

LAPORAN TUGAS AKHIR
PEMBUATAN ASPAL LATEKS PRAVULKANISASI
DENGAN PENAMBAHAN BAHAN ADITIF
TRANS-POLYOCTENAMER
DI PUSAT PENELITIAN KARET
(Oktober 2018 - Juli 2019)



OLEH:

ZIKRILLA NOVIYANI (1515049)

PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA POLIMER
POLITEKNIK STMI JAKARTA
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN R.I.
JAKARTA

2019

LAPORAN TUGAS AKHIR
PEMBUATAN ASPAL LATEKS PRAVULKANISASI
DENGAN PENAMBAHAN BAHAN ADITIF
TRANS-POLYOCTENAMER
DI PUSAT PENELITIAN KARET
(Oktober 2018- Juli 2019)

Diajukan sebagai salah satu syarat penyelesaian akademik
Program Studi Teknik Kimia Polimer pada Politeknik STMI Jakarta



OLEH:

ZIKRILLA NOVIYANI (1515049)

DATA BUKU PERPUSTAKAAN	
Tgl Terima	07/08/22
No Induk Buku	552/TIKP/SB/TA/22

PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA POLIMER
POLITEKNIK STMI JAKARTA
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN R.I.

JAKARTA

2019

SUMBANGAN ALUMNI

**LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING TUGAS
AKHIR**

**POLITEKNIK STMI JAKARTA
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN R.I**

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING TUGAS AKHIR

JUDUL TUGAS AKHIR:

**PEMBUATAN ASPAL LATEKS PRAVULKANISASI
DENGAN PENAMBAHAN BAHAN ADITIF *TRANS-
POLYOCTENAMER***

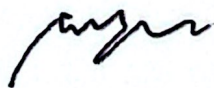
DISUSUN OLEH :
NAMA : ZIKRILLA NOVYANI
NIM : 1515049
PROGRAM STUDI : TEKNIK KIMIA POLIMER

Telah diperiksa dan disetujui sebagai salah satu syarat akademik Program Studi
Teknik Kimia Polimer pada Politeknik STMI Jakarta.

Jakarta, Juli 2019

Menyetujui:

Ketua Program Studi
Teknik Kimia Polimer



Ir. Roosmariharso, MBA
NIP: 196405231980031004

Dosen Pembimbing



Ir. Parulian Leonard Marpaung, MM.
NIP: 195609101984032002

LEMBAR PERMOHONAN TUGAS AKHIR



POLITEKNIK STMI JAKARTA

d.h. SEKOLAH TINGGI MANAJEMEN INDUSTRI

Jl. Letjen Suprpto No. 26 Cempaka Putih, Jakarta 10510

Telp: (021) 42886064 Fax: (021) 42888206

www.stmi.ac.id



Nomor : 103 ISJ-IND.7.2/X/2018
Lampiran :
Perihal : Permohonan Penelitian

Jakarta, 03 Oktober 2018

Kepada
Yth. Bapak/Ibu Pimpinan
Pusat Penelitian Karet
Jl. Salak No.1 Babakan Bogor Tengah Jawa Barat

Dalam rangka menambah wawasan dan mengaplikasikan teori yang didapat Mahasiswa/i di Politeknik STMI Jakarta, Kementerian Perindustrian RI, dengan ini memohon bantuan Bapak/Ibu agar bersedia menerima mereka yang namanya tersebut di bawah ini untuk melakukan Penelitian di Perusahaan/Instansi yang Bapak/Ibu pimpin selama kurang lebih 6 (enam) bulan.

Adapun nama mahasiswa/i yang akan melakukan Penelitian adalah:

No.	Nama	NIM	Kompetensi yang diharapkan
1.	Zikrilla Noviyani	1515049	Teknologi Proses

Dalam pelaksanaannya kami mengharapkan bantuan bimbingan Bapak/Ibu agar mahasiswa/i kami dapat melakukannya dengan baik. Untuk selanjutnya kompetensi yang diperoleh dari hasil bimbingan Bapak/Ibu akan dipresentasikan dan mudah-mudahan dapat bermanfaat bagi perusahaan

Demikian atas bantuan dan kerjasama Bapak/Ibu, kami ucapkan terima kasih.



Dr. Ridzky Kramanandita, S.Kom, M.T
NIP : 19740302 200212 1 001

Tembusan:

1. Direktur STMI;
2. Ka Prodi TKP;
3. Mahasiswa yang bersangkutan;
4. Peringgal

LEMBAR KETERANGAN DITERIMA TUGAS AKHIR



PUSAT PENELITIAN KARET

Indonesian Rubber Research Institute

Jl. Salak No. 1 Bogor 16151 Indonesia | Phone : (0251) 8319817 – 8352732 | Fax : (0251) 8324047
Email : ppkbogor@puslitkaret.co.id; ppkbogor@gmail.com | web : www.puslitkaret.co.id

Bogor, 28 Desember 2018

Nomor : 0931/PPK-Um/XII/2018
Lampiran : 1(satu) lembar
Perihal : Ijin Penelitian

Kepada Yth.,
Pembantu Direktur I
Sekolah Tinggi Manajemen Industri
Jl. Letjen Suprpto No. 26
Cempaka Putih, Jakarta
Kode Pos 10510

Sehubungan dengan Surat Saudara No. 102,103,118,119/SJ-IND.7.2/X,XI/2018, tanggal 3 Oktober dan 2 November 2018 perihal tersebut di atas, maka kami sampaikan bahwa kami dapat memberikan ijin kepada Mahasiswa/i yang bernama :

No	Nama	NIM
1.	Zikrilla Noviyani	1515049
2.	Anggih Indriani	1515023
3.	Ilham Khoiruna Fil Ard	1515007
4.	Resky Victorius Ginting	1515029

Mahasiswa/i tersebut akan ditempatkan di bawah bimbingan Saudara Arief Ramadhan, M.Si. (Peneliti). Selanjutnya kepada mahasiswa/i yang bersangkutan mohon segera menghubungi Penanggungjawab Administrasi Kepegawaian untuk penjelasan lebih lanjut berkaitan dengan ketentuan yang berlaku di Pusat Penelitian Karet.

Atas perhatiannya kami sampaikan terima kasih.

PUSAT PENELITIAN KARET
Pit. Direktur

Dr. Gede Wibawa

Balai Penelitian (Research Centre):


- BALAI PENELITIAN SUNGAI PUTIH (Sungai Putih Research Centre)**
Sungai Putih - Galang, Sumatera Utara, P.O.Box 1415 Medan 20001 | Phone (061) 7980045, Fax (061) 7980046 | e-mail : ballisp@indosat.net.id, www.ballisp.com
- BALAI PENELITIAN SEMBAWA (Sembawa Research Centre)**
Jl. Raya Palembang-R. Balai, Km29, P.O.Box 1127 Palembang 30001, Sumatera Selatan | Phone : (0711) 7439493, 7439465, Fax : (0711) 7439282
email : lri-sbw@mdp.net.id, www.ballisembawa.com
- BALAI PENELITIAN GETAS (Getas Research Centre)**
Jl. Pattimura Km.6; Kotak Pos 804, Salatiga Jawa Tengah | Phone (0298) 322504, Fax : (0298) 323075 | e-mail : rubbergetas@indo.net.id

LEMBAR BIMBINGAN TUGAS AKHIR

Nama : Zikrilla Noviyani
NIM : 1515049
Judul TA : Pembuatan Aspal Lateks Pravulkanisasi dengan Penambahan Bahan Aditif *Trans-polyoctenamer*
Pembimbing : Ir. Parulian Leonard Marpaung, MM.

Tanggal	BAB	Keterangan	Paraf	
05-11-2018	-	Diskusi topik penelitian dan tempat Penelitian	<u>Rio</u>	
04-01-2019	-	Pemberian informasi topik dan tempat Penelitian	<u>Rio</u>	<u>Rio</u>
05-04-2019	I s.d. III	Bimbingan proposal penelitian	<u>Rio</u>	
06-05-2019	I s.d. III	Presentasi proposal penelitian		<u>Rio</u>
28-05-2019	II	Melaporkan progress penelitian	<u>Rio</u>	
14-06-2019	I s.d. III	Memberikan proposal penelitian	<u>Rio</u>	
28-06-2019	I s.d. III	Bimbingan BAB I sampai III		<u>Rio</u>
03-07-2019	IV s.d. VI	Bimbingan BAB IV sampai VI	<u>Rio</u>	
08-07-2019	I s.d. VI	Presentasi laporan penelitian		<u>Rio</u>
10-07-2019	I s.d. VI	Fiksasi laporan powerpoint	<u>Rio</u>	
14-07-2019	I s.d. VI	Fiksasi laporan tertulis		<u>Rio</u>

Mengetahui,
Ketua Program Studi
Teknik Kimia Polimer



Ir. Roosmariharso, MBA
NIP. 195405231980031004

Pembimbing



Ir. Parulian Leonard Marpaung, MM.
NIP: 195609101984032002

**LEMBAR PENGESAHAN TIM PENGUJI SIDANG TUGAS
AKHIR**

**POLITEKNIK STMI JAKARTA
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN R.I.**

**LEMBAR PENGESAHAN TIM PENGUJI SIDANG TUGAS
AKHIR**

JUDUL TUGAS AKHIR :

**PEMBUATAN ASPAL LATEKS PRAVULKANISASI DENGAN
PENAMBAHAN BAHAN ADITIF *TRANS-POLYOCTENAMER***

DISUSUN OLEH :

NAMA : ZIKRILLA NOVIYANI

NIM : 1515049

PROGRAM STUDI : TEKNIK KIMIA POLIMER

**Telah diuji oleh Tim Penguji Sidang Tugas Akhir Program Studi Teknik Kimia
Polimer pada Politeknik STMI Jakarta pada Jum'at, 16 Agustus 2019.**

Jakarta, Agustus 2019

Penguji I



**Ir. Rochmi Widjajanti, M.Eng
NIP : 195609101984032002**

Penguji II



**Dr. Ir. Lintong Sopandi H., MS.Che
NIP : 195803221986031002**

Penguji III



**Fitria Ika Aryanti, ST, M.Eng
NIP : 198505112014022001**

Dosen Pembimbing



**Ir. Parulian Leonard Marpaung, MM
NIP : 195609101984032002**

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya Mahasiswa Program Studi Teknik Kimia Polimer, Politeknik STMI Jakarta,
Kementerian Perindustrian Republik Indonesia:

Nama : Zikrilla Noviyani

NIM : 1515049

Program Studi : Teknik Kimia Polimer

Dengan ini menyatakan bahwa hasil karya Tugas Akhir yang saya buat dengan judul
PEMBUATAN ASPAL LATEKS PRAVULKANISASI DENGAN PENAMBAHAN
BAHAN ADITIF *TRANS-POLYOCTENAMER*

Dibuat dan diselesaikan sendiri dengan menggunakan literatur hasil kuliah, survei lapangan,
bimbingan dengan dosen pembimbing dan pembimbing Tugas Akhir, melalui tanya jawab
maupun asistensi serta buku-buku jurnal acuan yang tertera dalam referensi pada karya tulis
Tugas Akhir ini.

Bukan merupakan duplikasi yang sudah dipublikasikan atau yang pernah dipakai untuk
mendapatkan gelar sarjana di Universitas/Perguruan Tinggi lain, kecuali pada bagian-
bagian tertentu digunakan referensi pendukung untuk melengkapi informasi dan sumber
informasi dengan dicantumkan melalui referensi yang semestinya.

Bukan merupakan karya tulis terjemahan dari kumpulan buku atau jurnal acuan yang tertera
dalam referensi pada karya Tugas Akhir saya.

Jika terbukti saya tidak memenuhi apa yang telah saya nyatakan seperti apa yang di atas,
maka karya Tugas Akhir saya ini dibatalkan.

Jakarta, Juli 2019

Yang membuat,



Zikrilla Noviyani

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah Subhanahu Wa Ta'ala yang dengan Rahmat dan Karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir yang berjudul **“Pembuatan Aspal Lateks Pravulkanisasi dengan Penambahan Bahan Aditif *Trans-polyoctenamer*”**. Tidak lupa penulis ucapkan terima kasih kepada orang tua, Ibu Tri Wahyuni Arti dan Bapak Suyanto serta kepada adik-adik Najwa Martiyani dan Azizah Wijayani yang tidak henti-hentinya memberikan doa dan motivasi untuk kelancaran dalam penulisan Laporan Tugas Akhir ini. Adapun maksud dan tujuan penyusunan Laporan Tugas Akhir ini merupakan sebagai salah satu syarat penyelesaian akademik Program Studi Teknik Kimia Polimer pada Politeknik STMI Jakarta Kementerian Perindustrian RI.

Dalam proses penyusunan Laporan Tugas Akhir ini, penulis telah mendapat bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan Laporan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada semua pihak yang turut membantu dan mendukung dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini kepada :

1. Bapak Dr. Mustofa, S.T, M.T, selaku Direktur Politeknik STMI Jakarta.
2. Bapak Ir. Roosmariharso, MBA selaku Ketua Program Studi Teknik Kimia Polimer Politeknik STMI Jakarta.
3. Ibu Fitria Ika Aryanti, S.T., M.Eng, selaku Sekretaris Program Studi Teknik Kimia Polimer.
4. Bapak Ir. Parulian Leonard Marpaung, MM, selaku dosen pembimbing tugas akhir.
5. Bapak Arief Ramadhan, Msi selaku pembimbing di Pusat Penelitian Karet, Bogor.
6. Ibu Woro Andriani, S.Si yang telah membantu mengarahkan pada saat melakukan pengujian titik lembek.

7. Bapak Aos Kosasih yang membantu dalam pemanasan aspal penetrasi 60.
8. Bapak Winda Dahri yang menyediakan peralatan penelitian.
9. Kepada teman-teman seperti Muhammad Abdul Hakim Faqih dan Tiara Ramadhanti yang selalu ada dan selalu memberikan motivasi serta doa kepada penulis untuk kelancaran penyelesaian Laporan Tugas Akhir ini.
10. Kepada Anggih Indriani, Resky Victorious Ginting dan Ilham Khoiruna, sebagai *partner* dalam melaksanakan penelitian di Pusat Penelitian Karet yang telah menemani hari-hari penulis selama pelaksanaan penelitian.
11. Seluruh teman-teman LDK FOSKOMI baik angkatan 2015, 2016, 2017 dan 2018 yang telah memberi motivasi lebih, doa dan semangat kepada penulis dalam pelaksanaan Tugas Akhir serta dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini.
12. Seluruh teman-teman Teknik Kimia Polimer Politeknik STMI Jakarta angkatan 2015 yang telah memberi motivasi dalam pelaksanaan Tugas Akhir serta dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini.

Akhir kata, semoga Allah SWT membalas kebaikan dari semua pihak dan Laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Jakarta, Juli 2019

penulis

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan dosis lateks pravulkanisasi dan pengaruh penambahan *trans-polyoctenamer* pada pembuatan aspal lateks terhadap nilai titik lembek aspal. Aspal yang digunakan adalah aspal minyak bumi penetrasi 60 dan jenis lateks yang digunakan adalah lateks pekat yang sudah diproses hingga menjadi lateks pravulkanisasi. Dosis lateks pravulkanisasi yang dicampurkan kedalam aspal penetrasi 60 sebesar 8%, 11% dan 14% dengan variasi sampel yang menggunakan *trans-polyoctenamer* sebanyak 3 sampel dan yang tidak menggunakan tambahan *trans-polyoctenamer* sebanyak 3 sampel. Dosis *trans-polyoctenamer* yang dicampurkan sebesar 4,5%. Waktu pencampuran lateks pravulkanisasi dan *trans-polyoctenamer* dengan aspal penetrasi 60 adalah 4 jam menggunakan *mixing* aspal karet. Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh aspal lateks dengan dosis lateks pravulkanisasi 14% dan menggunakan *trans-polyoctenamer* 4,5% menghasilkan aspal lateks dengan titik lembek tertinggi yaitu 73°C, sedangkan aspal lateks dengan dosis lateks pravulkanisasi 8% dan tidak menggunakan *trans-polyoctenamer* menghasilkan aspal lateks dengan titik lembek terendah sebesar 59°C. Dari hasil penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa pengaruh penambahan lateks pravulkanisasi dan bahan aditif *trans-polyoctenamer* dapat meningkatkan titik lembek aspal lateks.

Kata kunci : lateks pravulkanisasi, *trans-polyoctenamer*, aspal penetrasi, aspal lateks, titik lembek.

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING TUGAS AKHIR	iii
LEMBAR PERMOHONAN TUGAS AKHIR.....	iv
LEMBAR KETERANGAN DITERIMA TUGAS AKHIR.....	v
LEMBAR BIMBINGAN TUGAS AKHIR.....	vi
LEMBAR PENGESAHAN TIM PENGUJI SIDANG TUGAS AKHIR....	vii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....	viii
KATA PENGANTAR	ix
ABSTRAK.....	xi
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR SINGKATAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Lateks	6
2.2 Lateks Pravulkanisasi	7
2.3 Bahan Aditif <i>Trans-Polyoctenamer</i>	8
2.4 Aspal.....	10
2.4.1 Sifat Aspal	11
2.4.2 Jenis-Jenis Aspal.....	12

2.4.3	Aspal Penetrasi 60	14
2.4.4	Modifikasi Aspal	15
2.4.5	Uji Aspal.....	17
2.5	Pengujian Titik Lembek Aspal Lateks	18
BAB III METODE PENELITIAN		20
3.1	Waktu dan Tempat Penelitian	20
3.2	Alat dan Bahan	20
3.2.1	Alat	20
3.2.2	Bahan	20
3.3	Variabel Penelitian	21
3.3.1	Variabel Tetap	21
3.3.2	Variabel Berubah	21
3.4	Prosedur Penelitian.....	22
3.4.1	Tahap Pembuatan Lateks Pravulkanisasi.....	22
3.4.2	Tahap Pencairan Aspal Penetrasi 60.....	23
3.4.3	Tahap Pencampuran Aspal Lateks.....	23
3.4.4	Tahap Pengujian Titik Lembek	23
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		25
4.1	Hasil Pengujian Titik Lembek Aspal Lateks Pravulkanisasi	25
4.2	Analisis Pengujian Titik Lembek Aspal Lateks Pravulkanisasi.....	26
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		29
5.1	Kesimpulan.....	29
5.2	Saran.....	29
DAFTAR PUSTAKA		31
LAMPIRAN A.....		33
LAMPIRAN B		36

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1 Struktur <i>Trans-polyoctenamer</i>	9
Gambar II.2 Serangkaian Alat Cincin dan Bola (<i>Ring and Ball</i>)	19
Gambar III.1 Diagram Alir Penelitian	23
Gambar III.2 Alat Pengujian Titik Lembek	25
Gambar IV.1 Hasil Uji Titik Lembek Aspal Lateks tanpa <i>Trans-polyoctenamer</i>	28
Gambar IV.2 Hasil Uji Titik Lembek Aspal Lateks dan <i>Trans-polyoctenamer</i>	28

DAFTAR TABEL

Tabel II.1 Persyaratan Aspal Keras Berdasarkan Penetrasi	15
Tabel III.1 Variasi Dosis Lateks Pravulkanisasi	21
Tabel IV.1 Data Analisa Pengujian Titik Lembek Aspal Lateks	27

DAFTAR SINGKATAN

GTR	: <i>Ground Tyre Rubber</i>
KOH	: <i>Kalium Hidroksida</i>
NO	: <i>Nitrogen Monoksida</i>
ZDEC	: <i>Zinc Diethyl Idithio Carbamate</i>
ZMBT	: <i>Disperse Zn-2- merkaptobenzotiazol</i>
AL	: <i>Aspal Lateks</i>
ALV	: <i>Aspal Lateks + Vestenamer</i>

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Dalam pembangunan sarana dan prasarana, fasilitas transportasi adalah hal utama. Transportasi yang paling banyak diminati oleh pengguna transportasi adalah transportasi jalur darat. Salah satu prasarana transportasi adalah jalan raya yang sangat berpengaruh terhadap mobilitas masyarakat. Oleh karena itu, diperlukan peningkatan kualitas kebutuhan perkerasan jalan, baik dari segi kekuatan, keamanan dan kenyamanan sebagai upaya memperbaiki kualitas jalan.

Pada umumnya, di Indonesia sebagai bahan pengikat dalam perkerasan jalan raya digunakan aspal minyak bumi penetrasi 60. Dari hasil pengamatan di lapangan penggunaan aspal penetrasi 60 kurang tahan lama atau cepat mengeras dan relatif cepat retak. Hal tersebut disebabkan karena iklim di Indonesia yang tropis, yaitu sinar matahari sepanjang tahun, curah hujan yang tinggi dan kondisi perkerasan di Indonesia pada umumnya kurang mantap. Serta dikarenakan aktivitas lalu lintas di Indonesia yang begitu padat. Untuk kondisi iklim dan kondisi aktivitas jalan raya di Indonesia tersebut sangat diperlukan bahan pengikat yang bersifat keras, titik leleh yang tinggi, elastis, pelekatan yang baik dan tahan lama. Untuk meningkatkan mutu dan kualitas aspal penetrasi 60 menjadi lebih keras, memiliki titik leleh yang tinggi, lebih elastis dan lebih tahan lama maka perlu penambahan bahan lain. Pada penelitian ini bahan tambah yang dicampurkan pada aspal penetrasi 60 adalah lateks (getah karet).

Lateks atau getah karet dipilih sebagai bahan tambahan campuran aspal karena di Indonesia tanaman karet begitu melimpah, namun sayangnya konsumsi karet alam di Indonesia belum begitu sebanding dengan total produksinya. Indonesia merupakan produsen karet alam nomor dua terbesar di dunia dengan luas area kebun karet 2.192.480 hektar, mempunyai kapasitas produksi pada tahun 2001 sekitar 1,54 juta ton (Herwinarni, dkk, 2003). Menurut Menteri Perindustrian 2019, produksi industri karet alam di Indonesia masih rendah. Padahal Indonesia

memiliki areal karet paling luas yakni sebesar 3,4 juta hektar. Dalam hitungan per hektarnya, produktivitas karet alam masih kalah dibanding dengan produksi karet alam di Malaysia dan Thailand. Berdasarkan data tersebut, Indonesia menduduki peringkat pertama sebagai negara dengan perkebunan karet terluas dan peringkat kedua setelah Thailand dalam jumlah produksi yang dihasilkan.

Salah satu upaya untuk menstabilkan kembali tingkat konsumtivitas karet alam di Indonesia adalah dengan meningkatkan konsumsi domestik. Hal tersebut yang mendorong para petani karet berharap pada lembaga-lembaga peneliti karet untuk bisa memanfaatkan karet alam secara berlebih dari biasanya. Salah satunya permintaan tersebut diajukan pada Pusat Penelitian Karet sebagai lembaga yang rutin menggunakan karet alam sebagai bahan utama dalam penelitiannya. Pemanfaatan lateks tersebut dilakukan sebagai bahan tambah dalam pembuatan aspal yang bertujuan untuk memperbaiki sifat aspal bagi infrastruktur jalanan.

Selain itu, lateks dipilih sebagai bahan tambah pencampur aspal karena karet alam memiliki tingkat lentur yang tinggi, dapat meningkatkan kualitas pengerasan aspal dalam hal usia dan memiliki ketahanan yang baik terhadap air. Aspal yang sudah diberi campuran karet alam juga akan lebih tahan lama dibanding dengan aspal yang tanpa campuran karet alam. Semakin banyak dosis lateks yang digunakan dalam memodifikasi aspal, maka aspal akan memiliki nilai titik lembek yang tinggi dan tahan lama dalam pengaplikasiannya.

Dalam suatu proses pembuatan untuk menghasilkan produk yang lebih baik dan untuk mempermudah proses pembuatan, maka diperlukan bahan penunjang berupa bahan aditif. Pada hal ini, pembuatan aspal dengan campuran lateks getah karet diperlukan bahan penunjang yaitu *trans-polyoctenamer*. *Trans-polyoctenamer* digunakan untuk mengurangi kelengketan, mengurangi bau dan memudahkan dalam pencampuran aspal dengan lateks pravulkanisasi. *Trans-polyoctenamer* yang digunakan pada pembuatan aspal lateks oleh Pusat Penelitian Karet ini diperoleh dari Jerman, yaitu dari suatu perusahaan bernama Evonik.

Penelitian tentang tentang sifat fisika aspal modifikasi karet alam pada berbagai jenis dan dosis lateks karet alam telah dilakukan oleh Prastanto, dkk (2018). Sebagai bahan utama pada penelitian tersebut aspal yang digunakan adalah

aspal penetrasi 60. Jenis lateks yang digunakan adalah lateks karet alam pekat murni, lateks karet alam kationik dan lateks karet alam yang telah melalui proses pravulkanisasi. Dosis lateks yang ditambahkan pada penelitian ini sebanyak 3%, 5% dan 7%. Pencampuran antara aspal penetrasi 60 dengan lateks karet alam diperlukan temperatur sekitar 140°C sampai 150°C. Menurut hasil pengujian dari penelitian tersebut campuran aspal dengan lateks karet alam pravulkanisasi pada dosis lateks 7% menghasilkan aspal karet yang lebih baik daripada campuran aspal dengan lateks karet alam pekat murni karena adanya ikatan silang yang dapat membuat aspal karet memiliki sifat elastisitas yang baik. Tetapi campuran aspal dengan lateks karet alam pravulkanisasi pada dosis lateks 7% memiliki nilai titik lembek lebih rendah dari aspal yang dicampurkan dengan lateks karet alam kationik yaitu 52,5°C. Namun, campuran aspal dengan lateks karet alam pravulkanisasi pada dosis lateks 7% ini memiliki sifat elastis yang lebih tinggi karena adanya ikatan silang pada karet yang dicampurkan.

Katman, dkk (2015) telah melakukan penelitian tentang evaluasi deformasi permanen pada campuran aspal dengan karet remah. Bahan utama yang digunakan adalah aspal penetrasi 80/100, karet remah dan penambahan bahan aditif yaitu *trans-polyoctenamer* atau nama merek dagangnya disebut vestenamer. Kadar karet yang digunakan sebesar 12% dan kadar *trans-polyoctenamer* sebesar 4,5%. Pencampuran yang dilakukan pada suhu $\pm 170^\circ\text{C}$ hingga campuran menjadi homogen. Ada banyak pengujian yang dilakukan pada penelitian ini, salah satu pengujian yang dilakukan adalah pengujian titik lembek, dimana titik lembek pada sampel yang menjadi kontrol yaitu aspal penetrasi 80/100 sebesar 44,25°C dan titik lembek pada campuran aspal penetrasi 80/100, karet remah 12% dan dosis *trans-polyoctenamer* 4,5% sebesar 53°C. Dapat disimpulkan bahwa dengan adanya penambahan *trans-polyoctenamer* dapat menaikkan nilai titik lembek pada aspal.

Berdasarkan uraian di atas, maka peneliti ingin mencoba melakukan penelitian tentang modifikasi aspal lateks dengan menambahkan lateks karet alam yang telah diproses hingga menjadi lateks pravulkanisasi ke dalam aspal panas penetrasi (pen) 60 terhadap titik lembek aspal lateks. Aspal lateks yang diujicobakan meliputi aspal penetrasi 60 dicampurkan dengan berbagai dosis lateks pravulkanisasi dan aspal

penetrasi 60 dicampurkan dengan berbagai dosis lateks pravulkanisasi juga dengan ditambahkan *trans-polyoctenamer*.

1.2 Rumusan Masalah

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

1. Bagaimana pengaruh penambahan berbagai dosis lateks pravulkanisasi terhadap pengujian titik lembek aspal?
2. Bagaimana pengaruh penambahan berbagai dosis lateks pravulkanisasi dan zat beraditif *trans-polyoctenamer* terhadap pengujian titik lembek aspal?

1.3 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini permasalahan dibatasi pada :

1. Bahan baku pada penelitian ini adalah aspal penetrasi 60.
2. Lateks yang digunakan adalah lateks pravulkanisasi.
3. Variasi dosis lateks pravulkanisasi yang ditambahkan dengan persentase 8%, 11% dan 14%.
4. Dosis zat beraditif *trans-polyoctenamer* yang ditambahkan yaitu 4,5%.
5. Waktu pencampuran aspal penetrasi 60 dengan lateks pravulkanisasi dan *trans-polyoctenamer* adalah 4 jam.
6. Suhu panas yang dipakai saat pemanasan aspal penetrasi 60 dan pencampuran aspal dengan lateks pravulkanisasi adalah 160°C.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahui pengaruh penambahan variasi dosis lateks pravulkanisasi pada aspal.
2. Mengetahui pengaruh penambahan variasi dosis lateks pravulkanisasi dan zat beraditif *trans-polyoctenamer* pada aspal.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Memberikan informasi pengaruh dari penambahan variasi dosis lateks pravulkanisasi pada pembuatan aspal karet.

2. Memberikan informasi pengaruh dari penambahan variasi dosis lateks pravulkanisasi dan penambahan *trans-polyoctenamer* pada pembuatan aspal karet.
3. Serta memberikan alternatif pada pihak-pihak tertentu terkait permasalahan yang biasanya terjadi pada pembangunan dan penjagaan infrastruktur jalan raya.

1.6 Sistematika Penulisan

Bagian ini merupakan gambaran secara keseluruhan sistematika penulisan laporan penelitian. Di dalamnya terdapat lima bab yang masing-masing berkaitan. Ada pun susunan ke lima bab tersebut sebagai berikut :

BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini berisi penjelasan mengenai latar belakang diadakannya penelitian, rumusan masalah yang akan dibahas, batasan masalah dari penelitian yang akan dilakukan, tujuan dan manfaat dari dilakukannya penelitian, serta penjelasan mengenai sistematika penulisan laporan penelitian.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi tinjauan umum mengenai lateks, lateks pravulkanisasi, bahan aditif *trans-polyoctenamer*, aspal, pengujian titik lembek aspal lateks.

BAB III : METODE PENELITIAN

Bab ini berisi penjelasan tentang waktu dan tempat penelitian, alat dan bahan yang akan digunakan dalam penelitian, variabel serta prosedur penelitian.

BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi data pencampuran sampel dan hasil pengujian sampel.

BAB V : PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan dan saran berdasarkan hasil yang telah didapat pada bab sebelumnya.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Lateks

Lateks adalah getah tanaman karet (*Hevea brasiliensis*) dan biasa disebut dengan nama karet mentah. Umumnya lateks digunakan sebagai bahan baku karet. Lateks didapat dengan cara menyadap pohon karet. Kulit pohon karet digores sehingga getah keluar dan ditampung. Selain pada bagian batang, lateks juga terdapat di bagian daun dan biji.

Menurut Amal (2011) lateks adalah cairan getah yang didapat dari bidang sadap pohon karet. Lateks yang baik harus memenuhi ketentuan sebagai berikut :

1. Tidak terdapat kotoran atau benda-benda lain, seperti daun atau kayu.
2. Tidak tercampur dengan bubur Lateks, air ataupun serum Lateks.
3. Warna putih dan berbau karet segar.
4. Mempunyai kadar karet kering 20% sampai 28%.

Agar pembuatan aspal karet dapat digunakan secara efektif, maka bahan tambah harus memenuhi persyaratan. Bahan yang ditambahkan dengan aspal harus mempunyai sifat-sifat sebagai berikut :

1. Sifat baik dari aspal semula harus dipertahankan. Termasuk pada saat penyimpanan, pengeringan dan masa pelayanan.
2. Mudah diproses meskipun dengan peralatan konvensional.
3. Secara fisik dan kimia tetap baik pada saat penyimpanan, pengerjaan maupun masa pelayanan.

Lateks karet alam akan mengalami koagulasi atau penggumpalan secara alami beberapa jam setelah penyadapan. Waktu yang diperlukan lateks untuk menggumpal sangat tergantung dari suhu lingkungan dan kestabilan lateks. Penggumpalan lateks tersebut utamanya disebabkan oleh adanya aktivitas mikroorganisme yang terdapat dalam lateks karet alam. (Prastanto, 2018).

Prastanto (2018), juga menambahkan bahwa penggumpalan lateks akan menjadi masalah apabila lokasi kebun karet cukup jauh dari lokasi pengolahan

lateks menjadi produk. Penggumpalan lateks sebelum lateks tiba di pabrik pengolahan akan menyebabkan kerugian bagi perkebunan karet karena karet yang dihasilkan akan bermutu rendah atau memiliki harga yang lebih murah. Untuk mencegah penggumpalan atau prakoagulasi sebelum lateks diolah, pada umumnya ditambahkan antikoagulan.

Lateks pekat juga sangat menguntungkan pada proses transportasi karena kadar karet di dalam lateks akan meningkat yang kemudian akan membutuhkan biaya transportasi lateks yang lebih murah. Tingginya kadar karet di dalam lateks akan menghasilkan produk dengan kelenturan yang lebih tinggi.

Pembuatan lateks pekat dapat dilakukan melalui empat cara yaitu sentrifugasi, pendadihan, penguapan, dan dekantasi listrik. Teknik yang paling umum digunakan ada dua metode, yang pertama adalah metode sentrifugasi yaitu karet alam akan dimasukkan ke dalam mesin sentrifuga dan akan diputar dengan kecepatan 6000 sampai 7000 rpm. Kemudian akan memisahkan lateks karet alam dengan serum lateks. Metode yang kedua adalah pendadihan, yaitu lateks karet alam akan diberi bahan-bahan pendadiah yang kemudian akan terbentuknya dua lapisan berbeda. Lapisan pendadiah dan lapisan serum lateks. Kedua metode tersebut digunakan karena dalam hal ini didasarkan pada biaya yang relatif lebih murah dan mutu lateks yang dihasilkan relatif lebih baik.

2.2 Lateks Pravulkanisasi

Proses pravulkanisasi pada lateks termasuk dalam kategori *compounding* atau proses penambahan bahan-bahan kimia ke dalam lateks. Tujuan dari proses pravulkanisasi ini adalah untuk memperbaiki sifat-sifat lateks yang tidak diinginkan atau tidak diharapkan. Seperti sifat lateks pekat murni yang sukar homogen ketika dicampurkan dengan aspal, maka lateks perlu diproses dengan proses pravulkanisasi. Perbaikan sifat-sifat lainnya dapat berupa peningkatan viskositas, kekerasan, modulus tegangan putus, ketahanan kikis dan lain sebagainya. Beberapa bahan kimia yang sering digunakan seperti bahan pembantu mastikasi, pencepat, penggiat, pemvulkanisasi dan lain-lain.

Lateks pravulkanisasi dibuat dengan cara mencampurkan bahan kimia dispersi kompon karet yang terdiri dari dispersi campuran (bahan pengaktif + bahan

pencepat + bahan antioksidasi) dan dispersi sulfur ke dalam lateks karet alam pekat murni yang telah distabilkan dengan penambahan surfaktan pada suhu ruang. (Prastanto dkk., 2018)

Bahan yang paling umum digunakan untuk dijadikan sebagai pemvulkanisasi adalah sulfur atau belerang. Bahan ini dapat bereaksi dengan gugus aktif yang terdapat pada molekul karet untuk membentuk ikatan silang antar molekul. Tambahan bahan lainnya yang pada penelitian ini digunakan untuk menyempurnakan proses pravulkanisasi lateks adalah surfaktan dan KOH (kalium hidroksida) yang berperan sebagai zat penstabil, dispersi campuran yang terdiri dari zat Nitrogen Monoksida (NO), *Zinc Diethyl Idithio Carbamate* (ZDEC), *Diprse Zn-2-merkaptobenzotazol* (ZMBT) dan ionol sebagai zat anti oksidan juga sebagai zat pencepat proses vulkanisasi, serta dispersi sulfur sebagai bahan pemvulkanisasinya.

Masing-masing bahan tersebut ditambahkan ke dalam lateks pekat dengan berbagai komposisi yang berbeda. Semakin banyak dosis sulfur atau belerang yang ditambahkan ke dalam lateks pekat, maka elastisitas yang dihasilkan lateks akan semakin baik. Semakin tingginya elastisitas lateks, diharapkan aspal jalan dengan campuran lateks pravulkanisasi tersebut dapat memiliki elastisitas atau kelenturan yang lebih baik dari aspal dengan tanpa campuran lateks pravulkanisasi.

Lateks pravulkanisasi sendiri tidak dilakukan uji mutu. Karena belum adanya standar mutu karet alam terhadap lateks pravulkanisasi pada modifikasi yang akan digunakan untuk aspal karet.

2.3 Bahan Aditif *Trans-Polyoctenamer*

Trans-polyoctenamer atau nama lainnya adalah vestenamer merupakan bahan elastomerik yang dikembangkan untuk industri pembuatan ban pada awal tahun 1980-an. *Trans-polyoctenamer* yang digunakan memiliki bentuk seperti *chip* dan berwarna putih bersih serta tidak memiliki bau yang menyengat. *Trans-polyoctenamer* merupakan bahan aditif untuk industri karet dengan memiliki fungsi untuk mengurangi kelengketan, mengurangi bau dan memudahkan dalam pencampuran *Ground Tyre Rubber* (GTR) dengan aspal. (Evonik, 2012)

Trans-polyoctenamer terdiri dari makromolekul linier dan siklik, yang mana makromolekul linier komponen-komponen pembentuk struktur *trans-*

polyoctenamer berada pada satu garis yang linier, sedangkan makromolekul siklik komponen-komponen pembentuk *trans-polyoctenamer* berbentuk lingkaran atau cincin. Rasio *trans* yang menentukan tingkat kristalinitas polioktenamer dikendalikan oleh kondisi polimerisasi. Secara umum, konsentrasi ikatan rangkap *trans* yang lebih tinggi menghasilkan kristalinitas yang lebih tinggi dan dengan demikian titik lebur yang lebih tinggi. Kristalinitas bersifat reversibel secara termal dan laju kristalisasi sangat tinggi. Efek ini dapat meningkatkan kekuatan pada aspal dan mengurangi penyusutan berlebih pada aspal. (Evonik, 2012). Struktur *trans-polyoctenamer* dapat dilihat pada gambar II.1



Gambar II.1 Struktur *Trans-polyoctenamer*
Sumber: Evonik Industries

Pada penelitian ini, *trans-polyoctenamer* ditambahkan untuk memodifikasi aspal dengan lateks pravulkanisasi dan juga untuk mengurangi lengketnya campuran lateks pada aspal. (Evonik, 2012) menyatakan bahwa *trans-polyoctenamer* memiliki karakteristik yaitu :

1. Titik leleh rendah
2. Viskositas rendah saat meleleh
3. Kristalinitas tinggi

Keuntungan dengan menambahkan *trans-polyoctenamer* ke dalam campuran aspal lateks adalah akan aditif untuk industri karet dengan fungsi untuk mengurangi kelengketan, mengurangi bau dan memudahkan dalam pencampuran GTR (*Ground Tyre Rubber*) dengan aspal. Berbentuk menjadikan jalanan tidak mudah rusak atau rapuh pada kondisi suhu yang rendah, menjadikan jalanan beraspal lateks memiliki tahan lentur yang baik, jalanan memiliki tingkat kekakuan yang baik dan menjadikan aspal lateks lebih tahan lama. Aspal dengan ketahanan lentur yang baik semakin sangat diminati. Karena semakin hari aktivitas lalu lintas terus bertambah dalam jumlah dan terus bertambah dalam berat, dengan menambahkan *trans-polyoctenamer* pada aspal lateks akan membuat jalanan yang lebih tahan akan retakan juga akan menghemat biaya dari segi perawatan, dengan kualitas aspal

jalan yang baik akan berdampak pada kemacetan lalu lintas yang juga semakin berkurang karena jalan yang dilalui kendaraan tidak mudah rusak.

2.4 Aspal

Aspal adalah material yang berwarna hitam atau coklat tua dan berfungsi sebagai bahan pengikat. Pada suhu ruang berbentuk padat sampai agak padat, sebagian besar terbentuk dari unsur hidrokarbon yang disebut bitumen, sehingga seringkali aspal disebut pula *bituminous material*. Sebagai salah satu konstruksi bahan perkerasan lentur, aspal merupakan komponen kecil yang umumnya hanya berkisar 4 sampai 10 % berdasarkan berat atau 10 sampai 15 % berdasarkan volume. Tetapi merupakan komponen yang relatif mahal. (Amal, 2011).

Aspal merupakan bahan pengikat atau matriks yang menyatukan semua agregat dalam pembuatan jalan raya. Menurut Ritonga dkk., (2016) aspal digunakan sebagai material dalam perkerasan jalan berfungsi sebagai:

1. Bahan pengikat, memberikan ikatan yang kuat antara aspal dengan agregat dan antara sesama aspal.
2. Bahan pengisi, mengisi rongga antar butir agregat dalam pori-pori yang ada di dalam butir agregat itu sendiri.

Berdasarkan fungsi di atas terlihat bahwa aspal memiliki peran yang sangat penting berkaitan dengan kualitas aspal, kualitas aspal yang baik akan berpotensi meningkatkan kualitas jalan raya yang baik pula. Begitu juga sebaliknya, jika kualitas aspal kurang baik, maka akan berpengaruh pada kualitas jalan raya.

Baik tidaknya kualitas aspal ditentukan pada karakteristik fisik campuran aspal dan agregatnya. Ritonga dkk., (2016) menyatakan bahwa karakteristik campuran aspal yang harus dimiliki aspal, yaitu :

1. Stabilitas. Stabilitas merupakan kemampuan perkerasan jalan menerima beban lalu lintas tanpa terjadi perubahan bentuk tetap seperti gelombang, alur, dan *bleeding*.
2. Durabilitas. Durabilitas merupakan kemampuan beton aspal menerima repetisi beban lalu lintas seperti berat kendaraan, gesekan antara roda kendaraan dan permukaan jalan, serta menahan keausan akibat pengaruh cuaca dan iklim, seperti udara, air, atau perubahan temperatur yang dipengaruhi oleh tebalnya

film atau selimut aspal, banyaknya rongga dalam campuran, kepadatan dan kedap airnya campuran.

3. **Fleksibilitas.** Fleksibilitas adalah kemampuan beton aspal untuk menyesuaikan diri akibat penurunan fondasi atau tanah dasar tanpa terjadi retak.
4. *Fatigue resistance* adalah kemampuan beton aspal menerima lendutan berulang akibat repetisi beban lalu lintas, tanpa terjadinya kelelahan berupa alur dan atau retak. Hal ini dapat dicapai jika menggunakan kadar aspal yang tinggi
5. *Skid resistance* (kekesatan) adalah kemampuan permukaan beton aspal memberikan gaya gesek pada roda kendaraan sehingga kendaraan tidak tergelincir ataupun slip terutama pada kondisi basah.
6. *Impermeabilitas* (kedap air) adalah kemampuan beton aspal untuk tidak dapat dimasuki air ataupun udara ke dalam lapisan beton aspal. Jumlah rongga yang tersisa setelah beton aspal dipadatkan dapat menjadi indikator kedap air campuran.
7. *Workability* adalah kemampuan campuran beton aspal untuk mudah dihamparkan dan dipadatkan. Faktor yang mempengaruhi adalah viskositas aspal, kepekaan terhadap temperatur, dan gradasi serta kondisi agregat.

Dari karakteristik fisika campuran aspal terlihat bahwa salah satu faktor yang memengaruhi kualitas campuran aspal adalah rongga (pori) campuran aspal. Rongga pada campuran aspal dan agregat merupakan salah satu penyebab kerusakan jalan raya. Rongga aspal yang besar akan mengakibatkan air mudah masuk melalui pori campuran aspal dan agregat sehingga ikatan aspal dan agregatnya menjadi lemah. Lemahnya ikatan aspal ini mengakibatkan jalan cepat rusak (Ritonga dkk., 2016).

Terdapat berbagai tingkatan penetrasi aspal yang dapat digunakan dalam campuran agregat aspal, seperti penetrasi 40, 60, 80, 120, 200. Umumnya aspal yang digunakan di Indonesia adalah aspal dengan penetrasi 60.

2.4.1 Sifat Aspal

Menurut Sukirman, (1999) aspal yang digunakan dalam konstruksi perkerasan jalan pada umumnya berfungsi sebagai pengikat dan pengisi rongga

udara antara agregat, oleh karena itu, aspal yang digunakan harus bersifat sebagai berikut:

1. Daya Tahan (*Durability*)

Daya tahan aspal adalah kemampuan aspal mempertahankan sifat asalnya akibat pengaruh cuaca selama masa pelayanan jalan. Sifat ini merupakan sifat dari campuran aspal, jadi tergantung dari sifat agregat, campuran dengan aspal, faktor pelaksanaan, dan sebagainya.

2. Adhesi dan Kohesi

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

3. Kepekaan Terhadap Temperatur

Aspal adalah material yang termoplastis yaitu akan melunak jika dipanaskan dan akan mengeras jika didinginkan, atau kata lain akan menjadi keras dan lebih kental jika temperatur berkurang dan akan lunak atau lebih cair jika temperatur bertambah. Sifat ini dinamakan kepekaan terhadap perubahan temperatur. Kepekaan terhadap temperatur dari setiap hasil produksi aspal memiliki kepekaan temperatur yang berbeda-beda tergantung dari asalnya walaupun aspal tersebut mempunyai jenis yang sama.

4. Kekerasan Aspal

Aspal pada proses pencampuran dipanaskan dan dicampur dengan agregat sehingga agregat dilapisi aspal atau aspal panas disiram ke permukaan agregat yang telah disiapkan pada proses peleburan. Pada waktu proses peleburan, terjadi oksidasi yang menyebabkan aspal menjadi getas (viskositas bertambah tinggi). Selama proses tersebut, aspal oksidasi dan polimerisasi yang besarnya dipengaruhi oleh ketebalan aspal akan menyelimuti agregat. Semakin tipis lapisan aspal, semakin besar tingkat kerapuhan yang terjadi.

2.4.2 Jenis-Jenis Aspal

Menurut Suprpto, (2004) aspal yang digunakan pada bahan konstruksi jalan mempunyai jenis yaitu sebagai berikut:

1. Aspal Alami

Aspal jenis ini banyak terdapat di alam, contohnya :

- 1) *Lake Asphalt*, terdapat di Trinidad, Bermuda. Aspal dari Trinidad ini jika diuraikan akan didapatkan bahan-bahan dengan komposisi kurang lebih sebagai berikut :
 - a. 40% bitumen,
 - b. 30% bahan eteris,
 - c. 25% bahan mineral,
 - d. 5% bahan organik
- 2) Batu Aspal (*rock asphalt*) di Pulau Buton (Sulawesi Tenggara). Aspal ini juga dikenal dengan Butas (*Buton Asphalt*) atau Asbuton (Aspal Pulau Buton), terdapat di dalam batu karang sehingga aspal bercampur dengan batu kapur (CaCO_3). Asbuton pada umumnya tersusun dari :
 - a. 30% bitumen,
 - b. 65% bahan mineral,
 - c. 5% bahan lain

Proses terjadinya asbuton ini adalah karena di daerah yang mengandung minyak bumi (beserta aspal) terjadi gerakan kulit bumi. Gerakan kulit bumi ini menyebabkan terjadinya penurunan dan retak-retak pada kulit bumi. Adanya tekanan di dalam kulit bumi, menyebabkan minyak bumi keluar. Jika tekanan cukup kuat, minyak bumi dapat keluar melalui retak-retak pada kulit bumi, sehingga aspal tertinggal di dalam batuan yang dilewatinya.

2. Aspal Minyak

Aspal atau bitumen merupakan campuran dari hidrogen (H) dan karbon (C) yang sangat kompleks. Aspal yang diperoleh dari minyak bumi sering juga disebut aspal minyak (asmin), aspal murni atau *petroleum asphalt*. Di dalam penyaringan *crude oil*, tidak semua *crude oil* dapat menghasilkan aspal hal tersebut bergantung pada jenis *crude oil*nya.

2.4.3 Aspal Penetrasi 60

Aspal penetrasi 60 adalah salah satu jenis aspal minyak yang diperoleh dari proses distilasi minyak bumi yang biasanya diproduksi langsung oleh perusahaan besar bernama Pertamina. Angka 60 pada aspal penetrasi 60 menunjukkan bahwa kedalaman jarum yang ditusuk ke dalam aspal, dengan kedalaman jarum yang masuk pada aspal sepanjang 60 mm. Semakin tinggi nilai yang ditunjukkan dari jarum tersebut, menunjukkan bahwa aspal tersebut memiliki tingkat rusak yang tinggi pula. Penetrasi 60 juga biasa disebut sebagai *grade* pada penjualan aspal minyak bumi yang dijual oleh Pertamina. Semakin tinggi *grade* aspal tersebut, maka kualitas aspal semakin tidak baik.

Aspal pen 60 merupakan jenis aspal keras selain aspal pen 80 yang banyak digunakan di Indonesia untuk pembentuk lapisan perkerasan jalan. Aspal pen 60 sesuai diaplikasikan pada kondisi beban lalu lintas yang berat dan cuaca di wilayah tropis yang cenderung panas. Faktor inilah yang mendasari pemilihan aspal pen 60 dalam pembuatan aspal karet berbasis lateks karet alam. (Prastanto dkk., 2018)

Di Indonesia pada awalnya dalam pembangunan infrastruktur jalan raya jenis aspal yang digunakan adalah aspal penetrasi 80. Tetapi aspal penetrasi 80 tersebut tidak cocok dengan jenis iklim Indonesia yang tropis dan beban aktivitas jalan raya yang berat, maka diubah dan dicoba dengan menggunakan aspal penetrasi 60 dalam pembangunan infrastruktur jalan raya. Persyaratan aspal keras berdasarkan penetrasi juga telah diatur dalam SNI 8135:2015 yang menunjukkan nilai spesifikasi aspal berdasarkan penetrasi. Tabel spesifikasi aspal berdasarkan penetrasi ditunjukkan pada tabel II.1 dan gambar aspal penetrasi 60 ditunjukkan pada gambar II.2.

Jenis-jenis aspal penetrasi yang lainnya yaitu penetrasi 40, penetrasi 80 dan penetrasi 120 adalah sebagai berikut :

1. Aspal penetrasi 40

Aspal penetrasi 40 digunakan untuk pembuatan jalan dengan volume lalu lintas padat dan daerah dengan cuaca yang sangat panas.

2. Aspal penetrasi 80

Aspal penetrasi 80 digunakan untuk jalan dengan volume lalu lintas padat dengan cuaca di wilayah tropis beriklim panas (Mashaan dkk., 2013). Aspal jenis ini juga dapat digunakan di Indonesia karena kualitas aspal penetrasi 80 yang hampir sama dengan aspal penetrasi 60.

3. Aspal penetrasi 120

Aspal penetrasi 120 digunakan untuk jalan dengan volume lalu lintas tidak terlalu padat dan daerah beriklim dingin. Aspal jenis ini lebih mudah lunak atau cair dan sangat sulit untuk mencapai kesetabilan campuran aspal dengan agregat sehingga tidak cocok digunakan di negara beriklim panas seperti di Indonesia.

Tabel II.1 Persyaratan Aspal Keras Berdasarkan Penetrasi

NO	Jenis Pengujian	Satuan	Metode	Persyaratan Penetrasi				
				40-50	60-70	80-100	120-150	200-300
1	Penetrasi, 25°C, 100g, 5 detik	mm	SNI 2456: 2011	40-50	60-70	80-100	120-150	200-300
2	Titik Lembek	°C	SNI 2434: 2011	Min. 50	Min. 48	Min. 46	-	-
3	Titik Nyala	°C	SNI 2433: 2011	Min. 232	Min. 232	Min. 232	Min. 218	Min. 177
4	Daktalitas, 25°C	cm	SNI 2432: 2011	Min. 100	Min. 100	Min. 100	Min. 100	-
5	Berat Jenis	g/cm ³	SNI 2441: 2011	Min. 1,0	Min. 1,0	Min. 1,0	-	-

Sumber: SNI 8135:2015 Spesifikasi aspal keras berdasarkan penetrasi

2.4.4 Modifikasi Aspal

Kemajuan teknologi banyak menghasilkan bahan tambah atau *modifier*, sering juga disebut aditif, yaitu suatu bahan yang dapat dicampurkan atau ditambahkan pada aspal. Pada hakikatnya, modifikasi aspal bertujuan untuk meningkatkan kualitas aspal yang akan digunakan dalam pembuatan atau perbaikan jalan.

Aspal Pertamina penetrasi 60 mempunyai kelengketan yang rendah karena kandungan nitrogennya yang sangat kecil. Hal ini yang menyebabkan *hotmix* di sebagian besar perkerasan beraspal di Indonesia mutunya sangat rendah. Selain itu akibat dari repetisi beban yang berulang-ulang, temperatur permukaan jalan yang tinggi dan pengaruh air yang merembes di antara aspal dan batuan juga merupakan penyebab terjadinya kerusakan pada perkerasan jalan. (Edison, 2010)

Dalam tulisannya Edison, (2010) menambahkan bahwa untuk meminimalkan hal tersebut diperlukan upaya peningkatan kualitas perkerasan jalan dengan menggunakan bahan pembentuk campuran beraspal yang sesuai dengan kondisi perkerasan saat ini. Untuk itu maka penggunaan aspal *modifier* pada campuran beraspal panas merupakan salah satu cara untuk mengatasi masalah tersebut. Penggunaan aspal *modifier* diharapkan akan meningkatkan efek stabilitas dan fleksibilitas *hotmix*.

Salah satu bentuk modifikasi yang dapat dilakukan adalah dengan menambahkan material lain sebagai bahan aditif. Penggunaan bahan aditif aspal merupakan bagian dari klasifikasi jenis aspal *modifier* yang berunsur dari jenis karet, karet sintesis atau buatan juga dari karet yang sudah diolah (dari ban bekas) dan juga dari bahan plastik. Pemakaian bahan tambah atau bahan aditif akan dapat merubah sifat-sifat aspal antara lain :

1. Meningkatkan stabilitas.
2. Mengurangi kepekaan terhadap suhu.
3. Meningkatkan ketahanan terhadap deformasi.

Menurut Edison, (2010). Tujuan dari modifikasi aspal dengan polimer adalah :

1. Agar aspal lebih lunak pada temperatur rendah sehingga mengurangi potensi *cracking*.
2. Agar aspal lebih kuat dan kaku pada temperatur tinggi sehingga mengurangi potensi *rutting* (alur).
3. Mengurangi viskositas pada temperatur penghampanan.
4. Meningkatkan stabilitas dan kekuatan campuran beraspal.
5. Meningkatkan ketahanan terhadap abrasi.

6. Meningkatkan ketahanan lelah (*fatigue*) campuran beraspal.
7. Meningkatkan daya tahan oksidasi dan penuaan campuran.
8. Mengurangi ketebalan lapisan.
9. Menurunkan biaya sistem pelapisan.

2.4.5 Uji Aspal

Uji aspal yang biasa dilakukan untuk aspal keras adalah sebagai berikut :

1. Pemeriksaan Penetrasi Aspal

Pemeriksaan penetrasi aspal bertujuan untuk memeriksa tingkat kekerasan aspal. Pemeriksaan dilakukan dengan memasukkan jarum penetrasi berdiameter 1 mm dengan menggunakan beban seberat 50g sehingga diperoleh beban gerak seberat 100g (berat jarum + beban) selama 5 detik pada temperatur 25°C. Biasanya penetrasi diukur dan dinyatakan dalam angka yang merupakan kelipatan 0,1 mm.

2. Titik Lembek/Lunak (*Softening Point Test*)

Titik lembek bertujuan untuk mengetahui suhu berapa pada saat aspal meleleh dengan kecepatan dan pemanasan tertentu. Pemeriksaan ini menggunakan cincin yang terbuat dari kuningan dan bola baja. Titik lembek ialah suhu di mana suatu lapisan aspal dalam cincin yang diletakkan horizontal di dalam larutan yang dipanaskan dengan suhu tertentu sehingga menjadi lembek karena beban bola baja yang diletakkan di atasnya sehingga lapisan aspal tersebut akan jatuh. Aspal dengan penetrasi yang sama belum tentu mempunyai titik lembek yang sama. Aspal dengan penetrasi 60 titik lembek berkisar antara 50°C sampai 58°C. Aspal dengan titik lembek tinggi baik digunakan sebagai bahan pengikat konstruksi pada pembangunan jalan.

3. Titik Nyala dan Titik Bakar

Titik nyala adalah suhu pada saat terlihat nyala singkat pada suatu titik di atas permukaan aspal, merupakan temperatur dimana tekanan uap yang cukup besar mengeluarkan uap hidrokarbon yang mudah terbakar dengan bantuan udara bila terjadi kontak dengan api. Titik bakar adalah suhu saat aspal mulai menyala sekurang-kurangnya 5 detik. Aspal mudah menyala terbakar dengan temperatur >200°C. Pemeriksaan titik nyala dan titik bakar perlu diketahui untuk memperkirakan temperatur maksimum pemanasan aspal sehingga aspal tidak

terbakar. Hasil pemeriksaan dipengaruhi oleh tiupan angin dan kecepatan kenaikan suhu. Sehingga untuk membedakan titik nyala dan titik bakar perlu dilakukan di ruang gelap.

4. Berat Jenis

Berat jenis adalah perbandingan antara 1g berat aspal dengan 1 ml air suling pada temperatur sama (25°C). Berat jenis aspal lebih kecil dari 1g/cm³ menunjukkan adanya parafin yang lebih banyak mengakibatkan kurangnya sifat kelengketan pada aspal. Persyaratan yang ditentukan untuk berat jenis aspal adalah 1g/cm³.

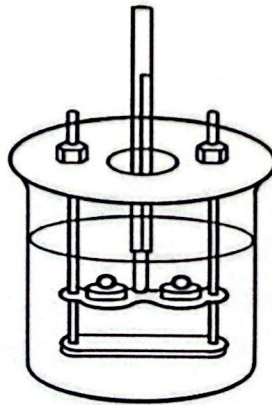
5. Daktilitas Aspal

Daktilitas adalah kemampuan aspal untuk berubah bentuk (bertambah panjangnya) saat ditarik sampai mengalami putus. Tujuan pemeriksaan ini untuk mengetahui kemampuan aspal untuk berikatan dengan agregat. Umumnya pemeriksaan dilakukan pada suhu 25°C dengan kecepatan 5 cm/menit hingga aspal tersebut putus. Daktilitas yang tinggi mengindikasikan bahwa aspal semakin lentur, sehingga semakin baik digunakan sebagai bahan pengikat agregat.

2.5 Pengujian Titik Lembek Aspal Lateks

Pengujian titik lembek pada penelitian ini bertujuan untuk mengukur nilai temperatur di mana bola-bola baja mendesak turun lapisan aspal yang ada pada cincin, hingga aspal tersebut menyentuh dasar pelat yang terletak di bawah cincin pada jarak 1 *inchi* sebagai akibat dari percepatan pemanasan tertentu. Berat bola baja sekitar 3,45g sampai 3,50g dengan diameter 9,53 mm. Pemeriksaan ini diperlukan untuk mengetahui batas kekerasan aspal. Untuk aspal keras bentuk penetrasi 60, syarat titik lembek berkisar antara 50°C sampai 58°C.

Aspal dengan penetrasi yang sama belum tentu mempunyai titik lembek yang sama. Semakin tinggi nilai titik lembek, semakin baik fungsi aspal tersebut dalam pengaplikasiannya di jalan raya. Untuk alasan ini, maka pengujian titik lembek harus diuji dengan cara uji yang baku. Metode dan prosedur pengujian titik lembek mengacu kepada SNI 2434:2011. Gambar alat *ring and ball* ditunjukkan pada gambar II.3.



Gambar II.2 Serangkaian Alat Cincin dan Bola (*Ring and Ball*)
Sumber: SNI 2434:2011

Ringkasan dari pengujian ini adalah, tuangkan aspal secara merata pada kedua cincin yang terbuat dari bahan kuningan. Letakkan masing-masing bola baja di atas cincin tersebut untuk membebani aspal. Lalu cincin yang sudah terisi aspal dan dilengkapi dengan bola baja diletakkan ke dalam dudukan benda uji. Kemudian panaskan dengan memperhatikan kenaikan temperaturnya. Titik lembek dicatat sebagai rata-rata temperatur ketika kedua lapisan aspal pada cincin melunak dan bola baja yang terselimuti aspal jatuh ke pelat dasar pada jarak 25 cm. Apabila hasil dari temperatur bola jatuh pada pengujian titik lembek menghasilkan perbedaan suhu melebihi 1°C , maka pengujian diulang.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dimulai dengan studi literatur bulan Oktober 2018 – Desember 2018. Proses pencampuran bahan-bahan penelitian hingga pengujian sampel dilakukan sejak bulan Januari 2019 – April 2019 di Laboratorium Karet, Pusat Penelitian Karet yang terletak di Jalan Salak No. 1, Kecamatan Bogor Tengah, Bogor, sedangkan penyelesaian laporan sampai Juli 2019.

3.2 Alat dan Bahan

3.2.1 Alat

1. *Mixer* aspal karet
2. Pengaduk listrik
3. Kaleng susu bekas berat net 850 gram
4. *Thermostat*
5. Kompor listrik
6. Panci *stainless steel*
7. Termometer
8. *Heater*
9. Gelas ukur 500 ml
10. Gelas kimia 2000 ml
11. Gelas kimia 1000 ml
12. Botol bekas 600 ml
13. *Hot plate*
14. *Magnetic Stirrer*
15. Alat penguji titik lembek (*ring and ball*)
16. *Cutter*
17. Timbangan digital
18. Ember
19. Kompor gas

3.2.2 Bahan

1. Aspal minyak penetrasi 60

2. Zat aditif *trans-polyoctenamer*
3. Lateks pekat (1700 ml)
4. Pelumas (oli bekas)
5. Surfaktan
 - 1) Emal (103 gram)
 - 2) Emulgen (103 gram)
6. Kalium hidroksida (KOH) (26 gram)
7. Dispersi campuran (123 gram). Terdiri dari zat Nitrogen Monoksida (NO), *Zinc Diethyl Idithio Carbamate* (ZDEC), *Disperse Zn-2-merkaptobenzotazol* (ZMBT) dan ionol.
8. Dispersi sulfur (21 gram)
9. Es batu
10. Air
11. Akuades 600 ml

3.3 Variabel Penelitian

3.3.1 Variabel Tetap

Variabel tetap merupakan variabel yang tidak berubah selama penelitian berlangsung. Variabel tetap dalam penelitian ini yaitu :

1. Dosis zat beraditif *trans-polyoctenamer* sebesar 4,5%
2. Waktu pencampuran aspal lateks 4 jam
3. Temperatur pemanasan aspal lateks dalam kaleng bekas 160°C
4. Temperatur pemanasan aspal pada uji titik lembek 300°C
5. Kecepatan putar *magnetic stirer* 150 rpm

3.3.2 Variabel Berubah

Variabel berubah merupakan variabel yang divariasikan pada penelitian agar diperoleh hasil yang optimal. Pada penelitian ini variabel berubah adalah dosis lateks pravulkanisasi yang dicampurkan ke dalam aspal yaitu sebesar 8%, 11% dan 14%. Variabel berubah pada penelitian ini ditunjukkan pada tabel III.1.

Tabel III.1 Variasi Dosis Lateks Pravulkanisasi

Kode Formula	Lateks Pravulkanisasi	Vestenamer (<i>Trans-Polyoctenamer</i>)
AL 1	8%	4,5%

AL 2	11%	4,5%
AL 3	14%	4,5%
ALV 1	8%	-
ALV 2	11%	-
ALV 3	14%	-

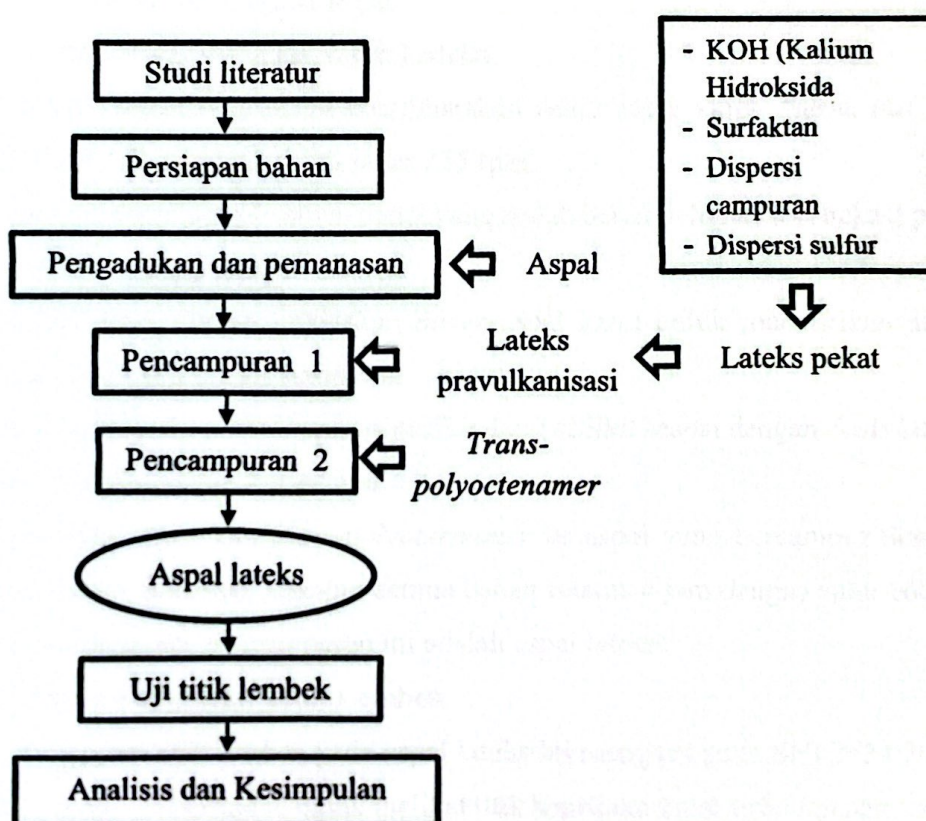
Keterangan :

AL 1 sampai AL 3 menggunakan *trans-polyoctenamer*.

ALV 1 sampai ALV 3 tidak menggunakan *trans-polyoctenamer*.

3.4 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian ini dapat dilihat pada gambar III.1.



Gambar III.1 Diagram Alir Penelitian

3.4.1 Tahap Pembuatan Lateks Pravulkanisasi

Lateks pravulkanisasi berasal dari lateks pekat yang telah ditambahkan beberapa zat kimia. Lateks pekat diambil sebanyak 1700 ml kemudian dicampurkan dengan bahan-bahan tambahan seperti surfaktan, KOH, dispersi campuran dan dispersi sulfur dengan komposisi yang berbeda. Sambil diaduk dan dipanaskan. Setelah semua bahan masuk dan tercampur merata dalam lateks, aduk lateks dan

panaskan menggunakan *heater* selama 4 jam. Setelah selesai lateks pravulkanisasi dipindahkan kedalam botol bekas berukuran 600 ml untuk memudahkan dalam proses penggunaan.

3.4.2 Tahap Pencairan Aspal Penetrasi 60

Aspal penetrasi 60 dipanaskan menggunakan kompor gas hingga mencair, sambil menunggu aspal mencair timbang kaleng susu bekas yang akan digunakan sebagai wadah menampung aspal. Aspal yang sudah mencair dipindahkan sebanyak $\frac{3}{4}$ dari volume wadah kaleng bekas. Tunggu hingga aspal minyak memadat kemudian timbang berat bersih aspal.

3.4.3 Tahap Pencampuran Aspal Lateks

Proses pencampuran ini menggunakan *mixer* aspal karet, *thermostat* dan kompor listrik dengan kecepatan putar 215 rpm.

1. Panaskan aspal pen 60 dalam panci yang sudah berisi pelumas (oli bekas) pada suhu 160°C sampai aspal mencair.
2. Setelah aspal minyak, nyalakan *mixer* aspal karet untuk memastikan aspal minyak sudah mencair sempurna.
3. Masukkan lateks pravulkanisasi sedikit demi sedikit sesuai dengan dosis lateks yang diperlukan per sampelnya.
4. Kemudian masukkan *trans-polyoctenamer* ke aspal yang bercampur dengan lateks pravulkanisasi. Campur semua bahan selama 4 jam dengan suhu 160°C. Hasil dari proses pencampuran ini adalah aspal lateks.

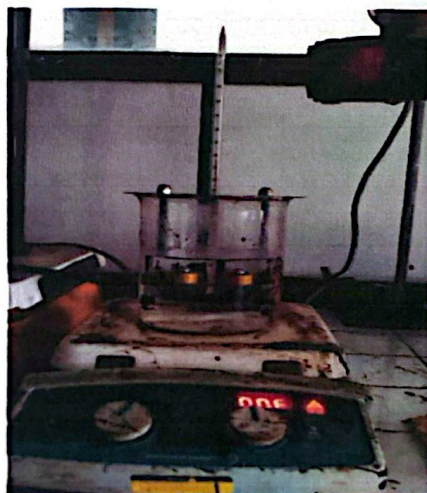
3.4.4 Tahap Pengujian Titik Lembek

Pengujian titik lembek pada aspal lateks ini mengacu pada SNI 2434:2011. Uji titik lembek ini bertujuan untuk melihat titik kepekaan aspal terhadap perubahan suhu menggunakan alat ring and ball dengan menggunakan media akuades. Gambar alat uji titik lembek ditunjukkan seperti pada gambar III.2. Langkah pengujian titik lembek dapat dilihat sebagai berikut :

1. Aspal lateks yang akan diuji dipanaskan terlebih dahulu hingga mencair. Waktu pemanasan aspal lateks tidak lebih dari 2 jam.
2. Tuang aspal lateks yang akan diuji dan sudah mencair kedalam cincin kuningan yang telah dilapisi silikon. Pelapisan dengan silikon ini bertujuan untuk

menghindari pelekatan aspal pada pelat persiapan benda uji. Kemudian diamkan sampel selama 30 menit dan simpan pada temperatur kamar.

3. Masukkan serangkaian alat benda uji kedalam gelas kimia yang sudah berisi akuades sebanyak 600 ml. Tempatkan gelas kimia perendam dan peralatan pengujian yang ada di dalamnya pada air es dalam ember perendam selama 15 menit.
4. Masukkan temperatur pada serangkaian alat uji titik lembek dan panaskan menggunakan kompor listrik dengan *magnetic stirrer* pada suhu 300°C dan kecepatan *magnetic stirrer* 150 rpm. Catat titik lembek yang ditandai dengan temperatur pada saat bola yang diselimuti aspal lateks jatuh sampai menyentuh pelat dasar dari *frame* alat uji titik lembek.



Gambar III.2 Alat Pengujian Titik Lembek

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Pengujian Titik Lembek Aspal Lateks Pravulkanisasi

Penambahan lateks pravulkanisasi pada modifikasi aspal lateks diharapkan dapat meningkatkan nilai titik lembek aspal lateks pravulkanisasi, yaitu dengan memodifikasi sifat fisik dari lateks pravulkanisasi. Penambahan zat sulfur pada proses lateks pravulkanisasi membantu mengubah kondisi lateks semakin lebih matang dan memudahkan lateks bercampur dengan bahan lain. Dalam hal ini adalah bercampur dengan aspal penetrasi 60. Uji titik lembek aspal lateks dilakukan dengan menggunakan alat *ring and ball* yang mengacu pada SNI 2434:2011. Pada pengujian titik lembek ini menghasilkan data sampel yang meningkat dan berbanding lurus dengan dosis penambahan lateks pravulkanisasi pada sampel. Di mana jika semakin banyak kadar lateks pravulkanisasi yang dicampurkan ke dalam aspal, maka nilai titik lembek dari aspal tersebut akan semakin tinggi. Ditambahkannya *trans-polyoctenamer* pada beberapa sampel juga menghasilkan nilai titik lembek yang lebih tinggi daripada sampel aspal yang tidak menggunakan tambahan *trans-polyoctenamer*. Peran *trans-polyoctenamer* dalam pencampuran dengan aspal lateks pravulkanisasi sebagai bahan yang dapat membantu memudahkan tercampurnya aspal dengan lateks pravulkanisasi. Pada penelitian ini sampel yang diuji cobakan sebanyak 6 sampel aspal lateks pravulkanisasi, yang mana terdapat dua macam sampel. Tiga sampel pertama, aspal dicampurkan dengan lateks pravulkanisasi sebesar 8%, 11% dan 14% dalam proses pencampurannya dan tiga sampel berikutnya menggunakan lateks pravulkanisasi 8%, 11% dan 14% serta *trans-polyoctenamer* 4,5% dalam proses pencampurannya. Hasil uji titik lembek dari aspal lateks pravulkanisasi yang dilakukan pada penelitian ini dapat dilihat pada tabel IV.1

Tabel IV.1 Data Analisa Pengujian Titik Lembek Aspal Lateks

Kode Sampel	Waktu Pencampuran	Suhu Pemanasan (°C)	Dosis Lateks (%)	Dosis <i>Trans-polyoctenamer</i> (%)	Titik Lembek (°C)		Rata-rata
					Bola 1	Bola 2	
AL 1	4 Jam	160	8	0	59	59	59
AL 2	4 Jam	160	11	0	60	60	60
AL 3	4 Jam	160	14	0	63	63	63
ALV 1	4 Jam	160	8	4,5	61	61	61
ALV 2	4 Jam	160	11	4,5	71	71	71
ALV 3	4 Jam	160	14	4,5	73	73	73

Keterangan :

AL = Aspal Lateks

ALV = Aspal Lateks & Vestenamer (*trans-polyoctenamer*)

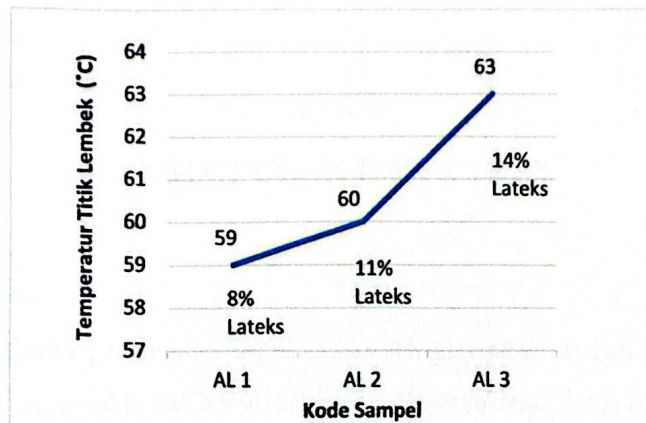
4.2 Analisis Pengujian Titik Lembek Aspal Lateks Pravulkanisasi

Berdasarkan data dari hasil pengujian titik lembek aspal lateks yang ditujukan pada tabel IV.1 di mana nilai titik lembek dari seluruh sampel yang ada menghasilkan titik lembek yang berbeda-beda. Pada sampel aspal yang hanya menggunakan tambahan lateks pravulkanisasi 8%, 11% dan 14% menghasilkan nilai titik lembek sebesar 59°C, 60°C dan 63°C, sedangkan sampel aspal lainnya yang menggunakan tambahan lateks pravulkanisasi 8%, 11% dan 14% serta *trans-polyoctenamer* sebesar 4,5% menghasilkan nilai titik lembek sebesar 61°C, 71°C dan 73°C.

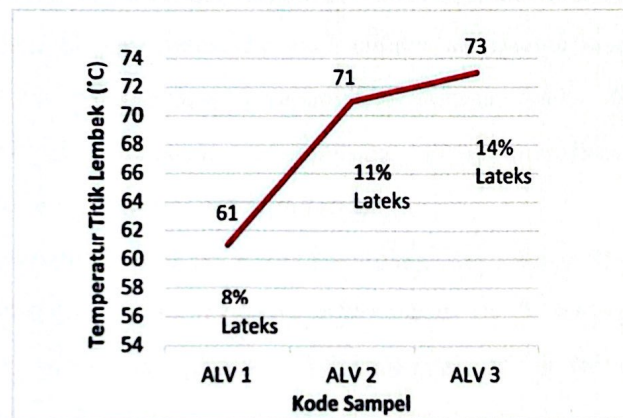
Dari hasil tersebut dapat dianalisis bahwa semakin banyak kandungan lateks pravulkanisasi yang dicampurkan ke dalam aspal, maka nilai titik lembek aspal lateks semakin tinggi. Pada hasil tersebut juga memperlihatkan bahwa pengaruh penambahan *trans-polyoctenamer* dapat meningkatkan nilai titik lembek pada semua sampel yang menggunakan *trans-polyoctenamer* saat proses pencampuran dibandingkan dengan aspal lateks tidak menggunakan tambahan *trans-polyoctenamer*. Dapat dikatakan bahwa pengujian sampel aspal lateks pada pengujian titik lembek menghasilkan nilai yang baik, yaitu berbanding lurus dengan banyaknya dosis bahan tambahan yang dicampurkan ke dalam aspal lateks.

Hasil data pengujian yang sudah diperoleh kemudian diolah menjadi bentuk diagram. Karena pada penelitian ini terdapat dua jenis sampel yang diuji titik lembeknya, yaitu sampel pencampuran aspal penetrasi 60 dengan lateks pravulkanisasi dan sampel pencampuran aspal penetrasi 60 dengan lateks pravulkanisasi juga dengan *trans-polyoctenamer*, maka hasil tersebut dapat dilihat pada gambar IV.1 dan gambar IV.2

Dari hasil grafik yang telah dianalisis, dapat dikatakan bahwa nilai titik lembek yang dihasilkan oleh seluruh sampel aspal lateks pada penelitian ini sudah baik. Karena telah memenuhi standar minimal nilai titik lembek aspal penetrasi 60 yaitu 48°C. Nilai titik lembek paling tinggi pada penelitian ini dihasilkan oleh sampel ALV 3 sebesar 73°C yang mana pada proses pencampurannya menggunakan lateks pravulkanisasi 14% dan zat aditif *trans-polyoctenamer* 4,5%, sedangkan nilai titik lembek terendah dihasilkan oleh sampel AL 1 sebesar 59°C yang hanya menggunakan lateks pravulkanisasi saja pada proses pencampuran dengan aspal. Hal tersebut dihasilkan karena *trans-polyoctenamer* jika dicampurkan ke dalam aspal dengan lateks dapat membantu menaikkan nilai titik lembek dari aspal, serta dapat disimpulkan bahwa pencampuran aspal lateks dengan menggunakan zat tambahan beraditif *trans-polyoctenamer* cenderung lebih baik dalam hal pengaplikasian di jalan raya. Aspal yang memiliki titik lembek tinggi membantu mempertahankan aspal menjadi tidak mudah rusak dan aspal dapat bertahan pada kondisi cuaca atau suhu yang panas hingga sampai pada batas temperatur yang dihasilkan titik lembek tersebut. Aspal yang tidak mudah rusak juga akan menguntungkan pihak yang bertanggung jawab akan perbaikan infrastruktur jalan raya.



Gambar IV.1 Hasil Uji Titik Lembek Aspal Lateks tanpa *Trans-polyoctenamer*



Gambar IV.2 Hasil Uji Titik Lembek Aspal Lateks dan *Trans-polyoctenamer*

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Pada penelitian pembuatan aspal lateks dengan penambahan berbagai dosis lateks pravulkanisasi dan zat beraditif *trans-polyoctenamer* dengan pengujian titik lembek didapat kesimpulan sebagai berikut :

1. Pengaruh penambahan dosis lateks pravulkanisasi sebesar 8%, 11% dan 14% pada pembuatan aspal lateks, yaitu dapat meningkatkan nilai titik lembek aspal. Nilai titik lembek yang dihasilkan pada sampel yang hanya menggunakan lateks pravulkanisasi pada proses pencampuran sebesar 59°C, 60°C dan 63°C. Semakin banyak dosis lateks pravulkanisasi yang dicampurkan, maka nilai titik lembek dari aspal tersebut semakin tinggi.
2. Pengaruh penambahan dosis lateks pravulkanisasi sebesar 8%, 11% dan 14% dan penambahan zat beraditif *trans-polyoctenamer* 4,5% pada pembuatan aspal lateks, yaitu dapat meningkatkan lebih baik titik lembek dari aspal. Nilai titik lembek yang dihasilkan pada pengujian sampel dengan penambahan *trans-polyoctenamer* sebesar 61°C, 71°C dan 73°C. Hal itu dikarenakan zat aditif *trans-polyoctenamer* memiliki peran dapat mengurangi kelengketan aspal saat telah dicampurkan dengan lateks pravulkanisasi, memudahkan pencampuran aspal dengan lateks dan dapat meningkatkan menjadi lebih baik nilai titik lembek dari aspal.

5.2 Saran

Untuk mendapatkan hasil yang lebih baik lagi penulis menyarankan terkait pelaksanaan penelitian aspal lateks ini, yaitu :

1. Perlu dilakukan analisa pengujian lainnya, seperti uji daktilitas dan uji penetrasi aspal untuk mengetahui kualitas aspal karet sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan.

2. Perlu dilakukan percobaan memodifikasi aspal dengan bahan campuran lainnya, seperti memodifikasi aspal dengan tambahan lateks kationik untuk mendapatkan hasil yang lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

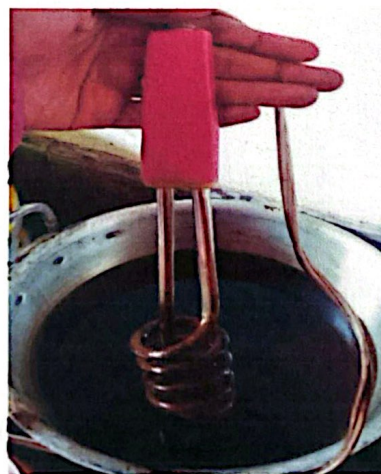
- Amal, Syaiful Andi. "Pemanfaatan Getah Karet pada Aspal AC 60/70 terhadap Stabilitas *Marshall* pada *Asphalt Treated Base (ATB)*." Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Malang, 2011.
- Badan Standardisasi Nasional, SNI 8135:2015, Spesifikasi Aspal Keras Berdasarkan Kelas Penetrasi, Jakarta: Badan Standardisasi Nasional, 2015.
- Edison, Bambang. "Karakteristik Campuran Aspal Panas (*Asphalt Concrete-Binder Course*) Menggunakan Aspal Polimer." Program Studi Teknik Sipil, Politeknik Pasir Pengaraian. 2010.
- Evonik Industries "Vestanamer & *Ground Tire Rubber (GTR)*", Jerman, 2012.
- Herwinarni., Marga Utama., dan Marsongko. "Perhitungan Tekno Ekonomi Produksi Lateks Pekat Pra Vulkanisasi Radiasi." Batan, Jakarta, 2003.
- Katman, Yati Herda., Mohn Rasdan Ibrahim., Mohamed Rehan Karim., Nuha Salim Mahsaan., Suhana Koting. "*Evaluation of Permanent Deformation of Unmodified and Rubber-Reinforced SMA Asphalt Mixture Using Dynamic Creep Test.*" *Departement of Civil Engineering, Centre of Transportation Engineering, University of Malaya., College of Engineering, University Tenaga NasionalSelangor, Malaysia*, 2015.
- Kementerian Perindustrian R.I, "Produktivitas Karet Nasional Kalah dari Malaysia dan Thailand" .,<http://www.kemenperin.go.id>., diakses tanggal 02 Mei 2019.
- Mashaan, N.S., Ali, A.H., Koting, S., Karim, M.R. "*Performance Evaluation Of Crumb Rubber Modified Stone Mastic Asphalt Pavement In Malaysia*" *Advances In Material Science and Engineering*, Malaysia, 2013.
- Prastanto, Henry. "Penggunaan TZ sebagai Anti Prakoagulasi Lateks pada Proses Pembuatan RSS dengan Penggumpal Asam Format." Pusat Penelitian Karet, 2018.
- Prastanto, Henry., Yusef Firdaus., Santi Puspitasari. "Sifat Fisika Aspal Modifikasi Karet Alam pada Berbagai Jenis dan Dosis Lateks Karet Alam." Pusat Penelitian Karet, Bogor, 2018.

- Pustran Balitbang, SNI 2434:2011, Cara Uji Titik Lembek Aspal dengan Alat Cincin dan Bola (*ring and ball*), Jakarta: Badan Standardisasi Nasional, 2011.
- Ritonga, W., dan Irfandi. "Pengaruh Karet Alam Siklik (*Cyclic Natural Rubber*) terhadap Rongga Aspal Modifikasi." Jurusan Fisika, Fakultas MIPA, Universitas Negeri Medan, Medan, 2016.
- Sukirman, Silvia., "Perkerasan Lentur Jalan Raya", Nova, ISBN 979-95847-1, Bandung, 1999.
- Suprpto, T.M., "Bahan dan Stuktur Jalan Raya", Biro Penerbit KMTS FT UGM, Edisi Ketiga, 2004.

LAMPIRAN A
PERALATAN UTAMA



Gambar 1 : *Mixer* Aspal Karet (Untuk Mengaduk dan Mencampurkan Aspal Penetrasi 60 dengan Lateks Pravulkanisasi dan *Trans-Polyoctenamer*)



Gambar 2 : *Heater* (Sebagai Media Penghantar Panas pada Proses Pembuatan Lateks Pravulkanisasi)



Gambar 3 : Pengaduk Listrik (Membantu Mengaduk Lateks pada Proses Pencampuran Lateks Pravulkanisasi)



(a)



(b)

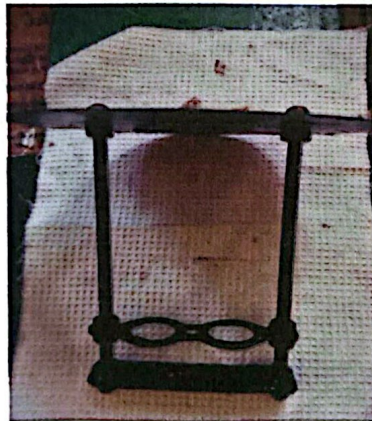
Gambar 4 : (a) Kompor Listrik ; (b) *Thermostat*



(a)
Ring (cincin)

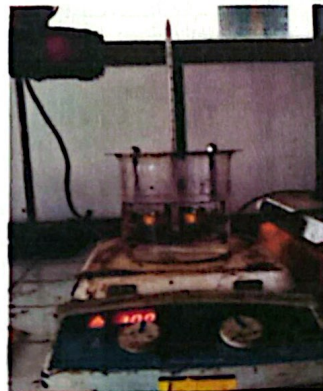


(b)
Steel Ball 9,5 mm



(c)
Penyangga (pelat) Uji Titik Lembek

Gambar 5 : (a); (b) ; (c) Alat Uji Titik Lembek (*Ring and Ball*)



Gambar 6 : Uji Titik Lembek Aspal Lateks

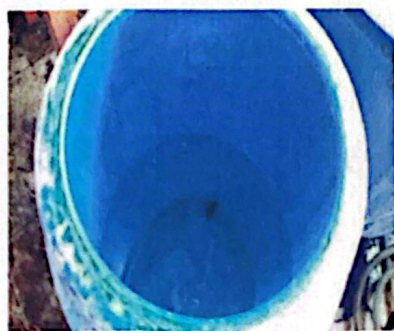
LAMPIRAN B
BAHAN-BAHAN



Gambar 1 : Aspal Minyak Pertamina Penetrasi 60



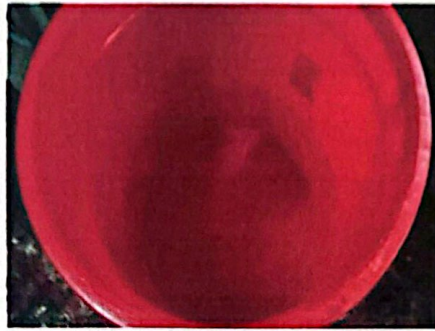
Gambar 2 : Lateks Pekat



(a)
Emal



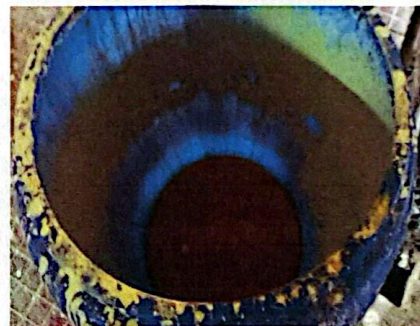
(b)
Emulgen



(c)
KOH



(d)
Dispersi campuran

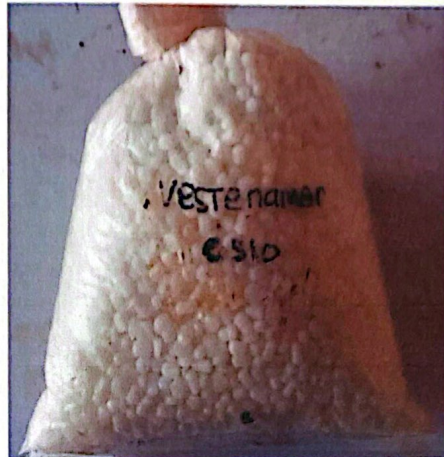


(e)
Dispersi sulfur

Gambar 3 : (a) sampai (e) Bahan-Bahan Membuat Lateks Pravulkanisasi



Gambar 4 : Lateks Pravulkanisasi



Gambar 5 : Zat Aditif *Trans*-Polyoctenamer



Gambar 6 : Proses pencampuran aspal dan lateks



Gambar 7 : Aspal Lateks Pravulkanisasi