekesatan permukaan jalan, karena re-grooving permukaan beton semen dengan gergaji mesin dianggap terlalu lambat dan tidak efektif.

2.3.3 Cut Back Asphalt

Cut back asphalt aspal yang dicairkan dengan cara ditambah dengan pelarut dari keluarga hidro karbon (minyak tanah/kerosin, bensin atau solar), biasanya dipakai untuk tackcoat (rapid curing/RC, medium curing/MC, atau slow curing/SC) atau primecoat (lapis resap ikat). Saat ini untuk lapis ikat (tackcoat), mulai banyak menggunakan aspal emulsi dengan aslan bensin terlalu berbahaya karena sering terjadi kebakaran, kerosin atau solar sebagai pelarut sering tidak sempat menguap pada saatnya beton aspal harus digelar di atasnya, sehingga

membuat lapisan di atasnya terkontaminasi dengan pelarut menjadi melunak dan menimbulkan perubahan bentuk (deformasi, bleeding, dan licin).

2.3.4 Aspal Modifikasi

Aspal modifikasi (polymer modified asphalt/PMA, polymer modified bitumen/PMB, aspal modifikasi) adalah aspal minyak ditambah dengan bahan tambah/additive untuk meningkatkan kinerjanya. Di luar negeri, aspal polimer dijanjikan sebagai aspal yang tahan beban dan tahan lama (awet), dengan harga yang cukup mahal sehingga pemasarannya kurang begitu sukses, meskipun sudah dikenalkan lebih dari 20 tahun. Di Indonesia, kesadaran untuk menggunakan aspal modifikasi didasari oleh alasan yang lebih khusus, yaitu agar lebih tahan panas (menaikan titik lembek), lebih tahan beban (menaikan kohesi), lebih lengket (menikkan adhesi) agar agregat tidak mudah terburai dan lebih tahan ultraviolet agar tidak mudah menua (ageing).

Masing-masing penambahan kinerja itu membutuhkan bahan tambah yang berbeda-beda, ada aditif yang bersifat lengket dan lentur (aditif berbasis karet) atau lebih keras dan tahan panas (aditif berbasis plastomer, elastomer, selulosa, filler atau penambahan asphalten seperti asbuton, gilsonite, trinidad asphalt, dan sebagainya) atau aditif khusus dengan sifat beragam (jenis-jenis polimer tertentu). Aspal polimer biasanya merupakan produk hilir dari pabrik kilang minyak, karena merupakan pelayanan terhadap permintaan aspal dengan kinerja khusus yang tidak ekonomis bila diproduksi secara massal. Aspal modifikasi yang mulai dijual di Indonesia sejak tahun 1996 kita kenal beberapa

merek, misalnya high bonding asphalt, mexphalt, carphalt, bituplus, superfleks, superphalt, starbit, aspal prima 50, retona, dan sebagainya.

2.3.5 Aspal Buton (ASBUTON)

Aspal buton adalah aspal alam yang terdapat di pulau buton (ada dua lokasi tambang, yaitu kabungka dan lawele), berupa batuan yang mengandung aspal (rock asphalt) yang ditemukan sejak tahun 1920, dengan cadangan lebih dari 600 juta ton (terbesar di duni). Di dunia juga dikenak aspal trinidad (trinidad lake asphalt), aspal alam yang ditentukan pada danau di venezuela yang telah dipasarkan ke seluruh dunia sejak abad ke-18 meskipun dalam jumlah yang tidak terlalu besar (kurang dari 30.000 ton pertahun). Aspal buton kabungka, batuan induknya adalah batu kapur, material aspal meresap ke dalam pori-pori batuan sebesar 12-20%, penambangannya menggunakan bahan peledak.

Batuan dipecah menjadi kecil-kecil dengan mesin pemejah batu (stonecrusher), lalu dipasok ke proyek yang membutuhkan dalam bentuk curah (dikirim dengan tongkang dan dum truck). Pengaktifan aspal alam kabungka memerlukan waktu, perlu dijemput dengan minyak pelarut khusus (modifier) yang encer dan tajam serta membutuhkan waktu pemeraman selama 2-5 hari sebelum aspal alam keluar dari cangkangnya dan membentuk mastik, sehingga dapat dicampur dengan agregat atau cara lain Aspal butun lawele, batuan induknya adalah batuan silika, material aspal tidak meresap tapi saling bertempelan dengan batuan sebanyak 20-35%, sehingga lebih mudah untuk diaktifkan tanpa pememranan. Kesulitan penanganannya justru terletak pada kelengketannya yang

terlalu tinggi (bergumpal-gumpal), sehingga susah untuk ditakar menurut jumlah berat yang dibutuhkan.

2.3.6 Slop Oil

Slop oil atau minyak bumi bercampur air (bukan berupa emulsi) adalah sisa minyak bumi mentah yang sudah dipompa dari dalam tanah, tetapi karena kandungan minyak mentahnya kurang dari jumlah minimum untuk dapat diproses secara ekonomis, biasanya dibuang di suatu tempat pengumpulan (tempat pembuangan tersebut oleh orang minyak disebut sebagai “black hole” atau “green hole” seperti danau ditengah hutan). Pada zaman sebelum orang sadar pada pencemaran lingkungan, material ini digunakan sebagai bahan stabilisasi tanah, terutama digunakan di daerah sekitar pengeboran minyak. Sekarang secara tersebut tidak lagi diizinkan. Karena slop oil dikategorikan sebagai bahan limbah beracun dan berbahaya, harus diproses terlebih dahulu agar tidak akan merembes masuk ke akar-akar tanaman (leaching). Slop oil yang telah diproses dengan bahan aditif (proses re-use dari bahan limbah B3) pernah berhasil dipakai sebagai bahan stabilisasi jalan tanah di kawasan jalan pengeboran minyak di duri, riau pada tahun 1999 sebagai gelar percobaan sepanjang 500 meter. Pengembangan teknologi stabilisasi tanah ini tidak berlanjut karena penggunaannya tidak banyak dan pasarnya belum berkembang (Ir.Soehartono 2017).

2.4 Standar Bahan Aspal

Standar bahan aspal adalah tes baku untuk menggolongkan aspal pada jenis atau kelas (grade) tertentu untuk memudahkan mengenal sifat-sifat dasarnya

dan menetapkan cara kinerja atau jenis konstruksi yang paling sesuai dalam rangka mengurangi resiko kegagalan.

Meskipun bahan aspal sulit untuk distandarkan menurut kadungan kemianya sangat bervariasi, sifat asli bahanya pun bervariasi tergantung dari lokasinya (dari arab atau basra iran atau lainnya), maka berdasarkan kinerja pemakain dilapangan, akhirnya disepakati oleh produsen maupun pemakai, persyaratan berbasisi sifat fisik untuk aspal pen 60/70, menggunakan tes standar seperti di bawah ini :

A. Penetrasi

Tes penetrasi adalah tes yang mudah dan cepat dilaksanakan serata dengan peralatannya pun sederhana/murah, sehingga semua sepakat bahwa tes ini digolongkan sebagai tes dasar yang harus dilakukan untuk menentukan kelas aspal, agar tidak menimbulkan kesulitan pengerjaan bahan aspal selanjutnya. Tes ini disarankan sebagai tes untuk menguji bahan aspal yang baru di datangkan oleh pemasok, baik untuk langsung dipakai ataupun diolah lagi sebagai bahan baku untuk membuat aspal modifikasi.

Aspal yang angka penetrasinya tinggi jauh melebihi angka standar (maksimum 70) mungkin disebabkan adanya campuran bahan cair lain (misalnya oil bekas) yang sengaja atau tidak sengaja tercampur ke dalam aspal. Aspal yang angka penetrasinya lebih rendah dari angka minimum (jarang terjadi) mungkin disebabkan karena adanya kontaminasi bahan bukan aspal (debu, filler, pasir, dan sebagainya) atau kesalahan pabrik mencampurkan antara short residu dengan minyak, atau meningkatkan titik lembek melalau proses oksidasi (mengalirkan udara panas 400°C di atas aliran aspal produk kilang minyak). Angka penetrasi

digabung dengan titik lembek akan menghasilkan angka index penetrasi (negatif, positif, atau nol). Peneliti shell berpendapat bahwa aspal dengan index penetrasi positif adalah aspal yang tidak mudah leleh karena panas matahari.

B. Titik lembek

Tes titik lembek adalah tes yang juga mudah dilakukan dan dengan peralatan yang murah pula, dianjurkan juga sebagai tes awal untuk penerimaan bahan aspal lapangan. Pasokan bahan aspal kadang-kadang dimanipulasi oleh pemasok atau pengangkut (transporter) aspal, terutama apabila berbentuk curah (dalam tangki -tangki panas) karena mudah dipompa keluar dan diganti dengan bahan buangan dari sejenis minyak bumi lain (oil bekas, sampah minyak dari bengkel mobil, dan sebagainya), sehingga perlu kewaspadaan untuk mempertahankan mutu, minimal melalui dua tes yang disebutkan ini.

Tercampurnya bahan lain (aspal lama yang tidak dikuras habis) didalam tangki aspal akan menyebabkan titik lembek aspal terutama, menjadi jauh lebih rendah dari yang disyaratkan. Index penetrasi adalah parameter kontrol yang besarnya merupakan fungsi dari angka penetrasi dan titik lembek, index penetrasi nol adalah nilai yang didapat dari kombinasi angka penetrasi 50 dengan titik lembek 55°C. Setiap besaran angka penetrasi bila dihubungkan dengan titik lembek akan menghasilkan index penetrasi tertentu, kurang dari nol (negatif) atau lebih dari nol (positif).

C. Titik nyala

Tes titik nyala dimaksudkan untuk menentukan batas suhu tertinggi untuk menjaga keselamatan agar pada waktu pemanasan aspal tidak mudah terjadi kebakaran. Aspal dengan titik nyala rendah (kurang dari 200°C) biasanya

mengandung minyak ringan yang mudah terbakar. Di pihak lain, pemanasan di AMP harus selalu di kontrol untuk tidak lebih dari persyaratan, minimal titik nyala.

D. Kehilangan berat

Tes kehilangan berat dimaksudkan untuk mencegah pasokan bahan aspal yang terlalu banyak mengandung minyak ringan, yang kalau dipanaskan lama (pada tes ini sampel dipanaskan 163°C selama 5 jam sebagai simulasi) terlalu banyak yang menguap, sehingga aspal akan kering dan sulit dikerjakan (kental dan getas).

E. Kelarutan

Tes kelarutan dimaksudkan untuk melihat aspal yang dipasok banyak mengandung bahan lain selain aspal atau tidak. Bahan selain aspal tidak akan larut terhadap karbon tetra klorida, sehingga akan terlihat sebagai endapan. Apabila endapan melebihi batas yang diberikan (maksimum 1%), maka dikhawatirkan secara akumulatif akan menutup nozel pompa aspal atau timbul pengendapan atau akan berfungsi sebagai filler dan mengacaukan gradasi batuan dalam campuran aspal.

F. Daktilitas

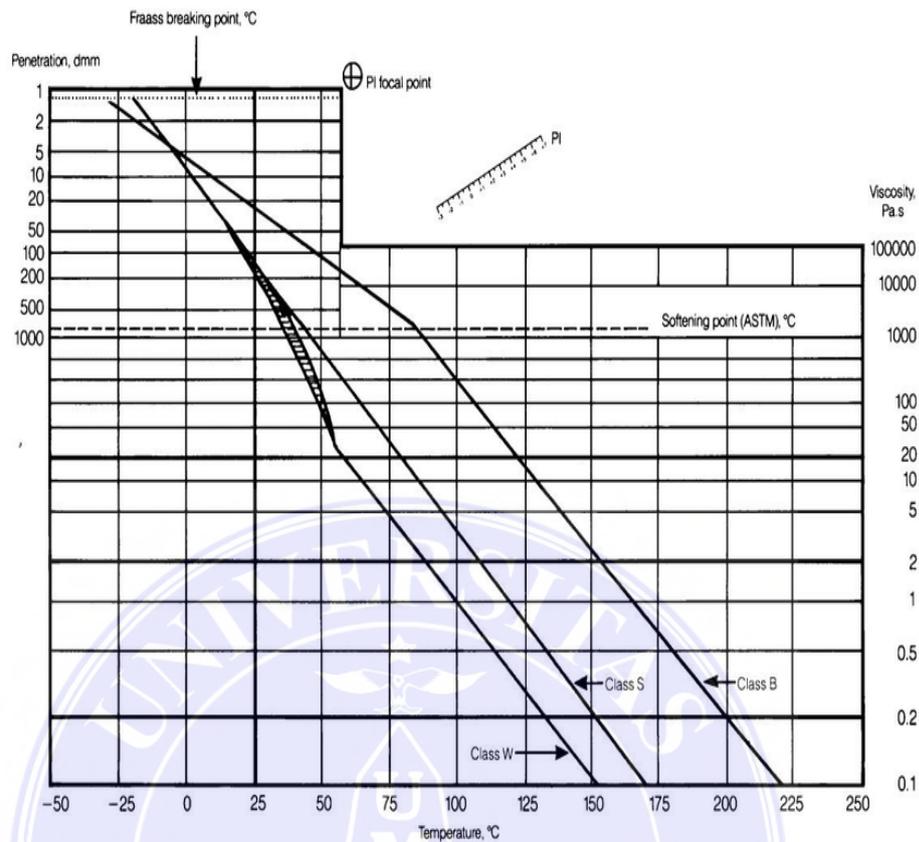
Daktilitas adalah panjang tarikan tanpa putus dari mesin daktilitas yang terdiri dari sepasang mangkuk aspal yang dapat ditarik terpisah pada kecepatan tertentu hingga mencapai jarak minimal 100 cm. Tes ini dilakukan pada suhu kamar 25°C sebagai standar suhu testing daktilitas. Tes ini dekat dengan keinginan untuk mengetahui apakah bahan aspal mengandung bahan lain yang tidak menyatu dengan aspal, karena bila ada bahan asing lain, maka benang aspal hasil

tarikan mesin tidak akan mencapai panjang 100 cm, maka dikhawatirkan bahan tidak mempunyai kelenturan cukup dan akan cenderung putus dan retak. Untuk pembuktian kemurnian baha aspal, tes ini menimbulkan keraguan karena kemurnian bahan aspal sudah dicoba dideteksi melalui tes kelarutan terhadap karbon tetra klorida.

Untuk pembuktian sifat cohesi, pernah dipakai aspal superfleks dengan panjang daktilitas hanya 20 cm, lapis perkerasan tahan lebih dari 7 tahun tanpa rusak (lapis tipis lastika pada jalan tol semangi-cawang tahun 1997). SHRP menyarankan tes ini tidak usah disyaratkan dalam sfesifikasi, karena hasilnya tidak dapat langsungdikaitkan dengan kinerja aspal. Aspal justru meningkatkan kinerjanya (titik lembeknya meningkat) setelah tercampur dengan bahan lain (filler) di pugmill, pada saat yang sama karena tercampur bahan lain pasti daktilitasnya terganggu dan tidak mungkin mencapai 100 cm.

G. Bitumen test data chard (BTDC)

Pada daftar BTDC, sumbu Y kiri adalah skala angka penetrasi, sunbu X adalah temperatur, ada garis horizontal mewakili titik lembek terhubung dengan penetrasi 1000 atau viskositas 1000 pascal second, skala viskositas pada sumbu Y kanan, dan bidang di tengah di mana titik-titik yang mewakili posisi masing-masing data dapat diplot pada daftar/chart tersebut. Umumnya data aspal baku membentuk garis lurus yang menghubungkan titik perpotongan angka penetrasi dengan temperatur 25°C dan titik terpotong garis titik lembek dengan temperatur (karena itu disebut “straight asphalt”), sedangkan aspal modifikasi membentuk garis berbelok-belok.



Gambar 2.1 Grafik Bitumen Test Data Chard (BTDC)

Dari garis tersebut dapat ditetapkan titik potong garis aspal dengan skala viskositas untuk temperatur tertinggi (50 Pas) dan terendah (20 Pas) untuk kepentingan kegiatan gelaran/pemadatan dan titik potong temperatur tertinggi (5 Pas) dan terendah (0,2 Pas) untuk keperluan pencampuran aspal dan agregat di pugmill. Dengan daftar tersebut, kita dapat melihat korelasi masing-masing titik dan dapat terhindar dari data palsu yang mungkin secara sengaja atau tidak disengaja disajikan oleh pemasok aspal.

2.5 Lateks

Karet alam adalah salah satu bahan penting yang digunakan secara luas dalam aplikasi teknik. Penggunaannya terutama disebabkan oleh kelembutan

alaminya dan kemudahan pembentukannya. Karet alam diperoleh dari getah resin karet (lateks karet alam) yang disebut *hevea brasiliensis* yang berasal dari daerah amazon dengan cara pengumpulan dan pengeringan. Beberapa kalangan mengatakan bahwa bahan olah karet bukan produksi perkebunan besar, melainkan merupakan bokar (bahan olah karet rakyat) karena biasanya diperoleh dari petani yang mengusahakan kebun karet.

Daerah penghasil karet alam terbesar yang memproduksi 70% dari jumlah seluruh produksi karet dunia adalah indonesia, thailand dan malaysia. Karet alam mengandung beberapa bahan antara lain: karet hifro karbon, protein, lipid netral, lipid polar, karbohidrat, garam anorganik, dan lain- lain.

Getah karet adalah cairan getah (lateks) yang didapat dari bidang sadap pohon karet. Lateks yang baik harus memenuhi ketentuan sebagai berikut :

- a. Tidak terdapat kotoran atau benda-benda lain, seperti daun atau kayu.
- b. Tidak tercampur dengan bubur lateks, air ataupun serum lateks.
- c. Warna putih dan berbau karet segar.
- d. Mempunyai kadar karet kering 20% sampai 28% agar pembuatan aspal karet dapat digunakan secara efektif, maka bahan tambahan harus memenuhi persyaratan. Bahan yang ditambahkan dengan aspal harus mempunyai sifat-sifat sebagai berikut :
 - a. Sifat baik aspal dari semula harus dipertahankan, termasuk pada saat penyimpanan, pengeringan dan masa pelayanan.
 - b. Mudah diproses meskipun dengan peralatan konvensional

- c. Secara fisik dan kimia tetap baik pada saat penyimpanan, pengerjaan maupun masa pelayanan.

Karet alam dirasa dapat meningkatkan daya guna aspal walaupun dispersi polimer dalam campuran aspal biasanya kurang homogen. Karet alam (dispersi cair polimer) yang ditambahkan secara langsung kedalam pencampuran aspal tidak modifikasi sifat-sifat aspal pada derajat yang sama dengan plastomer dan elastomer yang membutuhkan perlakuan pra pencampuran dengan aspal panas (Robinson, 2004)

Dalam penelitian ini jenis karet yang akan digunakan berupa karet gumpalan (lumb), yaitu karet atau lateks yang langsung dibentuk menjadi crepe (karet padat) tanpa diberi perlakuan apapun (mirka pataras, dkk 2017)

Lateks selain kreteria tersebut dapat dikatagorigakan lateks yang tidak bermutu baik, lateks yang baik memiliki daya lekat seperti lem kayu yang memiliki kekentalan yang warna putih pekat. Lateks banyak digunakan pada produksi ban, karet gelang, dan juga barabg yang dituntut memiliki kekuatan kelenturan yang baik. Lateks kebun adalah getah pohon *Hevea brasiliensis* berwarna putih, seperti susu, dan memiliki sifat-sifat koloid. Fasa terurai pada lateks berupa molekul hidrokarbon terdiri dari satuan isoprena (C_5H_8) membentuk poliisoprena (C_5H_8) (partikel karet) yang terurai pada media cair yang disebut serum (partikel non karet) . hal tersebut yang mengubah getah karet menjadi lateks alami yang kental. Pada kondisi baik, lateks hevea mengandung:

- a. 37 % KKK terdiri dari molekul karet, protein, lipid, dan ion logam
- b. 53 % serum : air, garam anorganik, protein, asam amino, dan karbohidrat

- c. 10 % fraksi dasar terdiri dari protein, karet, pigmen, lipid, dan ion logam.

Lateks kebun diolah lebih lanjut menjadi lateks pekat untuk pembuatan barang celup (balon, sarung tangan, kondom) atau dapat juga dimanfaatkan sebagai bahan baku karet alam modifikasi fasa lateks, seperti lateks berprotein rendah (deproteinezed natural rubber, DPNR), karet alam teroksidasi (exoxidized natural rubber, ENR) lateks dibutuhkan pada pembuatan barang yang memiliki durabilitas dan elastisitas yang baik. Oleh karena itu lateks merupakan bahan yang dapat mendukung beton aspal hal lain tentang lateks kebun, yaitu lateks kebun yang digumpulkan digunakan untuk memproduksi karet mentah yang berkualitas lebih tinggi, seperti RSS dan pale crepe.

Karet pada jenis ini dimanfaatkan di industri perekat, dan selang.

(Evan Wijaya 2016)

Proses pencampuran aspal dan karet cair langsung ditangka aspal AMP selama 4 jam pada temperature 150°C sehingga menambah waktu produksi dan meningkatkan biaya. Untuk menjaga konsistensi produk aspal karet disarankan proses pencampuran aspal dan karet alam cair dilakukan di bitumen plant. Demikian juga dengan karet alam padat, untuk menghasilkan campuran aspal karet yang homogen pada skala lapangan dibutuhkan dua mesin colloid mill. Inlet untuk mesin colloid mill maksimal untuk material ukuran 2 cm sehingga perlu pemotongan masterbatch agar dapat dimasukkan kedalam colloid mill.

Tahun 2015 kementerian PUPR dengan kementerian perindustrian dan puslit karet melakukan pengembangan aspal karet sebagai modifer aspal. Dan tahun

2017 dilakukan penghamparan di beberapa tempat. Penghamparan dilakukan antara lain pada ruas jalan raya parung-depok pada minggu dini hari 5 november 2017. Penghamparan sepanjang 500 m untuk untuk perkerasan aspal karet padat masterbatcch dan 100 m untuk perkerasan aspal pen 60 sebagai pembanding.

(pusjatan 2019)

2.6 Pengujian aspal

Pengujian aspal meliputi pengujian aspal keras (padat) termasuk aspal modifikasi, aspal cai dan emulsi.

Aspal keras digunakan untuk campuran beraspal srdangkan aspal cair atau aspal imulsi pada pekerjaan campuran beraspal panas umumnya digunakan sebagai lapis resap ikat (prime coat) atau lapis pengikat (tack coat).

Jenis pengujian aspal keras aspal cair dan aspal emulsi diperlihatkan berturut-turut pada tabel 1.2.dan 3 aebgai berikut :

Tabel 2.2 jenis pengujian aspal keras (pen 60)

Judul pengujian	Metode pengujian
1. penetrasi, 25°C, 100 gr, 5 detik; 0,1 mill Penetrasi setelah penurunan /kehilangan berat	SNI 06-2456-1991
2. Titik nyala, °C	SNI 06-2433-1991
3. Titik lembek, °C Titik lembek setelah RTFOT	SNI 06-2434-1991

(sumber: departemen pekerjaan umum 2009)

Tabel 2.3 Persyaratan aspal polimer

Jenis Pengujian	Metode Pengujian
1. Penetrasi, 25°C, 100 gr, 5 detik: 0,1	SNI 06-2456-1991
2. Titik lembek, °C	SNI 06-2434-1991
3. Titik nyala, °C	SNI 06-2433-1991
4. Daktalitas, 25°C, cm	SNI 06-2432-1991
5. Berat jenis	SNI 06-2441-1991
6. Kekentalan pada 135: cst	SNI 06-6721-2002
7. Stabilitas penyimpanan pada 163 °C selama 48 jam- perbedaan titik lembek °C	SNI 06-2434-1991
8. Kelarutan dalam trichlor ethylen/kadar aspal	SNI 06-2438-1991
9. Penurunan berat (dengan TFOT); Berat	SNI 06-2440-1991
10. Perbedaan penetrasi setelah TFOT; % asli	SNI 06-2456-1991
11. perbedaan titik lembek setelah TFOT; % asli	SNI 06-2434-1991
12. Elastic recovery psds 25 °C %	

(Sumber departemen pekerjaan umum 2009)

Tabel 2.4 persyaratan aspal modifikasi dengan asbuton

Jenis Pengujian	Metode Pengujian
1. Penetrasi, 25°C, 100 gr, 5 detik: 0,1	SNI 06-2456-1991
2. Titik lembek, °C	SNI 06-2434-1991
3. Titik nyala, °C	SNI 06-2433-1991
4. Daktalitas, 25°C, cm	SNI 06-2432-1991
5. Berat jenis	SNI 06-2441-1991
6. Kelarutan dalam trichlor/kadar aspal: % berat	SNI 06-2438-1991
7. Penurunan berat (dengan TFOT); % berat	SNI 06-2440-1991
8. Penetrasi setelah kehilangan berat; % asli	SNI 06-2456-1991
9. Daktalitas setelah TFOT; % asli	SNI 06-2432-1991
10. Mineral lolos saringan No. 100; %	SNI 06-1968-1990

(Sumber departemen pekerjaan umum 2009)

2.7 Marshall Test

Marshall test adalah tes wajib untuk beton aspal, untuk mengetahui dan memenuhi sifat beton aspal sesuai yang kitang harapkan. Dari test marshaal akan diketahui berapa persen kandungan aspal yang diperlukan untuk gradasi batuan yang telah direncanakan, yang akan menghasilkan kuat tekan optimum (disestability test, dinyatakan dalam kg) dari selinder beton aspal (benda uji), yang telah direndam satu jam pada suhu 60°C.

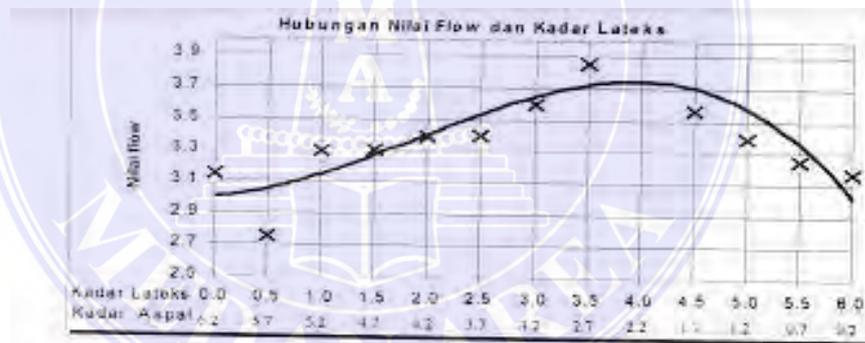
Dari test tersebut juga didapat angka lelahan (flow, dalam mm) yang menunjukkan tingkat kelenturan atau kegetasan campuran beton aspal. Angka ini dikombinasi dengan besarnya kuat tekan benda uji (SM/Flow dalam kg per mm) akan menunjukkan angka getas kalau lebih dari 400 kg/mm dan terlalu lentur kalau kurang dari 200 kg/mm, ideal kalau berada di antara angka-angka tersebut.

Tes marshall biasanya dilengkapi dengan parameter lain, seperti VIM (void in Mix atau sering disingkat dengan voids), VMA (void in mineral agregate) di samping grafik kandungan aspal vs kuat tekan yang menunjukkan angka optimum untuk kadar aspal tertentu (biasannya sekitar 5,0 sampai 5,8% untuk beton aspal lapis permukaan) yang berkaitan dengan kuat tekan tertinggi yang bisa dicapai. Melihat beberapa kegagalan lapis perkerasan yang dilewati lalu lintas yang tinggi, beberapa proyek (antara lain proyek jalan tol) menaikkan persyaratan stabilitas marshall dari 800 kg menjadi 900 atau bahkan 1000 kg. Pendapat lain mengatakan, angka 800 kg tidak perlu diubah karena angka itu terkait dengan tekanan angin ban kendaraan yang nilainya bisa dibuktikan nyata, tetapi sesuai dengan temuan SHRP, maka suhu rendaman benda ujinya yang perlu disesuaikan

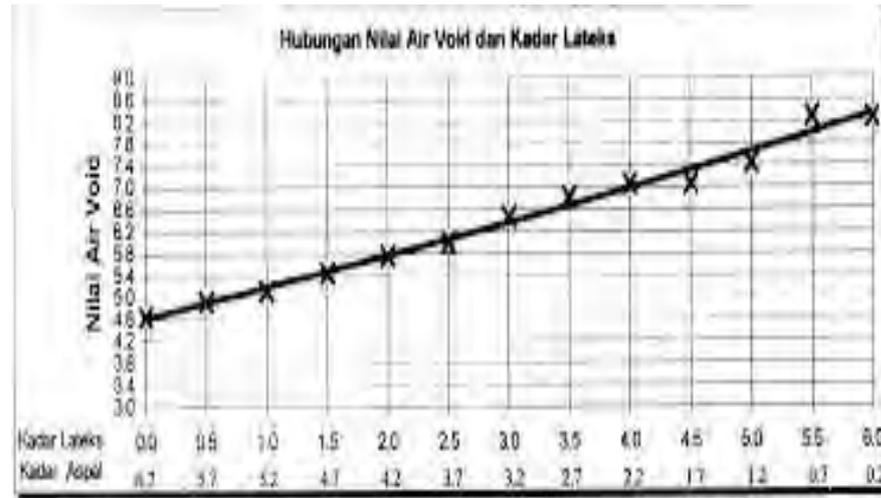
dengan temperatur permukaan dimana beton aspal tersebut akan digelar. Menurut pemikiran ini, maka rendaman benda uji untuk jalan tol semarang-cawang misalnya, bisa dinyatakan 75°C karena itu adalah suhu permukaan pada jalan tersebut.



Gambar 2.2 Grafik Hubungan Penambahan Kadar Lateks Pada Stabilitas



Gambar 2.3 Grafik Hubungan Penambahan Lateks Terhadap Flow



Gambar 2.4 Grafik Nilai Air Void dan Kadar Lateks

2.8 Bahan Aditif Aspal Modifikasi

A. Plastomer

Plastomer adalah bahan yang sering kita kenal sebagai plastik, kelompok styrene, yang berfungsi meningkatkan titik leleh dan meningkatkan kekentalan. Menurut pengamatan, bahan ini akan memberikan hasil baik untuk peningkatan titik leleh sampai dengan 55°C, tetapi peningkatan selanjutnya menunjukkan penurunan angka. Penetrasi yang drastis dan kehilangan kelengkungan yang substansial (contoh : EVA).

B. Elastomer

Elastomer adalah bahan aditif yang lebih lentur, mampu meningkatkan titik leleh sampai dengan 60°C lebih tanpa kehilangan daya lengket. Penetrasi akan turun, perlu ditambah dengan bahan aditif lain yang mampu menaikkan angka penetrasi (contoh : SBS, SBR, dan sebagainya).

C. Polimer

Polimer adalah bahan tambah yang merupakan rangkaian monomer dengan berbagai fungsi. Pilihan untuk menjadikannya bahan aditif tergantung dari sifat dominan yang dimiliki polimer tersebut dan sinerginya dengan aditif lain yang mungkin juga perlu ditambahkan untuk meningkatkan sifat tertentu atau menghilangkan sifat tertentu yang tidak dikehendaki.

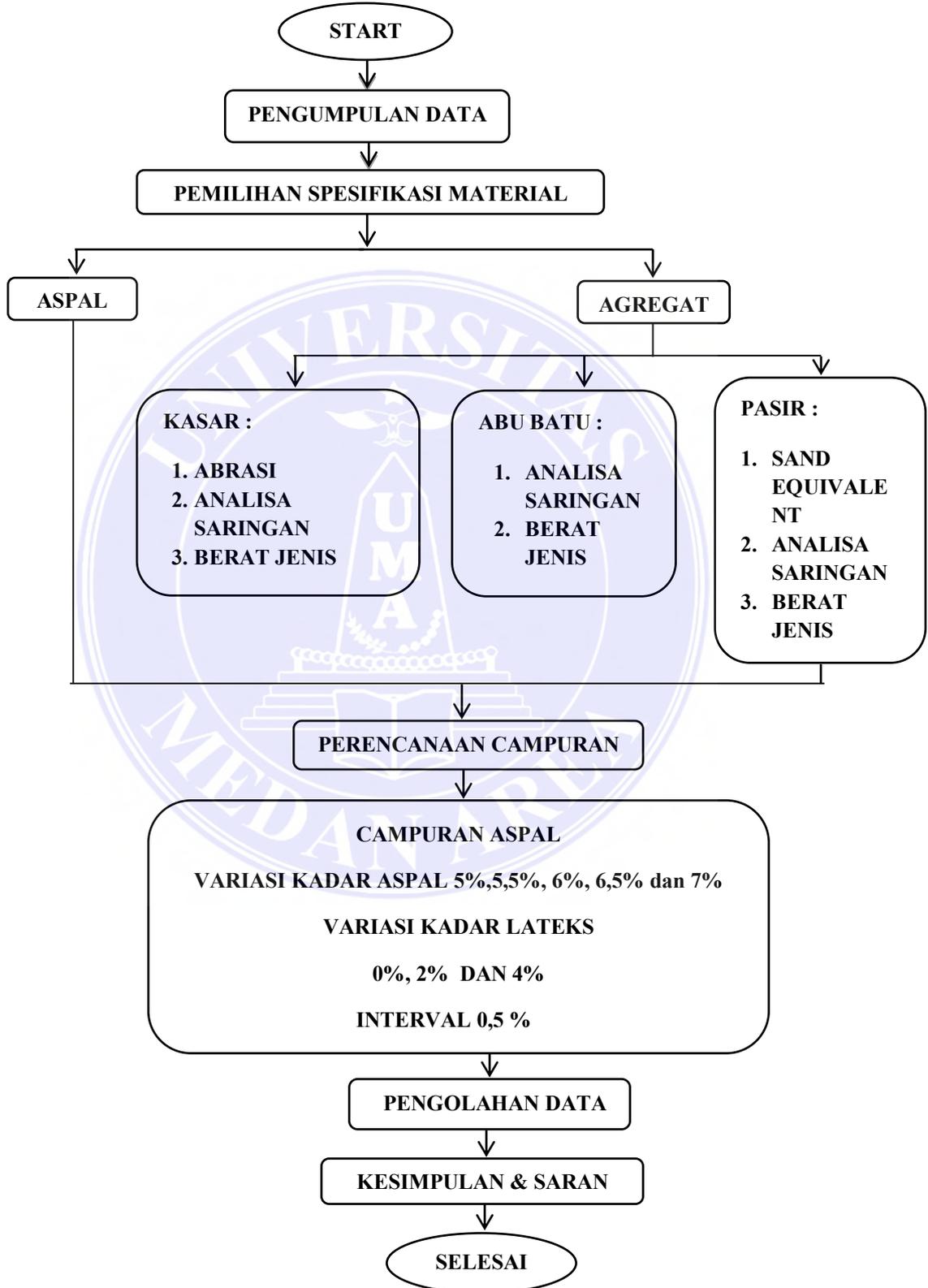
D. Re-used tyre rubber

Re-used tyre rubber atau karet bekas ban mobil yang diserut menjadi bubuk, dicampurkan kedalam aspal. Re-used karet ban bekas ini sangat dianjurkan di amerika karena memanfaatkan bahan bekas dan mengurangi tumpukan ban bekas yang menggunung dan wujud sebagai limbah. Namun, sampai saat ini belum ada teknologi yang dapat melarutkan ban bekas tersebut hingga tercampur secara merata dan berfungsi untuk meningkatkan kinerja aspal atau mengurangi jumlah aspal dalam rangka penghematan, kebanyakan bubuk ban bekas tadi berfungsi sebagai filler lunak yang menambah fleksibilitas campuran, tetapi banyak mengurangi kelengkertan aspal terhadap batuan (Ir. Soehartono 2007).

Catatan : bahan aditif untuk aspal modifikasi sekarang ini menjadi hak intelektual masing-masing perusahaan yang membuat aspal modifikasi. Di luar negeri bahkan bersifat recipe spesificaton, masih berupa resep yang pemakainnya membutuhkan garansi dari penjual, bukan harus mengikuti persyaratan tertentu dari proyek yang bersakutan. Misalnya aditif buatan dupont, buatan BASF, berbasis SBS, dan sebagainya tanpa kejelasan kandungannya berapa persen dan metode prosesnya seperti apa.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Alur Penelitian



Gambar 3.1 Alur Penelitian

3.2 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Medan Area.

Seperti telah disampaikan di Bab 1 bahwa jenis campuran beraspal panas yang dipilih untuk penelitian ini adalah *Asphalt Concrete Wearing Course* (AC-WC). Pengujian-pengujian yang dilakukan meliputi :

- a. Pengujian agregat meliputi : Gradasi agregat batu pecah, pasir, filler, dan berat jenis.
- b. Selanjutnya mempersiapkan bahan, yaitu menyaring agregat untuk kebutuhan perencanaan campuran rencana JMF (*Job Mix Formula*).
- c. Membuat benda uji Marshall.
- d. Pengujian benda uji Marshall dengan tujuan mendapatkan sifat-sifat seperti: Stabilitas, Flow, VIM (Void In The Mix), VFA (Void Filled With Asphalt), VMA (Void Mix Aggregate) dan Marshall Quotient (MQ).

3.3. Penyiapan Bahan Penelitian

Bahan untuk campuran beraspal panas yang dipakai dalam penelitian ini adalah :

- a. Aspal karet alam pen 60/70
- b. Agregat : Batu pecah ukuran $\frac{3}{4}$ " (CA), $\frac{1}{2}$ " (MA) dan pasir.
- c. Bahan pengisi (filler) yang digunakan adalah Abu batu.

3.4. Pengujian dan Persyaratan Bahan

Pengujian dan persyaratan bahan yang digunakan dalam penelitian ini sesuai dengan SNI Spesifikasi Umum Bidang Jalan dan Jembatan Tahun 2010, Departemen Pekerjaan Umum

3.5. Perencanaan Gradasi

Jenis campuran aspal yang digunakan dalam penelitian ini adalah Asphalt Concrete Wearing Course (AC-WC). Dan spesifikasi gradasi agregat dengan besar butir maksimum 19 mm ($\frac{3}{4}$ ").

Jumlah campuran rencana yang digunakan dalam penelitian ini direncanakan campuran dengan kadar aspal karet 5%, 5,5% 6%, 6,5% 7% dan kadar lateks 2% dan 4%.

3.6. Berat Jenis Dan Penyerapan

Setelah semua penyaringan dilakukan maka langkah selanjutnya adalah mencari berat jenis dan penyerapan dari semua material yang telah dipersiapkan. Dengan cara mencuci terlebih dahulu masing-masing material, kemudian agregat direndam didalam air selama 24 jam. Setelah perendaman selesai masing-masing agregat batu ditimbang dalam air dengan menggunakan pan saringan yang digantung pada timbangan (neraca).

Setelah penimbangan batu selesai, material-material tersebut kemudian dilap, kemudian ditimbang lagi untuk menentukan berat basah jenuhnya. Sementara abu batu dan pasir di timbang dengan menggunakan labu ukur dengan cara :

1. Timbang labu berisi air hingga batas kalibrasi.
2. Tuang air yang ada di dalam labu dan keringkan hingga kering total.
3. Masukkan material sebanyak 500 gr ke dalam labu dan isi kembali labu dengan air.
4. Panaskan labu yang berisi air dan material diatas alat pendidih hingga mendidih.
5. Setelah mendidih kurang lebih sepuluh detik kemudian matikan alat.
6. Dinginkan hingga dingin total.
7. Isi air dengan batas kalibrasi kemudian ditimbang.
8. Tuang dan keringkan material hingga basah jenuh.
9. Timbang material untuk mendapat berat basah jenuh.
10. Setelah berat basah jenuh dari masing-masing material didapat, keringkan kembali material dengan menggunakan oven selama kurang lebih 24 jam supaya material tersebut kering total.

3.7. Peralatan Untuk Pembuatan Sampel

Peralatan yang diperlukan untuk pembuatan sampel benda uji adalah sebagai berikut :

1. Thermometer berlapis baja 10°C - 205°C , untuk menentukan temperatur agregat, asphalt dan campuran asphalt.
2. Neraca kapasitas 7 Kg dengan nilai akurasi sampai 1 Gr untuk menimbang agregat dan asphalt. Neraca kapasitas 1,6 Kg dengan nilai akurasi sampai 0,1 Gr untuk menimbang campurat padat.
3. Neraca elektrik dengan akurasi 0,0001 Gr untuk menimbang zat additive.

4. Pan dengan permukaan rata yang dipergunakan untuk menimbang agregat sebelum dilakukan pencampuran.
5. Wajan yang digunakan untuk tempat pencampuran agregat dengan asphalt cair.
6. Cetakan (mold) Dengan kapasitas 1200 Gr yang digunakan untuk cetakan dari campuran asphalt waktu penumbukan.
7. Kompor yang digunakan untuk memanaskan agregat dan asphalt sebelum dilakukan pencampuran dan untuk memanaskan campuran supaya suhu tetap terjaga sebelum dilakukan penumbukan.
8. Tandem elektrik yang digunakan untuk menumbuk campuran yang dilengkapi dengan beban seberat 4,5 kg dan dirancang sedemikian rupa supaya dapat memberikan beban tumbukan setinggi 457 mm.
9. Extruder yang digunakan untuk mengeluarkan benda uji dari cetakan (mold).
10. Kain lap yang digunakan untuk membersihkan wajan yang telah dipakai untuk pencampuran.
11. Sendok pencampur yang digunakan untuk mencampur agregat dan asphalt panas sebelum dilakukan pencampuran.
12. Spatula terbuat dari stainless yang digunakan untuk membersihkan sendok dan mold dari sisa-sisa campuran asphalt yang tertinggal.
13. Cat dan kuas yang digunakan untuk menandai sampel percobaan

3.8. Tahap Pembuatan benda uji

Berikut langkah-langkah untuk proses pembuatan/penyiapan benda uji:

1. Agregat dikeringkan pada suhu 105 - 110°C sekurang kurangnya selama 4 jam di dalam oven. keluarkan dari alat pengering (oven) dan tunggu sampai beratnya tetap.
2. Agregat dipisahkan kedalam fraksi-fraksi yang dikehendaki (sesuai spek) dengan cara penyaringan.
3. Bahan disiapkan untuk benda uji yang diperlukan yaitu agregat sebanyak \pm 1200 gram sehingga menghasilkan tinggi benda uji kira-kira 6,25 cm.
4. Pencampuran agregat agar sesuai dengan gradasi yang diinginkan dilakukan dengan cara mengambil nilai tengah dari batas spek. Untuk memperoleh berat agregat yang diperlukan dari masing-masing fraksi untuk membuat satu benda uji adalah dengan mengalikan nilai tengah tersebut terhadap total berat agregat.
5. Panci pencampur beserta agregat dipanaskan kira-kira 28°C diatas suhu pencampuran untuk aspal padat, bila menggunakan aspal cair pemanasan sampai 14°C diatas suhu pencampuran.
6. Aspal yang sudah mencapai tingkat kekentalan dituangkan sebanyak yang dibutuhkan kedalam agregat yang sudah dipanaskan tersebut, kemudian aduklah dengan cepat, dengan tetap mempertahankan masih didalam rentang suhu pematatan, sampai agregat terselimuti aspal secara merata.
7. Persiapkan alat untuk memadatkan dengan cara membersihkan perlengkapan cetakan benda uji serta bagian muka penumbuk dengan seksama dan panaskan cetakan sampai suhu antara 140-150°C.

8. Cetakan diletakkan diatas landasan pematat dan tahan dengan pemegang cetakan.
9. Letakkan kertas saring atau kertas penghisap yang sudah digunting menurut ukuran cetakan kedalam dasar dan atas cetakan.
10. Seluruh campuran dimasukkan kedalam cetakan dan tusuk-tusuk campuran 15 kali di sekeliling pinggiran cetakan (mold) dan 10 kali dibagian tengah.
11. Alat pematat disiapkan dan dilakukan pemadatan dengan menumbuk spesimen dengan jumlah tumbukan sebanyak 75 kali untuk satu sisi cetakan (mold). untuk kepadatan mutlak dilakukan 400 tumbukan untuk satu sisi cetakan (mold).
12. Tumbukan dilakukan dengan tinggi jatuh 457,2 mm dan selama pemadatan harus diperhatikan agar kedudukan sumbu palu pematat selalu tegak lurus pada alas cetakan.
13. Keping alas dilepaskan dan dinginkan sampai diperkirakan tidak akan terjadi perubahan bentuk jika benda uji dikeluarkan dari cetakan (mold). Proses pendinginan biasanya dilakukan sekitar 2-3 jam.
14. Keluarkan benda uji dengan menggunakan alat pengeluar (*extruder*).
15. Kemudian Letakkan benda uji di atas permukaan yang rata dan di beri tanda pengenal serta biarkan selama kira-kira 24 jam pada temperatur ruang dan seterusnya dibuat sebanyak 10 benda uji dengan variasi kadar aspal : 5%, 5,5%, 6%, 6,5%, 7% yang masing-masing variasi kadar aspal dibuat 2 buah.

3.9. Kadar Aspal Rencana (Pb)

- a. Perkiraan pertama kadar aspal rencana (Pb) dari rumus :

$$Pb = 0,035 (\%CA) + 0,045 (\%FA) + 0,18 (\%FF) + K$$

Dimana :

Pb = Kadar aspal rencana awal.

CA = Agregat kasar tertahan saringan No.8.

FA = Agregat halus lolos saringan No.8 dan tertahan No.200.

FF = Bahan pengisi (filler).

K = Nilai konstanta sekitar 0,50-1,0.

- b. Bulatkan nilai Pb ke 0,5 % terdekat.
- c. Buat benda uji dengan 3 kadar aspal diatas Pb dan 2 kadar aspal di bawah Pb dan dibuat contoh benda uji dengan kadar aspal 5,5%, 6%, 6,5%.

3.10. Uji Rendaman Marshall

Pengujian ini dilakukan untuk melihat ketahanan campuran terhadap pengaruh kerusakan air. Air pada campuran beraspal dapat mengakibatkan berkurangnya daya lekat aspal terhadap agregat sehingga dapat melemahkan ikatan antar agregat.

Pengujian dilakukan dengan membuat 20 sampel benda uji untuk campuran aspal karet (lateks) dan aspal normal, dengan kadar aspal 5%, 5,5% 6% 6,5% dan 7%. Perendaman sampel dilakukan selama 30 menit dengan suhu 60°C didalam penangas air (Waterbath). Selanjutnya membuat 6 sampel benda uji PRD untuk campuran aspal berongga dan aspal normal, dengan kadar aspal 5% 5,5%, 6%, 6,5% 7%. Perendaman sampel dilakukan selama 24 jam dengan suhu 60°C didalam penangas air (Waterbath) dan lakukan pengujian Marshall.

3.11. Pengujian Marshall

Pengujian ini dimaksudkan untuk menentukan ketahanan (stabilitas) terhadap kelelahan plastis (flow) dari campuran beraspal.

3.12. Pengujian sampel

3.12.1 Alat-alat yang digunakan untuk pengujian sampel

1. Neraca dengan kapasitas 1600 gr yang digunakan untuk menimbang sampel kering, dalam air, dan dalam basah jenuh.
2. Bak berisi air untuk merendam sampel selama 24 jam sebelum dilakukan perendaman di dalam waterbath.
3. Waterbath yang digunakan untuk merendam sampel selama 30 menit setelah dilakukan perendaman selama 24 jam.
4. Alat uji Marshall yang digunakan untuk menentukan stabilitas (stability) terhadap kelelahan plastis (flow) dari masing-masing sampel.

3.13. Metode Pengujian Sampel

1. Setelah sampel dikeluarkan dari mold, sampel ditimbang dalam keadaan kering udara.
2. Rendam sampel di dalam bak berisi air selama 24 jam.
3. Timbang sampel di dalam air untuk mendapat kan isi.
4. Keringkan sampel dengan menggunakan kain lap hingga mencapai kering jenuh.
5. Timbang kembali sampel.
6. Setelah semua penimbangan selesai, sampel direndam di dalam alat penangas air (waterbath) dengan suhu 60°C selama 30 menit. Sebelum melakukan pengujian bersihkan batang penuntun (guide rod) dan permukaan dalam dari

batang penekan (test heads). Keluarkan benda uji dari penangas air (waterbath) dan letakkan kedalam segmen bawah kepala penekan, pasang segmen atas diatas benda uji, dan letakkan keseluruhannya dalam mesin penguji.

7. Sebelum pembebanan diberikan, kepala penekan beserta benda uji dinaikkan hingga menyentuh alas cincin penguji. Atur kedudukan jarum arloji agar berada pada angka nol. Berikan pembebanan kepada benda uji dengan kecepatan tetap sebesar 50 mm permenit sampai pembebanan maksimum tercapai dan catat pembebanan maksimum yang dicapai. Lepaskan selubung tangkai arloji kelelahan (sleeve) pada saat pembebanan maksimum tercapai dan catat nilai kelelahan yang ditunjukkan oleh jarum arloji.
8. Setelah nilai stabilitas dan flow didapat, kemudian dihitung besarnya Hasil Bagi Marshall (Marshall Quotient), rongga diantara mineral agregat (VMA), rongga dalam campuran (VIM), dan rongga terisi aspal (VFB). Selanjutnya digambarkan grafik hubungan antara kadar aspal (%) dengan masing-masing parameter Marshall yang telah dihitung sebelumnya. Selanjutnya adalah persiapan sampel untuk kondisi kepadatan mutlak, dengan membuat 3 benda uji tambahan untuk mendapat nilai VIM refusal.

3.14. Penentuan Kadar Aspal Optimum

Nilai kadar aspal optimum yang akan digunakan diperoleh dari hasil grafik hubungan antara bulk density, stability, air void, void filled, void mix in aggregate, flow, marshall quotient, dan kepadatan mutlak sehingga diketahui koridor grafik. Koridor tersebut dibagi menjadi dua sehingga diperoleh kadar aspal optimumnya.

BAB V

KESIMPULAN & SARAN

5.1. Kesimpulan

Dari Hasil Penelitian Dan Analisis Data, Dapat Disimpulkan Bahwa Pengaruh Lateks Sangat Baik Terhadap Aspal. Hal tersebut Didukung Beberapa Parameter, Yaitu:

1. Pengaruh Yang Diberikan Lateks Terhadap *flow* Juga Cenderung Baik Karena Melebihi Nilai Standar. *Flow* Yang Dicapai 5,30 mm Dimana Spesifikasi Standar Adalah 76,67%
2. Stability Yang Memenuhi Karakteristik Marshall Adalah Campuran Perkerasan Aspal Dengan Nilai Stabilitas Yang Mampu Menahan Beban Roda Lalu Lintas Minimum 800 kg, Penelitian Ini Didapat Nilai Stabilitas Campuran Aspal Karet 2% Sebesar 1050 kg Sedangkan Campuran Aspal Karet 4% Mampu Menahan Beban Roda Lalu Lintas Sebesar 1024 kg.
3. Pengaruh Yang Diberikan Lateks Terhadap Rongga Pada Campuran Aspal Sangat Baik, Dapat Dilihat Dari Nilai VMA, Yaitu Turun 23,23% Dari Kadar Lateks 15% - 25%, VIM Turun 57,31% Dari Kadar Lateks 15% - 25% Dan VFA Naik 47,94% Dari Kadar Lateks 15% - 25%.
4. Pengaruh Yang Diberikan Lateks Terhadap *Density* Juga Sangat Baik Karena Kepadatan Meningkat Seiring Bertambahnya Kadar Lateks. Nilai Kepadatan Paling Tinggi Yang Didapatkan Dari Pengaruh Lateks, Yaitu 2,22 Dimana Spesifikasi Standar Adalah Naik 11%.

5. Pengaruh Yang Diberikan Lateks Terhadap Marshall *Quotient* Juga Baik, Meski Dua Kadar Tidak Masuk Terhadap Spesifikasi Standar, Namun Seiring Bertambahnya Kadar Lateks, Marshall *Quotient* mengalami peningkatan.

5.2. Saran

1. Perlu Dilakukan Penelitian Lebih Lanjut Dengan Penambahan Jumlah Variasi Kadar Lateks.
2. Penelitian Ini Merekomendasikan Untuk Penggunaan Penambahan Lateks Dengan Lapisan Yang Digunakan Adalah Campuran HRS-WC Dimana Campuran Ini Sebagai Kontruksi Jalan Dengan Lalu Lintas Sedang Atau Jalan Lokal.
3. Perlu dilakukan peninjauan terhadap bahan tambah aspal terutama lateks, supaya bahan lateks bisa dibeli langsung dari petani karet dan dampak dari pembelian lateks ini bisa dirasakan masyarakat, terutama pada saat harga karet turun.

DAFTAR PUSTAKA

Evan Wijaya,dkk, 2012. *Eksperimental Pengaruh Penambahan zat Aditif Lateks Pada Beton Aspal Terhadap Stabilitas. Jl. Tanjung Duren Raya No. 4 Jakarta Barat,*

Riky Pradana Trisilvana,dkk, 2017. *Pengaruh Penambahan Bahan Alami Lateks (Getah Karet) Terhadap Kinerja Marshall Aspal Porus.*

Ahmad Hafizulah Ritonga, 2017. *Modifikasi Aspal Polimer Memanfaatkan Karet Ban Bekas Menggunakan Divenil Benzena Dan Dikumul Peroksida Melalui Proses Ekstrusi.*

Suherman Sulaiman, dkk. 2012. *Karakteristik Asphalt Concrete Wearing Course Akibat Penambahan Karet Alam Padat Sir20 Dengan Metode Eksperimental.*

Mirkas Pataras, dkk. 2017. *Pemanfaatan Karet Mentah Pada Flexible Pavement Laston Ac-Wc Dan Lataston Hrs-Wc.*

Fakhrul Rozi Yamali,2017. *Pengaruh Penambahan Limbah Karet Ban Luar Pada Lapis Tipis Aspal Pasir (Latasir) Terhadap Karakteristik Marshall.*

Andi Syaiful Amal, 2011. *Pemanfaatan Getah Karet Pada Aspal Ac 60/70 Terhadap Stabilitas Marshall Pada Asphalt Treated Base (ATB).*

Departemen PU Badan Penelitian Dan Pengembangan Pusat Penelitian Dan Pengembangan Jalan Dan Jembatan, 2009. *Pengendalian Mutu Pekerjaan Aspal Dan Agregat. Jl. A.H. Nasution No. 264. Kotak Pos 2 Ujung Berung Bandung.*

Ir. Soehartono, 2017. *Teknologi Aspal Dan Penggunaanya.*

Lampiran : Foto Dokumentasi Penelitian



Gambar benda uji saat direndam di water bath



Gambar penimbangan benda uji



Gambar pengukuran benda uji



Gambar penimbangan aspal



Gambar penimbangan lateks (karet alam cair)



Gambar benda uji saat test marshall



Gambar alat marshaall Test



Gambar mencuci agregat



Gambar pencampuran aspal panas dengan Latek (karet alam)



Gambar pengukuran suhu aspal menggunakan thermometer



Gambar pencampuran agregat dan aspal panas



Gambar memasukan aspal ke alat penumbuan aspal



Gambar mengeluarkan aspal dari cetakan



Gambar benda benda uji sudah jadi