

No. Dok. 5586

Copy : 1

D
670.6

Eka

A

LAPORAN TUGAS AKHIR

ANALISIS KANDUNGAN KARET ALAM MENTAH DALAM SERBUK KARET ALAM TERAKTIVASI DENGAN METODE EKSTRAKSI DENGAN PELARUT TOLUENA

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



OLEH:

ASSIFA EKASARI (1514003)

NINDYA KIRANA (1514016)

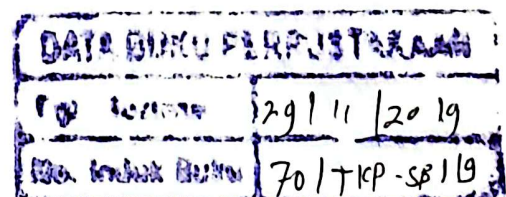
PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA POLIMER

POLITEKNIK STMI JAKARTA

KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN R.I

JAKARTA

2018



LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING

JUDUL PENELITIAN:

ANALISIS KANDUNGAN KARET ALAM MENTAH DALAM SERBUK
KARET ALAM TERAKTIVASI DENGAN METODE EKSTRAKSI DENGAN
PELARUT TOLUENA

DISUSUN OLEH :

NAMA : ASSIFA EKASARI

NIM : 1514003

PROGRAM STUDI : TEKNIK KIMIA POLIMER

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

Jakarta, September 2018

Menyetujui

Ketua Program Studi
Teknik Kimia Polimer

Ir. Roosmariharso, MBA.

NIP. 195405231980031004

Dosen Pembimbing

Ir. Roosmariharso, MBA.

NIP. 195405231980031004

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING

JUDUL PENELITIAN:

**ANALISIS KANDUNGAN KARET ALAM MENTAH DALAM SERBUK
KARET ALAM TERAKTIVASI DENGAN METODE EKSTRAKSI DENGAN
PELARUT TOLUENA**

DISUSUN OLEH :

NAMA : NINDYA KIRANA

NIM : 1514016

PROGRAM STUDI : TEKNIK KIMIA POLIMER

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

Jakarta, September 2018

Menyetujui

Ketua Program Studi

Dosen Pembimbing

Teknik Kimia Polimer

Ir. Roosmarharso, MBA.

Ir. Roosmarharso, MBA.

NIP. 195405231980031004

NIP. 195405231980031004

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING PENELITIAN

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING PENELITIAN

JUDUL PENELITIAN

ANALISIS KARET ALAM MENTAH DALAM SERBUK KARET
ALAM TERAKTIVASI DENGAN METODE EKSTRAKSI DENGAN
PELARUT TOLUENA

DISUSUN OLEH

NAMA : 1. ASSIFA EKASARI
2. NINDYA KIRANA
NIM : 1. 1514003
2. 1514016
PROGRAM STUDI : TEKNIK KIMIA POLIMER

Jakarta, Agustus 2018

Telah diperiksa dan disetujui oleh:

Pembimbing



Henry Prastanto, ST, M.Eng.
NIK. 3011978040041

LEMBAR PENUGASAN DOSEN PEMBIMBING



POLITEKNIK STMI JAKARTA

d.h. SEKOLAH TINGGI MANAJEMEN INDUSTRI
Jl. Lajen Suprapto No. 26 Cempaka Putih, Jakarta 10510
Telp: (021) 42886064 Fax: (021) 42888206
www.stmi.ac.id



Nomor : *CS* /SJ-IND.7.2V/2018
Lampiran : 1 (satu)
Perihal : Penugasan Proses
Bimbingan Tugas Akhir
Tahun Akademik 2017/2018

Jakarta, 31 Mei 2018
Kepada
Yth. Bapak Ir. Roosmarharso, MBA
Di Jakarta

Berdasarkan Keputusan Direktur Politeknik STMI Jakarta Nomor 01/SJ-IND 7.2/ KEP/01 /2018 tanggal 03 Januari 2018 tentang pengangkatan Dosen Pembimbing dan Assisten Dosen Pembimbing Tugas Akhir Politeknik STMI Jakarta Tahun Akademik 2017/2018, maka dengan ini kami mengharap bantuan Bapak untuk dapat memberikan bimbingan dalam penulisan / penyusunan Tugas Akhir kepada mahasiswa yang namanya tersebut di bawah ini:

Nama : **Assifa Ekasari**
No. Induk : **1614003**

Adapun judul Tugas Akhir yang bersangkutan berdasarkan proposal yang terdaftar adalah:

" Analisis Kandungan Karet Alam Segar Dalam Serbuk Karet Untuk Aditif Aspal dengan Metode Ekstraksi dengan Pelarut Toluena . "

Demikian surat penugasan ini disampaikan. Atas perhatian dan bantuan Bapak kami ucapkan terima kasih.



Dr. Mustofa, ST, MT
NIP : 19700924 200312 1 001

Tembusan:

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

LEMBAR PENUGASAN DOSEN PEMBIMBING



POLITEKNIK STMI JAKARTA

d.h. SEKOLAH TINGGI MANAJEMEN INDUSTRI
Jl. Letjen Suprpto No. 26 Cempaka Putih, Jakarta 10510
Telp: (021) 42886064 Fax: (021) 42888208
www.stmi.ac.id



Nomor : 029 /SJ-IND.7.2/V/2018
Lampiran : 1 (satu)
Perihal : Penugasan Proses
Bimbingan Tugas Akhir
Tahun Akademik 2017/2018

Jakarta, 31 Mei 2018

Kepada
Yth. Bapak Ir. Roosmarharso, MBA
Di Jakarta

Berdasarkan Keputusan Direktur Politeknik STMI Jakarta Nomor 01/SJ-IND 7.2/ KEP/01 /2018 tanggal 03 Januari 2018 tentang pengangkatan Dosen Pembimbing dan Asisten Dosen Pembimbing Tugas Akhir Politeknik STMI Jakarta Tahun Akademik 2017/2018, maka dengan ini kami mengharap bantuan Bapak untuk dapat memberikan bimbingan dalam penulisan / penyusunan Tugas Akhir kepada mahasiswa yang namanya tersebut di bawah ini:

Nama : Nindya Kirana
No. Induk : 1514016

Adapun judul Tugas Akhir yang bersangkutan berdasarkan proposal yang terdaftar adalah:

" Analisis Kandungan Karet Alam Segar Dalam Serbuk Karet Untuk Aditif Aspal dengan Metode Ekstraksi dengan Pelarut Toluena . "

Demikian surat penugasan ini disampaikan. Atas perhatian dan bantuan Bapak kami ucapkan terima kasih.



Dr. Mustofa, ST, MT
NIP : 19700924 200312 1 001

Tembusan:

1. Pudir 1;
2. Ka Prodi TKP;
3. Mahasiswa yang bersangkutan;
4. Peninggal

LEMBAR PERMOHONAN TUGAS AKHIR



POLITEKNIK STMI JAKARTA

d.h. SEKOLAH TINGGI MANAJEMEN INDUSTRI
Jl. Leljen Suprapto No. 28 Cempaka Putih, Jakarta 10510
Telp. (021) 42836054 Fax. (021) 42858206
www.stmi.ac.id



Nomor : 0/9 /SJ-IND.7.2/1/2018
Lampiran :
Perihal : Permohonan Penelitian

Jakarta, 02 Februari 2018

Kepada
Yth. Bapak/Ibu Pimpinan
Direktur 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.	Asifa Ekasari	1514003	Proses Produksi

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

- Tembusan:**
1. Direktur STMI;
 2. Ka Prodi TKP;
 3. Mahasiswa yang bersangkutan;
 4. Pertinggal



Nomor : 0/6 /SJ-IND.7.2/II/2018
Lampiran :
Perihal : Permohonan Penelitian

Jakarta, 02 Februari 2018

Kepada
Yth. Bapak/Ibu Pimpinan
Direktur 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.	Nindya Kirana	1514016	Proses Produksi

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.

Pembantu Direktur I,



Dr. Rizky Kramanandita, S.Kom, M.T
NIR/19740302 200212 1 001

Tembusan:

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

LEMBAR KETERANGAN DITERIMA TUGAS AKHIR



PUSAT PENELITIAN KARET

Indonesian Rubber Research Institute

Jl. Salak No. 1 Bogor 16151 Indonesia | Phone : (0251) 8318817 - 8352732 | Fax : (0251) 8324047
Email : ppkbogor@puslitkaret.co.id; ppkbogor@gmail.com | web : www.puslitkaret.co.id

Bogor, 13 Maret 2018

Nomor : 02031/PPK-Um/II/2018
Lampiran : 1(satu) lembar
Perihal : Kesiediaan Penelitian

Kepada Yth.
Direktur
Sekolah Tinggi Manajemen Industri
Jl. Letjen Suprpto No. 26
Cempaka Putih
Jakarta 10510

Sehubungan dengan Surat Saudara No. 015,016/SJ-IND.7.2/II/2018, dan 016/SJ-IND.7.2/II/2018 Tanggal 2 Februari 2018 perihal tersebut di atas, dengan ini diinformasikan bahwa kami dapat memberikan ijin kepada Mahasiswa dibawah ini:

No	Nama	NIM
1.	Assifa Ekasari	1514003
2.	Nindya Kirana	1514016

Mahasiswa tersebut akan ditempatkan di bawah bimbingan Sdr. Henry Pranstanto, S.T., M.Eng. (Peneliti). Selanjutnya kepada Mahasiswa yang bersangkutan mohon segera menghubungi Penanggung Jawab Administrasi Kepegawain untuk penjelasan lebih lanjut berkaitan dengan ketentuan yang berlaku di Pusat Penelitian Karet.

Demikian kami sampaikan atas perhatian dan kerjasama yang baik diucapkan terima kasih.

PUSAT PENELITIAN KARET

Direktur,

Fera Koes Rahayu, S.Si.,M.M.
Pjs. Kepala Biro SDM & Umum

Balai Penelitian (Research Centre)

- BALAI PENELITIAN SUNGAI PUTIH (Sungai Putih Research Centre)
Sungai Putih - Galang, Sumatera Utara 55001 | Phone (061) 7980048, Fax (061) 7980044 | e-mail : balip@indosat.net.id, www.balip.com
- BALAI PENELITIAN SEMBURA (Sembura Research Centre)
A Raya Putumbang-2 Balai, Km.11, I.O. Jari 11377 Putumbang 38801, Sumatera Selatan | Phone : (0711) 7439478, 7439448, Fax : (0711) 7439388
e-mail : bi-embura@indosat.net.id, www.balikesembura.com
- BALAI PENELITIAN GETAS (Getas Research Centre)
A. Pahlmana I m.4, Latak Pas 884, Solidgo Jaro Tengah | Phone (0298) 833894, Fax : (0298) 833878 | e-mail : rubergetas@indo.net.id

LEMBAR BIMBINGAN PENYUSUNAN TUGAS AKHIR

LEMBAR BIMBINGAN PENYUSUNAN TUGAS AKHIR

Nama : Azzifa Elazari 1514003

Nindyza Kirana 1514016

Judul Tugas Akhir : Analisis Kondisi Karet Alam Mentah dalam Serbuk Karet Alam Teraktivasi dengan Metode Ekstraksi dengan Pelarut Toluena

Dosen Pembimbing : Ir. Rosmarherso, MBA

Tanggal	BAB	Keterangan	Paraf
28/07/15		• Elemen proposal penelitian	1. <i>pe</i>
05/07/15	BAB I	• Perbaiki latar belakang, • Perbaiki narasi masalah, • dan perbaikan redaksi perubasan	2. <i>pe</i>
09/07/15	BAB I	• Perbaikan kalimat	3. <i>pe</i>
	BAB II	• Perbaiki manfaat penelitian	
	BAB II	• Perbaiki ringkasan pustaka	
01/07/15	BAB III	• Perbaiki jenis-jenis karet alam dan perbaikan kalimat.	4. <i>pe</i>
	BAB III	• Perbaiki metode penelitian	
03/07/15	BAB III	• Perbaiki tabel di bagian komposisi	5. <i>pe</i>
	BAB III	• Perbaiki Diagram proses penelitian	
07/07/15	BAB III	• Perbaiki prosedur penelitian	6. <i>pe</i>
09/07/15	BAB III	• Perbaiki kalimat pada hasil dan pembahasan	7. <i>pe</i>
20/07/15	BAB III	• Perbaiki kalimat uji FTIR	8. <i>pe</i>
	BAB III	• Perbaiki kesimpulan dan saran	
24/07/15	BAB III	• Perbaikan kalimat	9. <i>pe</i>
	BAB III	• Perbaikan kalimat	

27/07/16	Power point	• Perbaiki power point	10. <i>pe</i>
08/08/16	ACC	• All laporan penelitian	" <i>pe</i>

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik
Kimia Polimer

pe
Ir. Roosmarharso, MBA
NIP. 195405231980031004

Dosen Pembimbing

pe
Ir. Roosmarharso, MBA
NIP. 195405231980031004

POLITEKNIK STMI JAKARTA
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN RI
LEMBAR PENGESAHAN TIM PENGUJI SEMINAR TUGAS
AKHIR

POLITEKNIK STMI JAKARTA
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN RI
LEMBAR PENGESAHAN TIM PENGUJI SEMINAR TUGAS
AKHIR

JUDUL PENELITIAN :

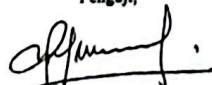
**ANALISIS KANDUNGAN KARET ALAM MENTAH DALAM SERBUK
KARET ALAM TERAKTIVASI DENGAN METODE EKSTRAKSI DENGAN
PELARUT TOLUENA**

DISUSUN OLEH :
NAMA : ASSIFA EKASARI
NIM : 1514003
PROGRAM STUDI : TEKNIK KIMIA POLIMER

Telah diuji oleh Tim Penguji Seminar Tugas Akhir Penelitian Program Studi
Teknik Kimia Polimer pada Politeknik STMI Jakarta pada hari Selasa, 14 Agustus
2018.

Jakarta, September 2018


Penguji,



Ir. Parulian Leonard M. MM

NIP. 195702141985031002

Penguji,



Ir. Rochmi Widiananti, M. Eng

NIP. 19560910194032002

Pembimbing,



Ir. Roosmarharso, MDA

NIP. 195405231980031004

POLITEKNIK STMI JAKARTA
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN RI
LEMBAR PENGESAHAN TIM PENGUJI SEMINAR TUGAS
AKHIR

POLITEKNIK STMI JAKARTA
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN RI
LEMBAR PENGESAHAN TIM PENGUJI SEMINAR TUGAS
AKHIR

JUDUL PENELITIAN :

**ANALISIS KANDUNGAN KARET ALAM MENTAH DALAM SERBUK
KARET ALAM TERAKTIVASI DENGAN METODE EKSTRAKSI DENGAN
PELARUT TOLUENA**

DISUSUN OLEH :
NAMA : NINDYA KIRANA
NIM : 1514016
PROGRAM STUDI : TEKNIK KIMIA POLIMER

Telah diuji oleh Tim Penguji Seminar Tugas Akhir Penelitian Program Studi
Teknik Kimia Polimer pada Politeknik STMI Jakarta pada hari Selasa, 14 Agustus
2018.

Jakarta, September 2018

Penguji,

Penguji,



Ir. Parulian Leonard M. MM
NIP. 195702141985031002



Ir. Rochmi Widjalanti, M. Eng
NIP. 19560910194032002

Pembimbing,



Ir. Roosmariherso, MBA
NIP. 195405231980031004

POLITEKNIK STMI JAKARTA
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN RI
LEMBAR PENGESAHAN TIM PENGUJI SIDANG TUGAS
AKHIR

POLITEKNIK STMI JAKARTA
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN RI
LEMBAR PENGESAHAN TIM PENGUJI SIDANG TUGAS
AKHIR

JUDUL PENELITIAN :

**ANALISIS KANDUNGAN KARET ALAM MENTALI DALAM SERBUK
KARET ALAM TERAKTIVASI DENGAN METODE EKSTRAKSI DENGAN
PELARUT TOLUENA**

DISUSUN OLEH :
NAMA : ASSIFA EKASARI
NIM : 1514003
PROGRAM STUDI : TEKNIK KIMIA POLIMER

Telah diuji oleh Tim Penguji Sidang Tugas Akhir Penelitian Program Studi
Teknik Kimia Polimer pada Politeknik STMI Jakarta pada hari Sabtu, 08
September 2018.

Jakarta, September 2018

Penguji I,



Syaiful Akbar, S.T., M.T.
NIP.198407302014021001

Penguji II,



Dr. Erfina Oktariani, S.T., M.T.
NIP.1982100120140022001

Penguji III,



Ir. Rochmi Widjajanti, M. Eng
NIP. 19560910194032002

Dosen Pembimbing,



Ir. Roosmarharso, MBA
NIP. 195405231980031004

POLITEKNIK STMI JAKARTA
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN R.I
LEMBAR PENGESAHAN TIM PENGUJI SIDANG TUGAS
AKHIR

POLITEKNIK STMI JAKARTA
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN R.I
LEMBAR PENGESAHAN TIM PENGUJI SIDANG TUGAS
AKHIR

JUDUL PENELITIAN :
ANALISIS KANDUNGAN KARET ALAM MENTAH DALAM SERBUK
KARET ALAM TERAKTIVASI DENGAN METODE EKSTRAKSI DENGAN
PELARUT TOLUENA
DISUSUN OLEH :
NAMA : NINDYA KIRANA
NIM : 1514016
PROGRAM STUDI : TEKNIK KIMIA POLIMER

Telah diuji oleh Tim Penguji Sidang Tugas Akhir Penelitian Program Studi
Teknik Kimia Polimer pada Politeknik STMI Jakarta pada hari Sabtu, 08
September 2018.

Jakarta, September 2018

Penguji I,

Syaiful Anwar, S.T., M.T.
NIP. 198407202014021001

Penguji II,

Dr. Erlina Oktariani, S.T., M.T.
NIP. 1982100120140022001

Penguji III,

Ir. Rochmi Widjanti, M. Eng.
NIP. 19560910194032002

Dosen Pembimbing,

Ir. Roosmarharso, MBA
NIP. 195405231980031004

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN

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

Nama : Assifa Ekasari
NIM : 1514003
Program Studi : Teknik Kimia Polimer

Dengan ini menyatakan bahwa hasil karya Tugas Akhir Penelitian yang kami buat dengan judul "Analisis Kandungan Karet Alam Mentah dalam Serbuk Karet Alam Teraktivasi dengan Metode Ekstraksi dengan Pelarut Toluena".

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

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

Jakarta, September 2018



Assifa Ekasari

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN

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

Nama : Nindya Kirana
NIM : 1514016
Program Studi : Teknik Kimia Polimer

Dengan ini menyatakan bahwa hasil karya Tugas Akhir Penelitian yang kami buat dengan judul "Analisis Kandungan Karet Alam Mentah dalam Serbuk Karet Alam Teraktivasi dengan Metode Ekstraksi dengan Pelarut Toluena".

- Dibuat dan diselesaikan sendiri dengan menggunakan literatur hasil kuliah, survei lapangan, bimbingan dengan dosen pembimbing, dan pembimbing penelitian, melalui tanya jawab maupun asistensi serta buku-buku jurnal acuan yang tertera dalam referensi pada karya tulis Tugas Akhir Penelitian 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 Penelitian kami.
- Jika terbukti kami tidak memenuhi apa yang telah kami nyatakan seperti apa yang di atas, maka karya Tugas Akhir Penelitian kami ini dibatalkan.

Jakarta, September 2018



Nindya Kirana

KATA PENGANTAR

Puji syukur Allah SWT, karena atas limpahan rahmat, hidayah dan karunia-Nya penyusun dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir dengan judul “Analisis Kandungan Karet Alam Mentah dalam Serbuk Karet Alam Teraktivasi dengan Metode Ekstraksi dengan Pelarut Toluena”. Penyusunan laporan ini merupakan salah satu syarat penyelesaian akademik Program Studi Teknik Kimia Polimer Politeknik STMI Jakarta. Pengambilan data pada penelitian ini dilakukan di Laboratorium Pusat Penelitian Karet dan perpustakaan yang ada di Pusat Penelitian Karet, Bogor. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret s.d April 2018. Pada kesempatan ini penyusun juga ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah banyak membantu dan mendukung selama pelaksanaan dan penyusunan laporan ini terutama kepada:

1. Orang tua dan keluarga yang selalu mendoakan dan mendukung.
2. Dr. Mustofa, S.T., M.T., selaku Direktur Politeknik STMI Jakarta.
3. Ir. Roosmariharso, MBA., selaku Ketua Program Studi Teknik Kimia Polimer dan selaku Dosen pembimbing tugas akhir di Politeknik STMI Jakarta.
4. Fitria Ika Aryanti, S.T., M.Eng., selaku Sekretaris Program Studi Teknik Kimia Polimer Politeknik STMI Jakarta.
5. Henry Prastanto, ST, M.Eng selaku pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan arahan dalam penelitian dan penulisan laporan penelitian ini.
6. Ibu Tri dan ibu Yati selaku pembimbing penelitian di Laboratorium Pusat Penelitian Karet, Bogor.
7. Seluruh karyawan di Pusat Penelitian Karet, Bogor
8. Teman-teman Teknik Kimia Polimer Politeknik STMI Jakarta angkatan 2014 selaku kawan seperjuangan.

Akhir kata, kami berharap Allah SWT, berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Kami menyadari bahwa dalam penulisan laporan ini masih jauh dari kesempurnaan. Karena itu, penulis memohon saran

dan kritik yang sifatnya membangun. Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Jakarta, September 2018

Penyusun

ABSTRAK

Saat ini peluang pemanfaatan karet alam sebagai aditif aspal karet sudah banyak digunakan oleh Kementerian Pekerjaan Umum untuk keperluan pembangunan jalan raya. Oleh karena itu diperlukan kajian lebih lanjut bagaimana memanfaatkan karet alam yang lebih optimal menjadi serbuk karet alam teraktivasi (SKAT). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan kadar karet alam mentah dalam serbuk karet alam teraktivasi. Metode penelitian yang digunakan adalah dengan menggunakan ekstraksi aseton, ekstraksi toluena dan distilasi. Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa serbuk karet alam teraktivasi yang terdiri dari pencampuran karet alam 25g, serbuk ban 75g, aditif 15g, dan *filler* 42,6g mempunyai kandungan karet alam yang tertinggi sebesar 15,80 %. Metode pengujian di atas juga dilakukan dengan pengujian *Fourier Transform Infrared Spectrophotometer* (FTIR) untuk empat sampel. Dari hasil pengujian empat sampel terlihat satu bilangan gelombang serapan tajam dengan intensitas kuat yang sesuai dengan jenis karet *isoprene*. Namun ke empat sampel sangat terlihat memiliki tiga bilangan gelombang serapan tajam dengan intensitas kuat sesuai dengan jenis karet alam.

Kata kunci: Karet alam, aspal karet, serbuk ban, ekstraksi toluena, FTIR

DAFTAR ISI

	Hal
LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING PENELITIAN.....	v
LEMBAR PENUGASAN DOSEN PEMBIMBING	vi
LEMBAR PERMOHONAN TUGAS AKHIR.....	viii
LEMBAR KETERANGAN DITERIMA TUGAS AKHIR	x
LEMBAR BIMBINGAN PENYUSUNAN TUGAS AKHIR.....	xi
LEMBAR PENGESAHAN TIM PENGUJI SEMINAR TUGAS AKHIR.....	xiii
LEMBAR PENGESAHAN TIM PENGUJI SIDANG TUGAS AKHIR.....	xv
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN.....	xvii
KATA PENGANTAR	xix
ABSTRAK	xxi
DAFTAR ISI.....	xxii
DAFTAR TABEL.....	xxiv
DAFTAR GAMBAR	xxv
DAFTAR LAMPIRAN	xxvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Tujuan Penelitian	5
1.5 Manfaat Penelitian	5
1.6 Sistematika Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Karet Alam	7
2.1.1 Jenis-Jenis Karet Alam	8
2.1.2 Komposisi Karet	9
2.2 Kompon Karet	10
2.3 Aditif.....	11

2.4	Bahan Pengisi	11
2.5	<i>Crumb Rubber</i>	12
2.6	Pelarut	13
	2.6.1 Toluena	14
	2.6.2 Aseton	16
2.7	Serbuk Karet Alam Teraktivasi (SKAT)	17
2.8	Aspal dan Aspal Berkaret	18
2.9	Ekstraksi	21
2.10	Distilasi	23
2.11	<i>Fourier Transform Infrared Spectrophotometer (FTIR)</i>	24
BAB III METODE PENELITIAN		28
3.1	Waktu dan Tempat Penelitian	28
3.2	Alat dan Bahan	28
	3.2.1 Alat	28
	3.2.2 Bahan	28
3.3	Variabel	29
3.4	Proses Penelitian	29
	3.4.1 Pembuatan Kompon 1	31
	3.4.2 Pembuatan Kompon 2	31
	3.4.3 Penghancuran Kompon	31
	3.4.4 Ekstraksi dan Distilasi	31
	3.4.5 Uji FTIR	33
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		34
4.1	Kadar Aditif dari Hasil Ekstraksi Aseton dan Distilasi	34
4.2	Kadar Karet Alam Mentah yang Terekstrak dari Pelarut Aseton, Pelarut Toluena, dan Distilasi	34
4.3	Hasil Pengujian FTIR	35
BAB V PENUTUP		40
5.1	Kesimpulan	40
5.2	Saran	40
DAFTAR PUSTAKA		41

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Produksi Karet Alam Berdasarkan Negara	1
Tabel 1.2 Ekspor Karet Alam di Indonesia	2
Tabel 2.1 Komposisi Karet Alam.....	10
Tabel 2.2 Pelarut Pengekstrak Karet	14
Tabel 2.3 Spesifikasi Aspal Keras.....	19
Tabel 2.4 Ikatan dan Absorpsi Inframerah.....	26
Tabel 2.5 Standar Uji FTIR (NR, IR, SBR).....	27
Tabel 3.1 Variasi Komposisi.....	29
Tabel 4.1 Perbandingan hasil kadar aditif dengan pelarut aseton dari percobaan dengan perhitungan teoretis	34
Tabel 4.2 Perbandingan hasil kadar karet alam mentah yang terekstrak dari pelarut aseton, toluena dari percobaan dengan perhitungan teoretis	34
Tabel 4.3 Rangkuman Hasil Uji FTIR Sampel A1, A2, A3, A4.....	38

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Struktur Ruang Poliisoprene.....	7
Gambar 2.2	Kompon Karet	10
Gambar 2.3	<i>Crumb Rubber</i>	13
Gambar 2.4	Struktur Toluena	14
Gambar 2.5	Struktur Aseton.....	16
Gambar 2.6	Bentuk Aspal Polimer Pada Pembuatan Jalan.....	20
Gambar 2.7	Ekstraksi <i>Soxhlet</i>	22
Gambar 2.8	<i>Fourier Transform Infrared Spectrophotometer (FTIR)</i>	25
Gambar 2.9	Instrumentasi FTIR.....	25
Gambar 3.1	Skema Prosedur Penelitian	30
Gambar 4.1	Spektra FTIR sampel A1 (20 g karet alam, 80 g serbuk ban, 10 g aditif, 36.3 g <i>filler</i>).....	35
Gambar 4.2	Spektra FTIR sampel A2 (20 g karet alam, 80 g serbuk ban, 15 g aditif, 44.9 g <i>filler</i>)	36
Gambar 4.3	Spektra FTIR sampel A3 (25 g karet alam, 75 g serbuk ban, 10 g aditif, 42.9 g <i>filler</i>)	37
Gambar 4.4	Spektra FTIR Sampel A4 (25 g karet alam, 75 g serbuk ban, 15 g aditif, 42.6 g <i>filler</i>)	38

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A	50
Lampiran B	55
Lampiran C	58
Lampiran D	60
Lampiran E	63

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia menduduki peringkat pertama sebagai negara pemilik lahan perkebunan karet terbesar di dunia dengan luas mencapai 3,43 juta hektar. Namun Indonesia masih belum bisa menjadi penghasil karet alam pertama di dunia (Nusantara, PT. Perkebunan, 2014).

Karet alam merupakan salah satu komoditi perkebunan yang sangat penting perannya dalam perekonomian Indonesia karena karet menjadi urutan ketiga dalam 10 komoditi utama ekspor Indonesia (Kemendag RI, 2017). Selain sebagai sumber pendapatan dan kesejahteraan masyarakat juga sebagai pendorong pertumbuhan ekonomi sentra-sentra baru di wilayah sekitar perkebunan karet, komoditi ini juga memberikan kontribusi yang signifikan sebagai sumber devisa negara, mengingat sekitar 85% dari produksi karet Indonesia diekspor ke luar negeri. Sementara konsumsi karet domestik untuk memproduksi barang-barang karet baru mencapai 20% dari total produksi nasional. Hal ini karena penyerapan karet nasional dan proses hilirisasi di Indonesia yang kurang maksimal (Kementerian Perindustrian, 2018). Tabel 1.1 menunjukkan produksi karet alam per negara.

Tabel 1.1 Produksi Karet Alam Berdasarkan Negara

Negara	Feb' 17	Feb' 18	%	Januari-Maret' 17	Januari-Maret' 18	%
Thailand	408	410	1	1253	1255	0
Indonesia	279	296	6	827	893	8
Malaysia	86	79	-9	233	241	3
India	62	64	3	189	208	10
Vietnam	95	91	-5	251	255	1

Sumber : *International Rubber Study Group*, 2018

Produksi karet alam pada bulan Februari 2018 jika dibandingkan dengan bulan Februari 2017 mengalami peningkatan di Thailand, Indonesia, dan India sedangkan Malaysia dan Vietnam mengalami penurunan produksi. Berbeda dengan produksi karet alam menurut IRSG periode Januari-Maret 2018

dibandingkan dengan periode yang sama pada tahun 2017, kenaikan terjadi di semua negara (IRSG, 2018).

Ekspor karet alam mengalami perkembangan yang signifikan semenjak dunia otomotif mengalami perkembangan, khususnya dalam hal vulkanisir ban karet. Hal ini membuat permintaan dunia akan karet alam terus bertambah setiap tahunnya. Kondisi ini menguntungkan Indonesia karena Indonesia memiliki iklim yang sangat cocok untuk tanaman karet.

Berdasarkan data Badan Pusat Statistik, nilai ekspor karet alam pada tahun 2012 mencapai USD 7,86 miliar dengan volume 2,44 juta ton. Pada tahun 2013, nilai ekspor turun menjadi USD 6,90 miliar dengan volume ekspor naik menjadi 2,70 juta ton. Penurunan nilai ekspor tersebut terus terjadi hingga tahun 2016, yang tercatat menjadi USD 2,38 miliar dengan volume ekspor 1,88 juta ton. Sedangkan pada tahun 2017, nilai ekspor mulai membaik mencapai USD 4,77 miliar dengan volume ekspor 2,77 juta ton. Tabel 1.2 menunjukkan ekspor karet alam di Indonesia.

Tabel 1.2 Ekspor Karet Alam di Indonesia

Tahun	Volume Ekspor (Juta ton)	Nilai Ekspor (000 US\$)
2012	2,44	7,86
2013	2,70	6,90
2014	2,62	4,74
2015	2,63	3,69
2016	1,88	2,38
2017	2,77	4,77

Sumber: Badan Pusat Statistik, 2016

Namun akibat permintaan ekspor sehingga membuat harga karet dunia menurun. Tetapi pada awal 2018 harga karet alam dunia mulai meningkat sebesar 5%. Kenaikan ini merupakan hasil dari pembatasan ekspor melalui skema *Agreed Export Tonnage Scheme* (AETS) (Kemendag, 2018). Harga rata-rata karet alam menurut *Daily Composite Price IRCo (14-day moving average)* naik dari USD 1,46/kg pada 21 Desember 2017 ke USD 1,54/kg pada 31 Januari 2018.

Mayoritas produksi karet alam di Indonesia akan di ekspor dalam bentuk karet mentah umumnya SIR 20. Konsumsi karet alam saat ini didominasi untuk industri ban kendaraan. Sehingga pemanfaatan produk karet sebagai

material pendukung dalam pembangunan infrastruktur nasional menjadi prioritas pemerintah. Cara ini dipercaya sebagai salah satu solusi untuk meningkatkan konsumsi karet domestik, serta mengangkat kembali harga karet alam di pasar internasional. Aspal modifikasi (*Polymer Modified Asphalt*, PMA) berbasis karet alam atau aspal karet yang merupakan salah satu produk karet alam yang sangat menjanjikan untuk merealisasikan target pemerintah untuk meningkatkan karet alam domestik (Shafii dkk., 2011).

Aspal polimer merupakan suatu material yang dihasilkan dari modifikasi antara karet alam atau karet sintetis dengan aspal. Jenis karet yang ditambahkan meliputi karet sintetis (*styrene butadiene rubber*, SBR) dan karet termoplastik (*styrene butadiene styrene*, SBS dan *ethylene vinyl acetate*, EVA) bahkan dalam bentuk serbuk ban bekas (*scrap rubber*). Sehingga negara produsen karet alam seperti Indonesia mulai mengembangkan jenis aditif aspal karet berbasis lateks karet alam yang dapat diaplikasikan baik untuk aspal panas maupun aspal emulsi (Malithong dkk., 2010).

Aspal yang telah dimodifikasi dengan polimer mempunyai sifat mekanik yang lebih baik dibandingkan aspal dasarnya. Modifikasi aspal polimer telah dikembangkan selama beberapa dekade terakhir, umumnya dengan sedikit penambahan bahan polimer (biasanya sekitar 2- 6%) sudah dapat meningkatkan hasil ketahanan yang lebih baik, mengatasi keretakan-keretakan, dan meningkatkan ketahanan usang dari kerusakan akibat umur sehingga dihasilkan pembangunan jalan lebih tahan lama serta juga dapat mengurangi biaya perawatan atau perbaikan jalan (Prastanto, 2015). Aspal karet juga lebih lengket dan lebih fleksibel sehingga dapat mengurangi keretakan akibat beban berlebih. Dari hasil uji juga menunjukkan bahwa aspal karet memiliki tingkat keawetan 1,5-2 kali lebih awet dibandingkan dengan aspal biasa. Keuntungan lain dari penggunaan aspal karet yaitu dapat meningkatkan konsumsi karet nasional sehingga diharapkan dapat meningkatkan harga karet petani. Konsumsi aspal di Indonesia sebanyak 1,6 juta ton aspal pertahun, dan jika menggunakan 5-7 persen karet pada aspal maka potensi penyerapan penggunaan karet alam sebesar 80-122 ribu ton pertahun.

Penggunaan ban bekas pada pencampuran aspal juga mampu meningkatkan

ketahanan terhadap deformasi pemanenan akibat jejak roda (Aprina, 2005). Penambahan bahan tambah pada aspal dapat memberikan indikasi untuk memperbaiki ketahanan geser pada suhu tinggi sehingga mencegah terjadinya kerusakan (Aprina, 2005). Dengan menambahkan serbuk ban bekas sekitar 3% pada aspal dapat menghasilkan kinerja yang lebih baik dari pada campuran beton aspal. Penggantian sebagian agregat dengan serbuk ban ini mampu menambahkan ketahanan campuran *hot rolled asphalt* terhadap air sehingga dapat mengurangi kerusakan jalanan (Sugiyanto, 2008).

Pada penelitian kali ini merupakan penelitian untuk menemukan metode untuk menganalisis kandungan karet alam mentah dan serbuk ban, serta mengetahui kandungan karet alam mentah dalam serbuk karet alam teraktivasi yang akan digunakan untuk aditif aspal.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dibahas sebelumnya, maka masalah yang dapat dirumuskan adalah:

1. Bagaimana kandungan kadar karet alam mentah dalam serbuk karet alam teraktivasi setelah dilakukan ekstraksi dengan aseton dan toluena dan distilasi?
2. Bagaimana jenis karet yang terkandung dalam serbuk karet alam teraktivasi?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bahan baku yang digunakan berupa karet alam mentah dari perkebunan rakyat di Sukabumi dan serbuk ban bekas yang diperoleh dari PT Bintang Jaya di Surabaya.
2. Ruang lingkup penelitian ini hanya terbatas pada skala laboratorium pengujian yang dilakukan di Pusat Penelitian Bogor.
3. Pengujian dilakukan untuk mengetahui kadar ekstrak aseton, kadar ekstrak toluena dan jenis polimer yang terkandung dalam serbuk karet alam teraktivasi dengan metode ekstraksi aseton dan ekstraksi toluena.
4. Pengujian komposisi kimia bahan baku dilakukan menggunakan alat *Fourier Transform Infrared* (FTIR).

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui kandungan kadar karet alam mentah dalam serbuk karet alam teraktivasi setelah dilakukan ekstraksi dengan aseton dan toluena serta distilasi.
2. Untuk mengetahui jenis karet yang terkandung dalam serbuk karet alam teraktivasi.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh pada penelitian ini, yaitu untuk kontraktor atau Dinas Pekerjaan Umum (PU) untuk membuat formulasi antara karet alam dengan serbuk ban bekas untuk aditif aspal. Serta dengan ditemukannya kadar karet alam mentah dalam serbuk karet alam teraktivasi maka dampaknya dapat digunakan untuk menjamin mutu dari serbuk karet alam teraktivasi.

1.6 Sistematika Penelitian

BAB I: PENDAHULUAN

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

BAB II: TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi tinjauan umum mengenai karet alam, kompon karet, serbuk ban bekas, aspal, ekstraksi, distilasi dan alat uji FTIR.

BAB III: METODE PENELITIAN

Bab ini berisi penjelasan tentang waktu dan tempat penelitian, alat dan bahan yang digunakan, variabel penelitian serta prosedur penelitian dengan menggunakan metode ekstraksi aseton, ekstraksi toluena serta uji *Fourier-Transform Infrared* (FTIR).

BAB IV: HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi data hasil pengukuran, analisis data yang sudah diolah menjadi grafik pembahasan terhadap hasil pengukuran dan analisis data.

BAB V: PENUTUP

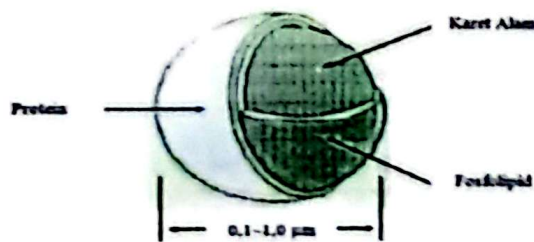
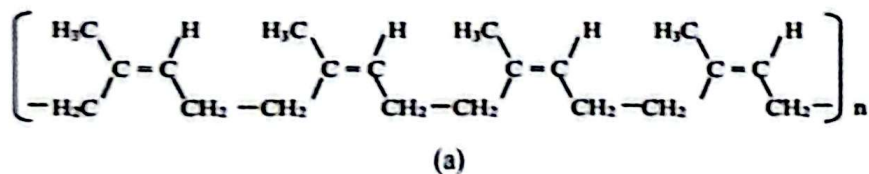
Bab ini berisi dua bagian, kesimpulan dan saran yang telah dilakukan berdasarkan hasil yang telah didapat pada bab sebelumnya.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Karet Alam

Karet alam merupakan senyawa hidrokarbon yang mengandung atom karbon (C) dan atom hidrogen (H) dan merupakan senyawa polimer dengan isoprena sebagai monomernya. Rumus empiris dari karet alam adalah $(C_5H_8)_n$ sehingga sering disebut dengan Cis 1,4-poliisoprena. Dengan perbandingan atom karbon dan hidrogen adalah 5:8 dan n menunjukkan banyaknya monomer dalam rantai polimer yang berat molekul rata-ratanya sebesar antara 10.000–400.000. Jika dalam bentuk kompon, pembuatan karet alam sangat mudah melekat satu sama lain sehingga seringkali digunakan dalam pembuatan barang-barang berlapis sebelum dilakukan vulkanisasi. Karet alam yang diperoleh dari pohon *Hevea brasiliensis* adalah bentuk alamiah dari Cis-1,4-poliisoprena. Karet jenis ini memiliki ikatan ganda lebih dari 98% dalam konfigurasi Cis-nya yang penting bagi kelenturan atau elastisitas poliisoprena (Arizal,1994). Struktur ruang dari poliisoprena dapat dilihat pada Gambar 2.1.



(b)

Gambar 2.1 Struktur Ruang : (a) Cis 1,4-Poliisoprene, (b) Partikel Karet Alam
Sumber: Honggokusumo, 1978

Karet alam memiliki banyak sifat unggul. Karet alam memiliki daya elastis atau daya lenting yang baik, plastisitas yang baik, mudah pengolahannya, tidak mudah aus (tidak mudah habis karena gesekan) dan tidak mudah panas. Sifat unggul lainnya dari karet alam yaitu memiliki daya tahan yang tinggi terhadap keretakan, tahan hentakan yang berulang-ulang serta daya lengket yang tinggi terhadap berbagai bahan (Surya, 2006).

Karet alam adalah salah satu bahan penting yang digunakan secara luas dalam aplikasi teknik. Karet alam banyak digunakan dalam industri-industri barang. Umumnya alat-alat yang dibuat dari karet alam yang sangat berguna bagi kehidupan sehari-hari maupun dalam industri seperti mesin-mesin penggerak. Barang yang dibuat dari karet alam antara lain ban mobil, tetapi juga ditemukan dalam sekelompok produk-produk komersial termasuk segel karet, insulasi listrik, sabuk penggerak mesin besar dan mesin kecil, kabel, isolator, dan lain-lain. Beberapa sifat-sifat karet alam yang dapat memberikan keuntungan atau kemudahan dalam proses pembuatan dan penggunaannya, baik dalam bentuk karet maupun dalam bentuk karet kompon.

2.1.1 Jenis-Jenis Karet Alam

Jenis-jenis karet alam antara lain bahan olahan karet, karet konvensional, lateks pekat, karet bongkah (*block rubber*), karet spesifikasi teknik (*crumb rubber*), karet siap olah (*tyre rubber*), dan karet reklamasi (*reclaimed rubber*).

a. Bahan Olahan Karet

Bahan olahan karet adalah lateks kebun serta gumpalan lateks kebun yang diperoleh dari pohon karet. Lateks kebun merupakan cairan getah yang dihasilkan dari proses penyadapan pohon karet dan belum mengalami pengolahan sama sekali.

b. Karet Konvensional

Jenis karet konvensional yang banyak diproduksi adalah *Ribbed Smoked Sheet* atau disingkat RSS. Karet ini berupa lembaran *sheet* yang mendapatkan proses pengasapan dengan baik.

c. Lateks Pekat

Lateks pekat berbentuk cairan pekat, tidak berbentuk lembaran atau padatan

lainnya. Lateks pekat banyak digunakan untuk pembuatan bahan-bahan karet yang tipis dan bermutu tinggi.

d. Karet Bongkah (*Block Rubber*).

Karet bongkah merupakan karet remah yang telah dikeringkan dan dikilang menjadi bandela-bandela dengan ukuran tertentu. Karet bongkah ada yang berwarna muda dan setiap kelasnya mempunyai kode warna tersendiri. Setiap negara memiliki masing-masing standar mutu karet bongkah. Standar mutu karet bongkah untuk Indonesia tercantum dalam SIR (*Standard Indonesian Rubber*) yang dikeluarkan berdasarkan Surat Keputusan Menteri Perdagangan No. 184/Kp/VI/88 Tanggal 25 Juni 1988.

e. Karet Spesifikasi Teknis (*Crumb Rubber*)

Crumb rubber merupakan karet alam yang dibuat khusus sehingga terjamin mutu teknisnya. Penetapan mutu berdasarkan pada sifat-sifat teknis dimana warna atau penilaian visual yang menjadi dasar penentuan golongan mutu pada jenis karet *sheet* dan *crepe*.

f. *Tyre Rubber*

Tyre rubber merupakan barang setengah jadi dari karet alam sehingga dapat langsung dipakai oleh konsumen, baik untuk pembuatan ban atau barang yang menggunakan bahan baku karet alam.

g. Karet Reklam (*Reclaimed Rubber*)

Karet reklam merupakan karet yang diolah kembali dari barang-barang karet bekas, terutama ban-ban mobil bekas. Karet reklam biasanya digunakan sebagai bahan campuran, karena mudah mengambil bentuk dalam acuan serta daya lekat yang dimilikinya juga baik.

2.1.2 Komposisi Karet

Karet padat maupun lateks pekat yang diperoleh dari pohon karet sebagai getah susu (lateks). Komposisi kimia lateks dipengaruhi jenis klon tanaman, umur tanaman, sistem deres, musim, dan keadaan lingkungan kebun. Komposisi karet alam secara umum adalah senyawa hidrokarbon, protein, karbohidrat, lipid, dan air. Besarnya persentase dari masing-masing bagian tersebut tidak sama

tergantung pada cara pengerjaannya dan peralatan yang digunakan. Komposisi karet alam ditampilkan pada Tabel 2.1.

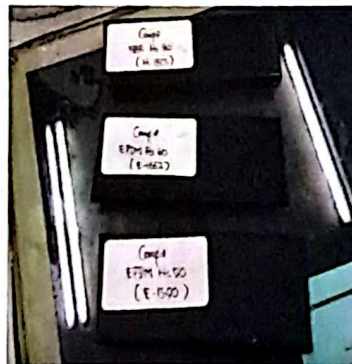
Tabel 2.1 Komposisi Karet Alam

No	Komponen	Komponen dalam lateks segar (%)	Komponen dalam lateks kering (%)
1	Hidrokarbon	36	92-94
2	Protein	1,4	2,5-3,5
3	Karbohidrat	1,6	-
4	Lipid	1,6	2,5-3,2
5	Senyawa organik lain	0,4	-
6	Senyawa anorganik	0,5	0,1-0,5
7	Air	58,5	0,3-1,0

Sumber: Surya, 2006

2.2 Kompon Karet

Kompon karet adalah campuran karet alam mentah dengan berbagai bahan kimia untuk memperoleh hasil akhir atau vulkanisat setelah melalui proses tertentu (Abednego, 1994). Proses pembuatan kompon karet meliputi pencampuran, pembentukan, dan kemudian vulkanisasi (Rihayat, 2007). Kompon karet dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Kompon Karet

Sumber: PT Yamatogomu Indonesia

Penambahan kompon karet meliputi pemilihan jenis dan jumlah bahan kimia karet serta pencampuran karet mentah dan jenis bahan kimia tertentu sehingga dihasilkan barang jadi karet dengan sifat-sifat fisik yang diinginkan. Pada pembuatan kompon karet terdapat tiga faktor yang perlu diperhatikan yaitu sifat kompon, karakteristik pengolahan, dan biaya. Kompon karet pada umumnya mengandung tiga atau lebih jenis bahan kimia karet. Bahan-bahan kimia karet

yang digunakan untuk membuat kompon karet adalah bahan pemvulkanisasi, bahan pencepat, bahan pengisi, dan *processing aid* (Abednego, 1990).

2.3 Aditif

Zat aditif merupakan material yang ditambahkan untuk meningkatkan kemampuan (*properties*) dari polimer. Zat aditif adalah zat yang ditambahkan pada karet selama proses produksi. Penambahan zat aditif dalam proses pembuatan kompon karet agar mutu dan kestabilan karet semakin bagus dan tetap terjaga. Penambahan zat aditif ini juga untuk mempertahankan kualitas karet yang mungkin rusak atau hilang selama proses pengolahan. Zat aditif yang biasa digunakan seperti bahan antioksidan, bahan pelunak, plastisizer, bahan pewarna, dan bahan pengisi (*filler*).

Kriteria bahan tambahan untuk campuran aspal. Bahan tambahan tersebut harus dapat sebagai berikut:

1. menghasilkan stabilitas yang lebih tinggi pada jalan dengan temperatur tinggi untuk mengurangi *rutting*,
2. meningkatkan fleksibilitas pada jalan dengan temperatur rendah untuk mengurangi retak-retak,
3. meningkatkan daya tahan atau durabilitas,
4. meningkatkan kohesi,
5. meningkatkan daya ikat aspal terhadap agregat.

Pemberian bahan tambahan (*additive*) tidak boleh terlalu banyak agar tidak menyebabkan campuran terlalu keras (Krebs et al, 1971).

2.4 Bahan Pengisi

Bahan pengisi (*filler*) berfungsi sebagai penguat (*reinforcing*) yang dapat memperbesar volume karet serta dapat memperbaiki sifat fisik barang karet dan memperkuat vulkanisat (Boonstra, 2005). Dalam kompon karet bahan pengisi ditambahkan dalam jumlah yang besar. Bahan pengisi dibagi menjadi dua golongan yaitu golongan bahan pengisi tidak aktif (kaolin, clay, kalsium karbonat, dan magnesium karbonat) dan golongan bahan pengisi aktif atau bahan pengisi penguat (*reinforcing filler*) seperti *carbon black*, silika, alumunium silikat, dan magnesium silikat (Arizal, 1994).

Filler menurut fungsinya dapat meningkatkan nilai viskositas dari suatu campuran agregat dengan aspal dan juga dapat mengurangi kepekaan terhadap temperatur. Bahan yang sering digunakan sebagai *filler* utamanya adalah abu batu, kapur, semen *Portland*, kapur padam atau bahan-bahan mineral *non* plastis lainnya (Bina Marga, 1985).

Untuk menjadi suatu *filler*, suatu bahan harus memiliki persyaratan sebagai berikut:

1. tidak ada zat organik,
2. bersifat *non* plastis,
3. memiliki derajat keasaman yang netral atau basa,
4. mengandung bahan yang lolos saringan No.100 dan 65% lolos saringan No.200,
5. harus kering dan terbebas dari gumpalan-gumpalan (Departemen Pekerjaan Umum, 1992).

Fungsi bahan pengisi itu sendiri adalah untuk meningkatkan kekentalan aspal, untuk menaikkan stabilitas, mengurangi rongga udara dalam campuran, dan untuk mengurangi sifat rentan terhadap temperatur. Keuntungan lain dari bahan *filler* ini adalah karena banyak terserap dalam aspal maka akan menaikkan volumenya (Saputra, 2010).

2.5 *Crumb Rubber*

Crumb rubber merupakan salah satu hasil pengolahan limbah ban bekas. Pengolahan ban bekas berupa *recycled rubber* dan *reclaimed rubber*. Jumlah ban bekas yang semakin meningkat seiring dengan perkembangan kendaraan. Oleh karena itu pengolahan ban bekas menjadi isu penting. Sehingga perlu pemanfaatan *crumb rubber* dalam bidang perkerasan jalan yaitu dengan menggunakannya sebagai bahan tambahan pada campuran beraspal (Adhikari, dkk., 2000).

Crumb rubber merupakan salah satu bahan modifikasi aspal dari golongan polimer jenis elastomer yang diharapkan dapat memperbaiki sifat elastis aspal saat menerima beban. Pemilihan *crumb rubber* sebagai bahan tambah untuk modifikasi aspal karena *crumb rubber* adalah limbah sisa dari vulkanisir ban yang

pada saat ini jadi masalah serius bagi lingkungan. Gambar 2.3 menggambarkan *crumb rubber*.



Gambar 2.3 *Crumb Rubber*

Sumber: Pusat Penelitian Karet, Bogor

Crumb rubber yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari PT Bintang Jaya berasal dari Surabaya. Bentuk dari *crumb rubber* yang digunakan dalam penelitian ini berupa serbuk.

Serbuk ban adalah suatu jaringan tiga dimensi atau suatu produk ikatan silang dari karet alam dan karet sintetis, yang diperkuat dengan *carbon black* yang menyerap minyak encer dari semen aspal selama reaksi yang dapat mengalami pengembangan (*swelling*) dan pelunakan (*softening*) dari serbuk ban bekas. Hal ini dapat meningkatkan kekentalan aspal yang dimodifikasi (Manolis, 2001).

Serbuk ban bekas berbentuk butiran-butiran kecil dari ban bekas yang dibuat dengan ukuran tertentu yang digunakan untuk memodifikasi bahan aspal atau sebagai *filler*. Sifat-sifat serbuk ban bekas yang dapat mempengaruhi interaksi dalam proses pembuatan yakni ukuran partikel, spesifikasi area permukaan, dan komposisi kimia (Heitzamn, 1992).

2.6 Pelarut

Pelarut merupakan cairan yang mampu melarutkan zat lain yang umumnya berbentuk padatan tanpa mengalami perubahan kimia. Pelarut yang digunakan harus mengekstrak substansi yang diinginkan tanpa melarutkan material lainnya. Pelarut yang dipakai merupakan faktor yang dapat mempengaruhi hasil dari proses ekstraksi tersebut. Ada dua pertimbangan utama dalam memilih pelarut

yang akan digunakan yaitu harus memiliki daya larut yang tinggi dan pelarut tersebut tidak berbahaya atau tidak beracun (Somaatmadja, 1981).

Dalam penelitian ini menggunakan 2 macam pelarut yaitu pelarut toluena dan pelarut aseton. Adapun pelarut lainnya yang digunakan untuk mengekstrak karet yang digambarkan pada Tabel 2.2.

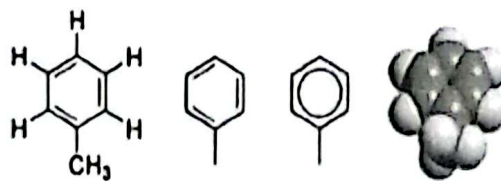
Tabel 2.2 Pelarut Pengekstrak Karet

Elastomer	Bahan
NR	Aseton, Metanol, 2-Propanol
Sintesis <i>polyolefin</i> (BR, SBR, IR, dsb)	Aseton, 2-Propanol,
IIR	Aseton, Butanon
CR	Light Petroleum, 2-Propanol, Metanol
NBR	Metanol, 2-Propanol, Light Petroleum
PVC	Dietil Eter, Metanol
Kopolimer blok termoplastik	Metanol
NR/PP/jenis PE	Metanol
EP/PP/Jenis PE	Metanol

Sumber: DIN 53 553

2.6.1 Toluena

Toluena mempunyai rumus molekul C_7H_8 dan dikenal dengan nama *methylbenzene* atau *phenylmethane*. Toluena merupakan cairan berbasis *water insoluble* dengan bau pengencer cat yang khas. Toluena bereaksi secara normal sebagai hidrokarbon aromatik. Gugus metil dalam toluena bereaksi 25 kali lebih reaktif dari benzena. Penambahan toluena sebesar 10% sebagai pengembang molekul karet berpengaruh baik pada efektifitas degradasi partikel karet (Alfa, 2005). Gambar 2.4 menggambarkan struktur toluena.



Gambar 2.4 Struktur Toluena

Sumber: Streicher HZ, 1981

Toluena secara umum diproduksi bersama dengan benzena, xylene, dan senyawa aromatik dengan pembentukan katalitik dari nafta. Hasil pembentukan kasar ini diekstraksi kebanyakan terjadi dengan sulfolane atau tetraetilena glikol

dan zat terlarut. Campuran dari benzena, toluena, xylene, dan senyawa C9-aromatik akan dipisahkan dengan cara fraksinasi (Othmer & Kirk, 1989).

a. Sifat Fisika

1. Massa molar : 92,14 g/mol
2. Temperatur leleh normal : 178,15 K
3. Titik didih normal : 383,15 K
4. Densitas Padat pada 93,15 K : 11,18 L/mol cair pada 298,15 K : 9,3 L/mol
5. Tekanan kritis : 4,108 MPa
6. Temperatur kritis : 591,8 K
7. Volume kritis : 0,316 L/mol
8. Viskositas : 0548 mPa.s (cP)
9. Panas pembentukan : 50,17 kJ/mol
10. Panas penguapan : 33,59 kJ/mol
11. Panas pembakaran : -3734 kJ/mol (Othmer & Kirk, 1989).

b. Sifat Kimia

1. Reaksi hidrogenasi dengan katalis nikel, platinum atau paladium dapat menjenuhkan cincin aromatik sebagian maupun keseluruhan menghasilkan benzena, metana, dan bifenil.
2. Reaksi oksidasi, dengan katalis kobalt, mangan atau bromida pada fase cair menghasilkan asam benzoat. $C_6H_5CH_3 + 3/2 O_2 \xrightarrow{BrCoM} C_6H_5COOH + H_2O$
3. Reaksi substitusi oleh metil, pada temperatur tinggi dan reaksi radikal bebas. Klorinasi pada 100 °C atau dengan ultraviolet membentuk benzil klorida, dan benzotriklorida.
4. Reaksi substitusi oleh logam alkali menghasilkan normal-propil benzena, 3-fenil pentana, dan 3-etil-3-fenil pentana.

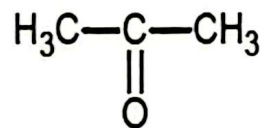
c. Kegunaan Toluena

Kegunaan utama dari toluena adalah sebagai campuran yang ditambahkan ke bensin untuk meningkatkan nilai oktan. Toluena juga digunakan untuk memproduksi benzena dan sebagai pelarut dalam cat, pelapis, pengharum sintetis, lem, tinta, dan agen pembersih. Toluena juga digunakan dalam produksi polimer

yang digunakan untuk membuat nilon, botol soda plastik, dan poliuretan, untuk obat-obatan, pewarna dan sintesis kimia organik.

2.6.2 Aseton

Aseton (CH_3COCH_3) merupakan salah satu senyawa alifatik keton yang sangat penting. Pada umumnya aseton digunakan sebagai *solven* untuk beberapa polimer. Gambar 2.5 menggambarkan struktur aseton.



Gambar 2.5 Struktur Aseton

Sumber: *Merck Index 11th edition*

Aseton dikenal sebagai dimetil keton, 2-propanon atau propan-2-on. Aseton merupakan senyawa berbentuk cairan yang tidak berwarna dan mudah terbakar yang digunakan untuk membuat plastik, serat, obat-obatan, dan senyawa kimia lainnya. Selain dimanufaktur secara industri, aseton dapat ditemukan secara alam termasuk pada tubuh manusia dalam kandungan kecil. Aseton memiliki gugus karbonil yang mempunyai ikatan rangkap dua karbon-oksigen yang terdiri dari satu ikatan σ dan satu ikatan π .

Umumnya atom hidrogen yang terikat pada atom karbon sangat stabil dan sangat sukar diputuskan. Namun lain halnya dengan atom hidrogen yang berada pada karbon (C) di samping gugus karbonil yang disebut atom hidrogen alfa (α). Sebagai akibat penarikan elektron oleh gugus karbonil, kerapatan elektron pada atom karbon α semakin berkurang, maka ikatan karbon dan hidrogen α semakin melemah, sehingga hidrogen α menjadi bersifat asam dan dapat mengakibatkan terjadinya substitusi α (Wade, L.G. 2006).

a. Sifat Fisika

1. Rumus molekul : $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$
2. Berat molekul : 58,08 g/mol
3. Wujud : cairan tak berwarna
4. Titik didih : 56,29 °C
5. Titik beku : -94,6 °C

6. Viskositas (20 °C) : 0,32 Cp
7. Temperatur kritis : 235,05 °C
8. Tekanan kritis (20 °C) : 4,701 kPa
9. Sangat larut dalam air (Othmer & Kirk, 1989).

b. Sifat Kimia

1. Aseton membentuk asetal pada reaksi eksotermik.
2. Pirolisis aseton menghasilkan ketene.
3. Reduksi menyebabkan aseton berubah menjadi isopropyl alkohol.
4. Dapat membentuk komponen-komponen *crystalline* seperti aseton sodium bisulfate ((CH₃)₂COH)SO₃Na) dengan alkali.

c. Kegunaan Aseton

Kegunaan aseton adalah sebagai pelarut dalam senyawa karbon, plastik, lilin, bahan dasar sintesis kloroform, dan iodoform, bahan penguat cat, bahan pembuat parfum, pembersih cat kuku, dan sebagai pelarut dalam selulosa asetat yang dapat menghasilkan crayon.

2.7 Serbuk Karet Alam Teraktivasi (SKAT)

Serbuk karet alam teraktivasi merupakan teknologi baru yang terbuat dari karet alam yang dicampurkan dengan serbuk ban. Dalam teknologi ini tujuan dari aktivasi karet itu adalah untuk memodifikasi permukaan karet sehingga akan meningkatkan kompatibilitas dengan matriks polimer (Kocevski, dkk., 2012).

Serbuk karet alam teraktivasi merupakan teknologi aspal karet yang sedang dikembangkan agar menjadi aspal yang lebih tahan panas dan tahan oksidasi. Terdapat tiga teknologi aspal karet yang memiliki jenis kegunaan yang berbeda, seperti 1) lateks pra-vulkanisasi yang dinilai paling mudah, paling murah, dan hasilnya lebih bagus serta cocok untuk jenis jalanan yang rapat atau *dense*, 2) teknologi *masterbatch* yang juga bagus untuk jenis jalan yang rapat atau *dense*, 3) teknologi serbuk karet alam teraktivasi (SKAT) dari limbah ban bekas dan *fresh rubber* yang bagus untuk jenis jalanan gap atau berongga.

Dengan penambahan serbuk karet alam teraktivasi dalam aspal diharapkan dapat memperbaiki beberapa parameter yakni naiknya titik lunak, elastisitas, dan kelengketan sehingga aspal menjadi lebih awet. Dari hasil uji menunjukkan

bahwa aspal karet memiliki tingkat keawetan 1,5-2 kali lebih awet dibandingkan dengan aspal biasa (Riset Perkebunan Nusantara, PT. 2018).

2.8 Aspal dan Aspal Berkaret

Aspal merupakan suatu cairan yang lekat atau berbentuk padat yang terdiri dari hidrokarbon atau turunannya yang terlarut dalam trichloro-ethylene dan bersifat tidak mudah menguap serta lunak secara bertahap jika dipanaskan. Aspal berwarna hitam atau kecoklatan yang memiliki sifat kedap air dan *adhesive* (British Standart, 1989).

Aspal merupakan bahan yang semi padat yang terdiri dari hidrogen, karbon, yang tersusun menjadi fraksi hidrokarbon. Fraksi tersebut dibedakan menjadi dua bentuk yaitu fraksi padat dan fraksi cair. Fraksi padat disebut *asphalten* dan fraksi cair disebut *malten* (Suroso, 2005).

Kandungan utama dari aspal yaitu senyawa karbon jenuh dan tak jenuh, alifatik, dan aromatik yang mempunyai atom karbon hingga 150 per molekul. Secara kuantitatif aspal mengandung 80% karbon, 10% hidrogen, 6% belerang, dan sisanya oksigen dan nitrogen serta sejumlah renik besi, nikel, dan vanadium (Nuryanto, 2008). Senyawa-senyawa ini sering dikelaskan atas *asphalten* (yang massa molekulnya kecil) dan *malten* (yang massa molekulnya besar). Biasanya aspal mengandung 5 sampai 25% *asphalten*.

Aspal adalah bahan yang *thermoplastis* yaitu konsistensinya atau viskositasnya akan berubah sesuai dengan perubahan temperatur yang terjadi. Semakin tinggi temperatur aspal, maka viskositasnya akan semakin rendah. Aspal pada temperatur rendah berbentuk semi padat sedangkan pada temperatur tinggi berbentuk cairan. Hal ini disebabkan perubahan jarak partikel aspal. Pada temperatur tinggi, jarak antar partikel menjadi renggang sehingga aspal berubah menjadi cair dan pada temperatur rendah, jarak antara partikel menjadi dekat sehingga aspal menjadi padat (Suroso, 2005).

Penelitian ini merupakan penelitian pendahuluan untuk mengetahui syarat dari kualitas aditif aspal sebelum diaplikasikan langsung ke jalan raya. Dalam hal ini terlihat bahwa syarat spesifikasi aspal pada aspal keras. Di Indonesia, aspal yang digunakan untuk perkerasan jalan dibedakan aspal pen 60 dan aspal pen 80.

Persyaratan kualitas aspal yang umum digunakan di Indonesia dapat dilihat pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3 Spesifikasi Aspal Keras

Jenis aspal (sesuai penetrasi)	60	80
Penetrasi (25°C, 100g, 5 detik)	60-79	80-99
Titik nyala, <i>cleaveland</i> °C	≥200	≥225
Daktilitas (25°C, 5 cm/menit)	≥100	≥100
Solubilitas dalam CC14,%	≥99	≥99
Kehilangan berat, %	≥0,4	≥0,6
Penetrasi setelah kehilangan berat, % semula	≥75	≥75
Berat jenis (25°C)	1	1

Sumber: Bina Marga, 1999

Aspal berfungsi sebagai perekat agregat dalam campuran aspal beton. Penambahan aditif pada aspal menjadi alternatif yang dapat digunakan untuk mempertahankan maupun meningkatkan daya rekatnya, titik leleh, maupun kelenturannya (Rianung, 2007).

Polimer secara umum digunakan sebagai bahan modifikasi untuk aspal sehingga dapat meningkatkan daya guna aspal. Polimer juga dapat digunakan untuk mengurangi laju kerusakan aspal serta dapat memperbaiki kelekatan atau daya ikat aspal dengan agregat yang sering terlepas karena adanya kikisan air sehingga dapat memelihara kekakuan atau kekuatan struktur aspal tersebut. Perbaikan dalam sifat mekanis atau struktur dari aspal menggunakan pemodifikasi berupa polimer terkadang sulit untuk diukur dan dikendalikan (Robinson, 2004).

Aspal modifikasi polimer ini merupakan salah satu terobosan baru untuk menciptakan aspal yang *sustainable*. Modifikasi aspal ini telah dikembangkan selama beberapa dekade terakhir ini. Umumnya dengan penambahan bahan polimer (sekitar 2-6%) sudah dapat meningkatkan hasil katahanan yang lebih baik, dapat mengatasi keretakan-keretakan, dan meningkatkan ketahanan usang dari kerusakan akibat umur sehingga dihasilkan pembangunan jalan yang lebih tahan lama serta dapat mengurangi biaya perawatan atau perbaikan jalan. Bentuk aspal polimer pada pembuatan jalan dapat dilihat pada Gambar 2.6.



Gambar 2.6 Bentuk aspal polimer pada pembuatan jalan

Sumber: etasphalt.com

Penggunaan campuran polimer aspal merupakan modifikasi yang semakin meningkat tidak hanya karena faktor ekonomi, tetapi juga untuk mendapatkan kualitas aspal yang lebih baik dan tahan lama. Modifikasi polimer aspal yang diperoleh dari interaksi antara komponen aspal dengan bahan aditif polimer yang dapat meningkatkan sifat-sifat dari aspal tersebut. Dalam hal ini terlihat bahwa keterpaduan aditif polimer yang sesuai dengan campuran aspal.

Badan Litbang Kementerian PU (2007), melakukan pengujian dengan menggunakan bahan aditif dengan menggunakan karet alam untuk meningkatkan mutu perkerasan jalan beraspal sebesar 3 % dari berat aspal minyak dengan hasil memperbaiki karakteristik aspal konvensional, meningkatkan mutu perkerasan beraspal yang ditunjukkan dengan peningkatan modulus resilien dan kecepatan reformasi, meningkatkan umur konstruksi perkerasan jalan yang ditunjukkan percepatan terjadinya retak dan alur.

Penambahan polimer pada aspal yang bersifat plastomer dapat meningkatkan kekuatan tinggi dalam campuran polimer. Pada sisi lain, bahan yang bersifat elastomer seperti karet alam maupun karet sintetis dapat memberikan aspal dengan fleksibilitas dan keelastisan yang lebih baik termasuk perbaikan terhadap resistensi, dan ketahanan terhadap temperatur rendah (Strommer, 1986). Aspal karet merupakan teknologi aspal modifikasi elastomer yang menggunakan karet alam vulkanisasi (*cross-link*) sebagai bahan modifier-nya. Keunggulan teknologi aspal karet antara lain:

1. dapat meningkatkan ketahanan aspal terhadap temperatur,
2. dapat meningkatkan meningkatkan ketahanan campuran beraspal terhadap deformasi,

3. pemanfaatan modifier alam lokal,
4. meningkatkan konsumsi pemakaian karet dalam negeri.

Aspal polimer ini merupakan aspal yang pada pembuatannya melalui proses pencampuran aspal keras dengan bahan tambahan polimer. Polimer merupakan molekul yang sangat panjang atau besar yang dibuat dengan cara saling menyambungkan molekul kecil atau monomer dengan reaksi kimia. Penambahan polimer pada aspal sangat berpengaruh pada sifat reologi dari aspal. Penambahan polimer dalam dosis rendah (polimer <4%) dapat mengurangi *brittleness* dan *cracking* (PT. Bintang Jaya, 2009).

Menurut *Shell Bitumen handbook* (1990) agar modifier menjadi efektif, dan praktis dalam penggunaannya, maka modifier tersebut harus:

- a. tersedia di lapangan,
- b. tahan terhadap degradasi pada suhu pencampuran,
- c. bercampur dengan aspal,
- d. meningkatkan ketahanan terhadap *flow* pada suhu jalan yang tinggi tanpa membuat aspal menjadi terlalu encer pada suhu pencampuran dan penghamparan atau tidak membuat aspal terlalu kaku atau rapuh pada suhu jalan yang rendah,
- e. biaya murah.

Apabila modifier ini dicampur dengan aspal, maka akan mempunyai karakteristik sebagai berikut:

- a. dapat mempertahankan karakteristiknya selama penyimpanan, penerapan dan penggunaannya,
- b. dapat diproses dengan peralatan konvensional,
- c. stabil secara fisik dan kimiawi selama penyimpanan, penerapan dan penggunaannya,
- d. mempunyai viskositas pelapisan dan penyemprotan pada penggunaannya normal (Rekayasa dan Manajemen Transportasi, 2011).

2.9 Ekstraksi

Ekstraksi adalah pemisahan dua zat atau lebih dari suatu padatan atau cairan dengan bantuan pelarut, pemisahan terjadi atas dasar kemampuan larutan yang

berbeda-beda dari komponen campuran tersebut (Geancoplis, 1998). Dalam penelitian ini ekstraksi yang digunakan yaitu ekstraksi *soxhlet*, dimana ekstraksi *soxhlet* ini adalah sejenis ekstraksi dengan pelarut organik yang dilakukan secara berulang-ulang dan menjaga jumlah pelarut relatif konstan dengan menggunakan alat *soxhlet*. Gambar 2.7 merupakan rangkaian alat ekstraksi *soxhlet*.



Gambar 2.7 Ekstraksi *Soxhlet*

Sumber: Laboratorium Pusat Penelitian Karet, Bogor

Soxhletasi atau ekstraksi *soxhlet* juga merupakan metode ekstraksi untuk bahan yang tahan pemanasan dengan cara meletakkan bahan yang akan diekstraksi dalam sebuah kantung ekstraksi biasanya menggunakan kertas saring lalu di simpan di dalam sebuah alat ekstraksi dari gelas yang bekerja kontinyu (Voigt, 1995).

Pada ekstraksi *soxhlet* pelarut dipanaskan dalam labu didih sehingga menghasilkan uap. Uap tersebut kemudian masuk ke dalam kondensor melalui pipa kecil dan keluar dalam fase cair. Pelarut kemudian masuk ke dalam selongsong berisi sampel. Pelarut akan membasahi sampel dan tertahan di dalam selongsong, kemudian pelarut seluruhnya akan mengalir masuk kembali ke dalam labu didih begitu seterusnya.

Penelitian ini menggunakan metode ekstraksi ini bertujuan untuk memisahkan bahan-bahan organik yang mempunyai berat molekul (BM) rendah dari suatu barang karet yaitu bahan-bahan organik seperti resin, bebas belerang, bahan pelunak, bahan pencepat, antioksidan, dan bahan kimia karet lainnya (Alfa,A.A, 1992).

2.10 Distilasi

Distilasi adalah proses pemisahan yang paling banyak digunakan pada industri kimia. Proses pemisahan ini didasarkan oleh perbedaan kemudahan menguap relatif antara komponen yang akan dipisahkan (Perry, 2008). Dalam pemelitan ini distilasi ini bertujuan untuk memisahkan aditif dengan pelarut aseton sehingga nantinya didapatkan aditifnya saja.

Proses yang terjadi pada distilasi adalah perubahan fase cair menjadi fase uap atau gas dengan pendidihan dan kondensasi penguapan, tetapi distilasi bukan merupakan dua urutan proses penguapan kondensasi. Tekanan uap selalu bertambah dengan kenaikan suhu (Khopkar, 2003).

Terdapat 4 jenis distilasi yaitu distilasi sederhana, distilasi fraksionasi, distilasi uap, dan distilasi vakum. Selain itu ada pula distilasi ekstraktif dan distilasi *azeotropic homogenous*, distilasi dengan menggunakan garam berion, distilasi *pressure-swing*, serta distilasi reaktif.

1. Distilasi Sederhana

Pada distilasi sederhana, dasar pemisahannya adalah perbedaan titik didih yang jauh atau dengan salah satu komponen bersifat volatile. Jika campuran 6 dipanaskan maka komponen yang titik didihnya lebih rendah akan menguap lebih dulu. Selain perbedaan titik didih, juga perbedaan kevolatilan yaitu kecenderungan sebuah substansi untuk menjadi gas. Distilasi ini dilakukan pada tekanan atmosfer. Aplikasi distilasi sederhana digunakan untuk memisahkan campuran air dan alkohol.

2. Distilasi Fraksionisasi

Fungsi distilasi fraksionasi adalah memisahkan komponen-komponen cair, dua atau lebih dari suatu larutan berdasarkan perbedaan titik didihnya. Distilasi ini juga dapat digunakan untuk campuran dengan perbedaan titik didih kurang dari 20°C dan bekerja pada tekanan atmosfer atau dengan tekanan rendah. Aplikasi dari distilasi jenis ini digunakan pada industri minyak mentah, untuk memisahkan komponen-komponen dalam minyak mentah. Dikolom ini terjadi pemanasan secara bertahap dengan suhu yang berbeda-beda pada setiap platnya. Pemanasan yang berbeda-beda ini bertujuan untuk pemurnian distilat yang lebih dari plat-plat

di bawahnya. Semakin ke atas, semakin tidak volatil cairannya.

3. Distilasi Uap

Distilasi uap digunakan pada campuran senyawa-senyawa yang memiliki titik didih mencapai 200°C atau lebih. Distilasi uap dapat menguapkan senyawa-senyawaini dengan suhu mendekati 100°C dalam tekanan atmosfer dengan menggunakan uap atau air mendidih. Sifat yang fundamental dari distilasi uap adalah dapat mendistilasi campuran senyawa di bawah titik didih dari masing-masing senyawa campurannya. Selain itu distilasi uap dapat digunakan untuk campuran yang tidak larut dalam air di semua temperatur, tapi dapat didistilasi dengan air.

4. Distilasi Vakum

Distilasi vakum biasanya digunakan jika senyawa yang ingin didistilasi tidak stabil, dengan pengertian dapat terdekomposisi sebelum atau mendekati titik didihnya atau campuran yang memiliki titik didih di atas 150°C. Metode distilasi ini tidak dapat digunakan pada pelarut dengan titik didih yang rendah jika kondensornya menggunakan air dingin, karena komponen yang menguap tidak dapat dikondensasi oleh air. Untuk mengurangi tekanan digunakan pompa vakum atau aspirator.

2.11 *Fourier Transform Infrared Spectrophotometer (FTIR)*

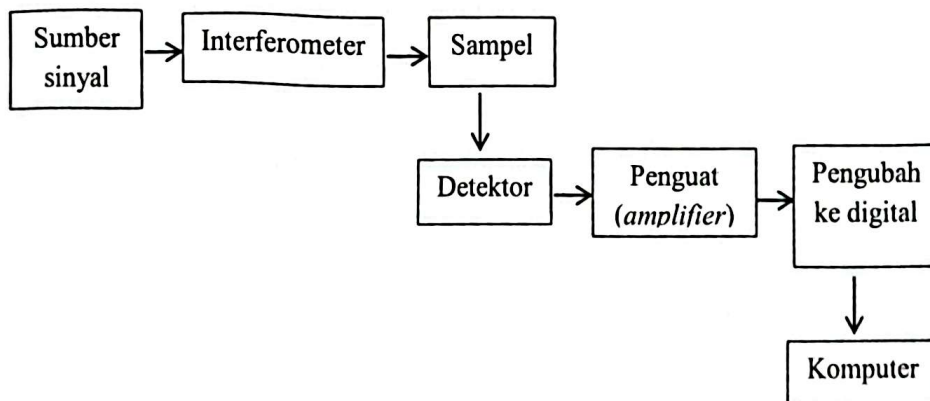
Spektroskopi inframerah adalah salah satu teknik yang paling umum digunakan untuk menganalisis senyawa organik dan anorganik serta analisis kuantitatif dan analisis kualitatif (Hof, 2003). Tujuan utama analisis spektroskopi inframerah adalah menentukan gugus-gugus fungsi molekul (Mulja, 1995). Saat ini perkembangan transformasi fourier ini digunakan secara luas dalam bidang farmasi, makanan, lingkungan dan sebagainya (Che Man dkk., 2010). Gambar alat *Fourier Transform Infrared Spectrophotometer (FTIR)* dapat dilihat pada gambar 2.8.



Gambar 2.8 *Fourier Transform Infrared Spectrophotometer (FTIR)*

Sumber: Laboratorium Pusat Penelitian Karet, Bogor

Daerah radiasi IR berkisar yaitu pada bilangan gelombang $1288-10\text{ cm}^{-1}$, atau panjang gelombang $0,78-1000$. Umumnya daerah radiasi IR terbagi dalam daerah IR dekat ($12800-4000\text{ cm}^{-1}$), daerah IR tengah ($4000-200\text{ cm}^{-1}$), dan IR jauh ($200-10\text{ cm}^{-1}$). Daerah yang paling banyak digunakan untuk keperluan praktis adalah $4000-690\text{ cm}^{-1}$. Daerah ini disebut dengan IRtengah (Douglas, 1998). Instrumentasi FTIR dapat dilihat pada Gambar 2.9.



Gambar 2.9 Instrumentasi FTIR

Sumber: Stuart, 2004

Spektroskopi inframerah merupakan metode yang didasarkan pada interaksi radiasi inframerah dengan sampel. Radiasi inframerah dilewatkan melewati sampel, panjang gelombang spesifik di serap karena ikatan kimia pada material (*contracting*), dan pembengkokan (*bending*). Gugus fungsi yang ada dalam suatu molekul cenderung menyerap radiasi inframerah pada kisaran bilangan gelombang yang sama terlepas dari struktur lain dalam molekul. Puncak spektrum

diturunkan dari absorpsi perubahan energi vibrasi pada daerah inframerah (Davis dkk, 2010).

Radiasi yang muncul dari sumber dilewatkan melalui interferometer ke sampel sebelum mencapai detektor. Setelah amplifikasi sinyal, di mana kontribusi frekuensi tinggi telah dihilangkan oleh filter, data dikonversi ke bentuk digital oleh konverter *analog-ke-digital* dan ditransfer ke komputer untuk transformasi *fourier*. Secara keseluruhan, analisis menggunakan spektrofotometer FTIR memiliki dua kelebihan dibandingkan spektrofotometer inframerah jenis dispersi yaitu:

- 1) Dapat digunakan pada semua frekuensi dari sumber cahaya simultan sehingga analisis dapat dilakukan lebih cepat.
- 2) Sensitifitas dari metoda FTIR lebih besar daripada cara dispersi, sebab radiasi yang masuk ke sistem detektor lebih banyak karena tanpa harus melalui celah.

Dalam spektroskopi FTIR, frekuensi dinyatakan dalam bilangan gelombang (*wavenumber*) dengan satuan bilangan gelombang adalah sepersentimeter ($1/\text{cm}$ atau cm^{-1}). Berikut beberapa bilangan gelombang dan tipe getarannya terdapat pada tabel 2.4.

Tabel 2.4 Bilangan gelombang dan tipe getaran.

Jenis Ikatan	Tipe Getaran	Bilangan Gelombang, cm^{-1}
C-H	Alkana	2850-2970
		1340-1470
C-H	Alkena ($>\text{C}=\text{C}<^{\text{H}}$)	3010-3095
		675-995
C-H	Alkana	3300
C-H	Cincin aromatik	3010-3100
N-H	Amina, amida	3300-3500
C=C	Alkena	1610-1680
C=C	Cincin aromatik	1500-1600
$\text{C}\equiv\text{C}$	Alkana	2100-2260
C-N	Amina, amida	1180-1360
$\text{C}\equiv\text{N}$	Nitrile	2210-2280
C-O	Alkohol, eter, asam karboksilat, ester	1050-1300
C=O	Aldehyde, keton, asam karboksilat, ester	1690-1760

Jenis Ikatan	Tipe Getaran	Bilangan Gelombang, cm^{-1}
O-H	Monomerik alkohol, fenol	3590-3650
	Hidrogen-ikatan alkohol, fenol	3200-3600
	Asam karboksilat	3500-3650
	Hidrogen-ikatan asam karboksilat	2500-2700

Sumber: Laboratorium Instrumentasi Teknik Kimia Polimer, Politeknik STMI Jakarta

Dalam penentuan dari jenis polimer yang terkandung dalam penelitian ini menggunakan standar uji FTIR dari karet. Standar Uji FTIR (NR, IR, dan SBR) dapat dilihat pada Tabel 2.5.

Tabel 2.5. Standar Uji FTIR (NR, IR, SBR)

Jenis karet	Panjang gelombang (μm)	Bilangan gelombang (cm^{-1})	Intensitas
<i>Natural Rubber</i> (NR)	12.0	833	<i>Strong</i>
	7.3	1370	<i>Strong</i>
	6.0	1665	<i>Medium</i>
	11.3	885	<i>Weak</i>
<i>Isoprene Rubber</i> (IR)	11.3	885	<i>Very strong</i>
	7.3	1370	<i>Strong</i>
	12.5	800	<i>Medium</i>
	6.1	1640	<i>Medium</i>
	11.0	909	<i>Shoulder</i>
<i>Styrene Butadiene Rubber</i> (SBR)	14.3	699	<i>Very strong</i>
	12.9	775	<i>Strong</i>
	11.0	909	<i>Strong</i>
	10.1	990	<i>Fairly strong</i>
	6.7	1490	<i>Medium</i>
	10.4	962	<i>Medium</i>

Sumber: ISO, 4650, 1984

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Pengambilan data penelitian dilaksanakan di Laboratorium Kimia Pusat Penelitian Karet (PPK) Bogor, Jawa Barat. Penelitian dilaksanakan selama bulan Maret s.d April 2018.

3.2 Alat dan Bahan

3.2.1 Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut :

1. *Open mil*
2. *Disk mill*
3. Labu dasar bulat 100 ml
4. Corong
5. Kondensor
6. *Soxhlet*
7. *Water bath*
8. Kertas saring
9. *Heating mantel*
10. Oven
11. Desikator
12. *Tongs/ penjepit*
13. Gelas ukur 100 ml dan 50 mL
14. Beaker Glass 100 ml
15. Neraca digital
16. Spatula
17. Cawan aluminium
18. Botol distilat
19. Statif dan klem
20. Alat uji FTIR

3.2.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut :

1. Karet alam mentah (*Brown Crepe*)
2. Serbuk ban bekas
3. Aditif (antioksidan, plastisizer, dan pelunak)
4. *Filler* (CaCO_3)
5. Aseton
6. Toluena
7. Aquades

3.3 Variabel

Variabel berubah adalah variabel yang divariasikan selama penelitian ini berlangsung dan bertujuan untuk mencari perubahan dan nilai terbaik pada sampel produk serbuk kompon karet yang terbentuk. Variabel yang digunakan dalam penelitian ini merupakan perbandingan komposisi dari karet alam, serbuk ban bekas, aditif, dan *filler*. Tabel 3.1 merupakan variasi komposisi.

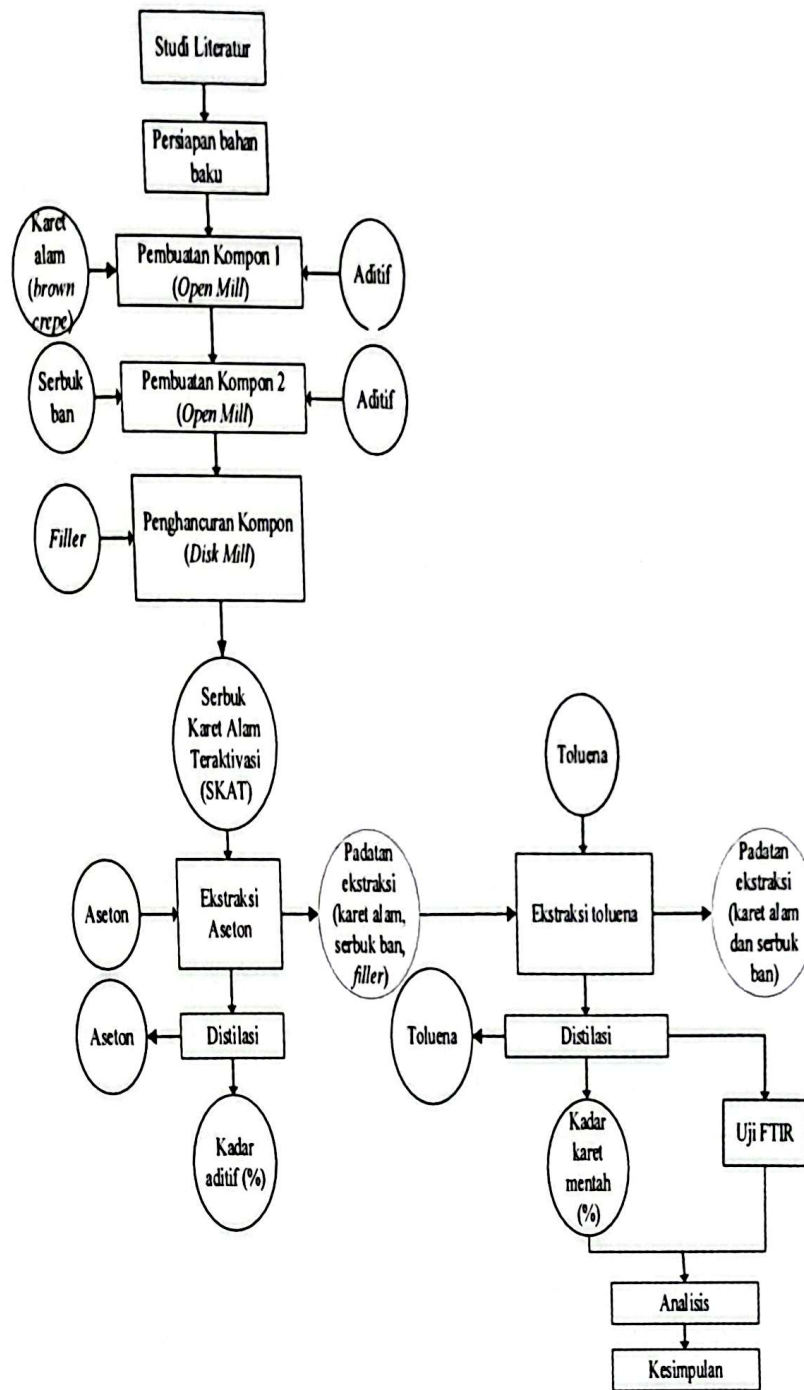
Tabel 3.1 Variasi Komposisi

Komposisi	Sampel A1 (gram)	Sampel A2 (gram)	Sampel A3 (gram)	Sampel A4 (gram)
Karet alam	20	20	25	25
Serbuk ban	80	80	75	75
Aditif	10	15	10	15
<i>Filler</i>	36,3	44,9	42,9	42,6
Berat total	146,3	159,9	152,9	157,6

3.4 Proses Penelitian

Bahan baku yang digunakan berupa karet alam mentah dari perkebunan rakyat di Sukabumi dan serbuk ban bekas yang diperoleh dari PT Bintang Jaya di Surabaya. Alat yang digunakan untuk membuat kompon yaitu mesin *open mill* untuk mencampur semua bahan baku hingga homogen dan *disk mill* untuk merubah kompon menjadi serbuk halus.

Prosedur penelitian dilakukan untuk menyelesaikan pengambilan data, sehingga mendapatkan hasil yang diharapkan melalui beberapa tahapan, yaitu pembuatan kompon 1, pembuatan kompon 2, dan penghancuran karet serta pengujian karet mentah yang tereskrak dengan pelarut toluena serta pengujian dengan FTIR. Gambar 3.1 memperlihatkan skema prosedur penelitian Analisis Kandungan Karet Alam Metah dalam Serbuk Karet Alam Teraktivasi dengan Metode Ekstraksi dengan Pelarut Toluena.



Gambar 3.1 Skema Prosedur Penelitian

3.4.1 Pembuatan Kompon 1

Pada proses ini karet diambil dari perkebunan rakyat di Sukabumi, Jawa Barat. Karet alam yang digunakan sebanyak 20 g lalu dimasukkan ke dalam *open mill* yang bertujuan untuk mencampur semua bahan baku tersebut agar terdistribusi hingga homogen. Proses pencampuran dilakukan hingga lunak. Setelah lunak ditambahkan aditif (sulfur, antoksidan, *oil*) sebanyak 10 g. Setelah homogen campuran tersebut dinamakan lembaran kompon. Pembuatan kompon ini dilakukan sebanyak 4 kali dengan variasi komposisi yang berbeda.

3.4.2 Pembuatan Kompon 2

Pada proses ini kompon yang sudah dibuat pada proses sebelumnya akan dimasukkan ke dalam *open mill* kembali lalu ditambahkan serbuk ban yang berasal dari PT Bintang Jaya di Surabaya lalu akan ditambahkan aditif kembali (sulfur, antoksidan, *oil*) lalu digiling atau dibentuk menjadi lembaran-lembaran kompon.

3.4.3 Penghancuran Kompon

Setelah itu lembaran kompon dihancurkan menjadi serbuk menggunakan *disk mill* dengan ditambahkan *filler* (CaCO_3) supaya jika sudah berbentuk serbuk tidak akan menggumpal atau lengket kembali.

3.4.4 Ekstraksi dan Distilasi

3.4.4.1 Ekstraksi Aseton dan Distilasi

Proses ekstraksi aseton ini diawali dengan mengeringkan terlebih dahulu labu dasar bulat kosong selama 2 jam di oven dengan suhu 70 °C lalu didinginkan di dalam desikator selama setengah jam dan timbang labu kosong.

Lalu timbang serbuk kompon karet sebanyak $\pm 2\text{g}$ dengan ketelitian 0,1 mg. Bungkus serbuk kompon karet yang sudah ditimbang menggunakan kertas saring kemudian dimasukkan ke dalam *soxhlet*. Kemudian isi labu kosong dengan 50-75 ml aseton, lalu labu dipanaskan dengan *water bath* selama 16 jam (ASTM, 1981).

- Distilasi

Setelah 16 jam diekstraksi, kertas saring dikeluarkan dari *soxhlet* dan di oven selama 1 jam sampai kering lalu didinginkan ke dalam desikator dan ditimbang. Lalu kertas saring yang sudah ditimbang akan digunakan untuk ekstraksi toluena.

Sedangkan untuk yang larutan dilabu diuapkan pelarutnya di dalam *soxhlet* lalu pelarut berupa aseton yang sudah diuapkan diambil sebagai destilat. Diuapkan sampai tidak ada lagi pelarut didalam labu dasar bulat tersebut.

Setelah labu tidak ada lagi pelarutnya kemudian dikeringkan di dalam oven selama 2 jam pada suhu 70 °C sampai labu dasar bulat tersebut tidak lagi berbau aseton tujuannya supaya ekstrak dalam labu itu sudah tidak mengandung pelarut aseton. Lalu dinginkan dengan desikator dan timbang dengan ketelitian 0,1 mg.

Setelah ditimbang ekstrak tersebut lalu dihitung kadar aditif dengan cara sebagai berikut:

$$\%EA = \frac{\text{berat ekstrak}}{\text{berat contoh}} \times 100 \% \quad (\text{ASTM D-297})$$

3.4.4.2 Ekstraksi Aseton, Ekstraksi Toluena, dan Distilasi

Setelah melewati ekstraksi aseton akan masuk ke proses selanjutnya yaitu ekstraksi toluena. Dimana kertas saring yang sudah di ekstraksi dengan aseton kemudian akan digunakan dalam ekstraksi toluena. Kemudian kertas saring tersebut dimasukkan ke dalam *soxhlet*.

Kemudian keringkan terlebih dahulu labu dasar bulat kosong selama 2 jam di dalam oven dengan suhu 70 °C lalu didinginkan di dalam desikator selama setengah jam dan timbang. Isi labu kosong dengan 50-75 ml toluena, lalu labu dipanaskan dengan *hotmantle* sampai ekstrak di dalam *soxhlet* berwarna bening yang merupakan tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui berapa lama ekstrak tersebut bening dan tidak ada lagi karet yang terekstrak dengan toluena.

- Distilasi

Setelah ekstrak di dalam *soxhlet* bening, kertas saring dikeluarkan dari *soxhlet* dan dioven selama 1 jam sampai kering lalu didinginkan ke dalam desikator dan ditimbang. Kertas saring ini akan masuk ke proses selanjutnya.

Lalu untuk yang dilabu diuapkan pelarutnya di dalam *soxhlet* lalu pelarut berupa toluena yang sudah diuapkan diambil sebagai destilat. Diuapkan sampai tidak ada lagi pelarut didalam labu dasar bulat tersebut.

Setelah labu tidak ada lagi pelarutnya kemudian dikeringkan di dalam oven selama 2 jam pada suhu 70 °C sampai labu dasar bulat tersebut tidak lagi berbau toluena tujuannya supaya ekstrak dalam labu itu sudah tidak mengandung pelarut

toluena. Lalu dinginkan dengan desikator dan timbang dengan ketelitian 0,1 mg. Setelah ditimbang ekstrak tersebut lalu dihitung kadar karet alam mentahnya.

3.4.5 Uji FTIR

Selanjutnya untuk hasil yang terekstrak di dalam labu dasar bulat akan di uji menggunakan alat uji FTIR. Dimana alat uji FTIR ini bertujuan untuk mengetahui jenis polimer apa yang terkandung didalamnya (ISO, 1984).

Pertama siapkan sampel yang akan diuji yang merupakan hasil dari ekstraksi toluena. Ambil secukupnya sampel tersebut menggunakan spatula. Kemudian nyalakan alat uji FTIR yang sudah tersambung dengan laptop untuk membaca grafik. Lalu sampel diletakkan pada *holder* untuk dianalisis IR-Spektrofotometer dan sinar akan memasuki kompartemen sampel dimana diteruskan melalui cermin dari permukaan sampel yang tergantung pada jenis analisis. Kemudian amati hasil spektra yang dihasilkan dari pengujian dengan menggunakan IR-Spektrofotometer yang dapat dilihat di laptop. Lalu bandingkan dengan spektra standar (ISO 4650, 1984) dan kemudian cetak grafik yang dihasilkan.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Kadar Aditif dari Hasil Ekstraksi Aseton dan Distilasi

Hasil ekstraksi aseton dan distilasi dapat dilihat pada tabel 4.1.

Tabel 4.1 Perbandingan hasil kadar aditif dengan pelarut aseton dari percobaan dengan perhitungan teoretis

Sampel	Hasil kadar aditif dari percobaan (%)	Hasil kadar aditif dari perhitungan teoretis (%)
A1	7,97	11,51
A2	9,31	13,65
A3	8,18	10,84
A4	8,17	13,69

Tabel 4.1 menunjukkan hasil kadar aditif dalam serbuk karet alam teraktivasi yang diekstrak dengan aseton dari setiap masing-masing sampel. Kemudian data hasil uji tersebut dianalisis dengan membandingkan dengan hasil perhitungan teoretisnya. Hasil perhitungan teoretis dapat dilihat pada lampiran C dan E.

Berdasarkan hasil uji tersebut bahwa kadar aditif dalam serbuk karet alam teraktivasi yang diekstrak dengan aseton tidak jauh berbeda dengan perhitungan teoretisnya yaitu perbedaannya sekitar 2-4 %.

4.2 Kadar Karet Alam Mentah yang Terekstrak dari Pelarut Aseton, Pelarut Toluena, dan Distilasi

Hasil ekstraksi aseton, toluena, dan distilasi dapat dilihat pada tabel 4.2.

Tabel 4.2 Perbandingan hasil kadar karet alam mentah yang terekstrak dari pelarut aseton, toluena dari percobaan dengan perhitungan teoretis

Sampel	Hasil kadar karet alam mentah dari percobaan (%)	Hasil kadar karet alam mentah dari perhitungan teoretis (%)
A1	14,26	14,22
A2	14,88	13,20
A3	14,27	16,76
A4	15,80	16,26

Tabel 4.2 menunjukkan hasil kadar karet alam mentah dengan pelarut aseton, pelarut toluena, dan distilasi dari setiap masing-masing sampel. Kemudian data hasil uji tersebut dianalisis dengan membandingkan dengan hasil

perhitungan teoretisnya. Hasil perhitungan teoretis dapat dilihat pada lampiran D dan E.

Berdasarkan hasil uji tersebut bahwa kadar karet alam mentah dengan pelarut aseton, pelarut toluena, dan distilasi tidak jauh dengan perhitungan teoretisnya yaitu perbedaan sekitar 0.04- 2%.

4.3 Hasil Pengujian FTIR

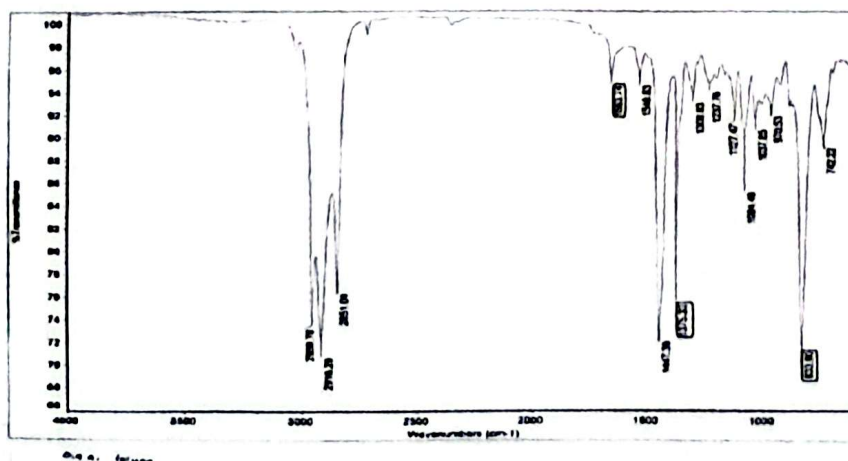
Pengujian FTIR dilakukan di Laboratorium Pusat Penelitian Karet di Bogor menggunakan Nicolet iS5. Pengujian FTIR dilakukan untuk mengetahui jenis polimer yang terkandung dalam sampel berdasarkan gugus fungsi tertentu yang terbentuk pada spesimen uji.

Hasil uji FTIR dapat dilihat pada gambar 4.1, 4.2, 4.3, dan 4.4. Kemudian untuk analisis FTIR digunakan standar uji sebagaimana pada tabel 2.4 dan dicocokkan dengan hasil uji FTIR dari masing-masing sampel seperti gambar 4.1, 4.2, 4.3, 4.4.

Setelah di cocokkan dengan hasil uji FTIR untuk mengetahui jenis karet yang terkandung selanjutnya akan dicocokkan dengan tabel 2.5 untuk mengidentifikasi gugus fungsi dari uji FTIR yang dihasilkan dari gambar A1, A2, A3, dan A4.

1. Hasil Uji FTIR Sampel A1

Dari hasil uji spektroskopi FTIR pada sampel A1 didapatkan spektra absorpsi inframerah yang tampak pada gambar 4.1

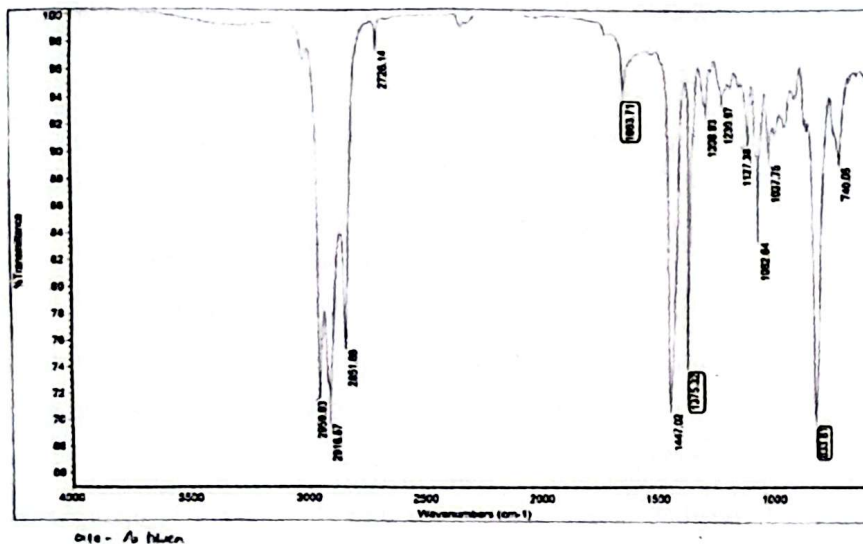


Gambar 4.1 Spektra FTIR Sampel A1
(Karet alam 20 g, serbuk ban 80 g, aditif 10 g, filler 36.3 g)

Pada spektra FTIR sampel A1 tersebut menunjukkan bahwa adanya serapan yang sangat tajam dengan intensitas *strong* pada bilangan gelombang 833.90 cm^{-1} yang menandakan adanya gugus hidrokarbon C-H alkena. Selanjutnya serapan yang tajam dengan intensitas *strong* yang menunjukkan adanya gugus hidrokarbon C-H alkana pada bilangan gelombang 1375.33 cm^{-1} dan terdapat serapan tajam dan dengan intensitas *medium* yang menunjukkan adanya gugus C=C alkena dari *natural rubber* pada bilangan gelombang 1663.74 cm^{-1} .

2. Hasil Uji FTIR Sampel A2

Dari hasil uji spektroskopi FTIR pada sampel A2 didapatkan spektra absorpsi inframerah yang tampak pada gambar 4.2

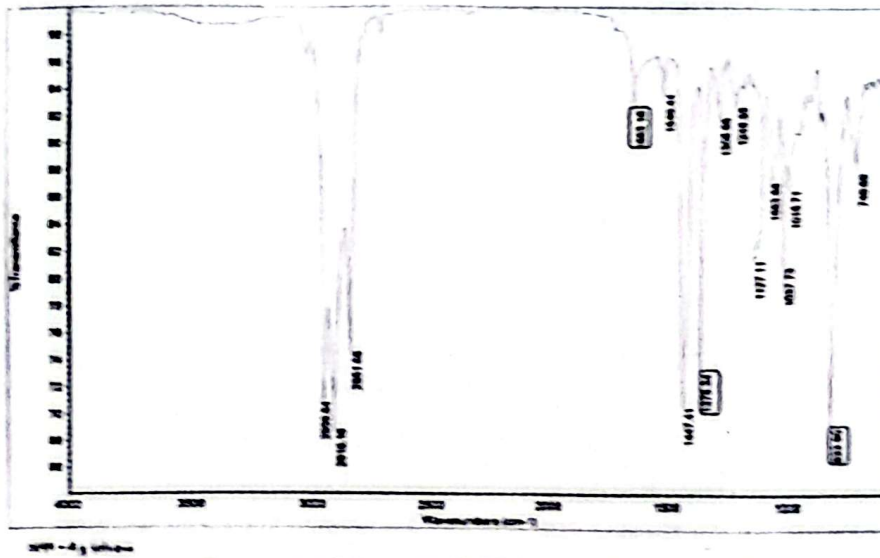


Gambar 4.2 Spektra FTIR Sampel A2
(Karet alam 20 g, serbuk ban 80 g, aditif 15 g, *filler* 44.9 g)

Pada spektra FTIR sampel A2 tersebut menunjukkan bahwa adanya serapan yang sangat tajam dengan intensitas *strong* pada bilangan gelombang 833.81 cm^{-1} yang menandakan adanya gugus hidrokarbon C-H alkena. Selanjutnya serapan yang tajam dengan intensitas *strong* yang menunjukkan adanya gugus hidrokarbon C-H alkana pada bilangan gelombang 1375.32 cm^{-1} dan terdapat serapan tajam dan dengan intensitas *medium* yang menunjukkan adanya gugus C=C alkena dari *natural rubber* pada bilangan gelombang 1663.71 cm^{-1} .

3. Hasil Uji FTIR Sampel A3

Dari hasil uji spektroskopi FTIR pada sampel A3 didapatkan spektra absorpsi inframerah yang tampak pada gambar 4.3

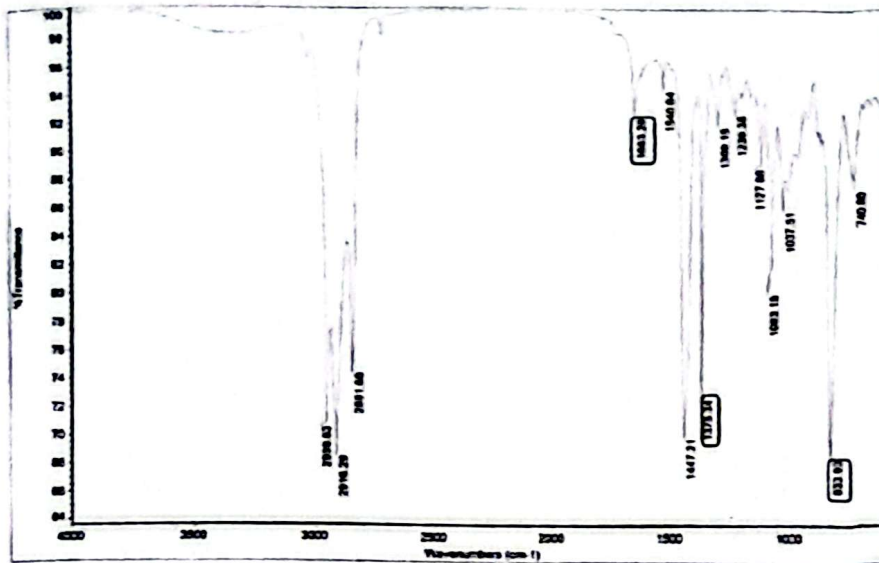


Gambar 4.3 Spektra FTIR Sampel Kompon A3
(Karet alam 25 g, serbuk ban 75 g, aditif 10 g, filler 42.9 g)

Pada spektra FTIR sampel A3 tersebut menunjukkan bahwa adanya serapan yang sangat tajam dengan intensitas *strong* pada bilangan gelombang 833.90 cm^{-1} yang menandakan adanya gugus hidrokarbon C-H alkena. Selanjutnya serapan yang tajam dengan intensitas *strong* yang menunjukkan adanya gugus hidrokarbon C-H alkana pada bilangan 1375.34 cm^{-1} dan terdapat serapan tajam dan dengan intensitas *medium* yang menunjukkan adanya gugus C=C alkena dari *natural rubber* pada bilangan gelombang 1663.16 cm^{-1} .

4. Hasil Uji FTIR Sampel A4

Dari hasil uji spektroskopi FTIR pada sampel A4 didapatkan spektra absorpsi inframerah yang tampak pada gambar 4.4



Gambar 4.4 Spektra FTIR Sampel Kompon A4
(Karet alam 25 g, serbuk ban 75 g, aditif 15 g, filler 42.6 g)

Pada spektra FTIR sampel A4 tersebut menunjukkan adanya serapan yang sangat tajam dengan intensitas *strong* pada bilangan gelombang 833.93 cm^{-1} yang menandakan adanya gugus hidrokarbon C-H alkena. Selanjutnya serapan yang tajam dengan intensitas *strong* yang menunjukkan adanya gugus hidrokarbon C-H alkana pada bilangan 1375.34 cm^{-1} dan terdapat serapan tajam dan dengan intensitas *medium* yang menunjukkan adanya gugus C=C alkena dari *natural rubber* pada bilangan gelombang 1663.28 cm^{-1} .

Setelah didapat grafik hasil uji dari masing-masing sampel kemudian dicocokkan dengan standar uji dari FTIR yang ditampilkan pada tabel 2.4 setelah dicocokkan dengan standar uji FTIR yang ada pada tabel 2.4 hanya *natural rubber* yang panjang gelombangnya hampir sama dengan standarnya, dan selanjutnya akan dirangkum dan ditampilkan pada tabel 4.3.

Tabel 4.3 Rangkuman Hasil Uji FTIR Sampel A1, A2, A3, A4

Sampel	Wavenumber	Identifikasi wavenumber
A1	Terdapat tiga <i>peak</i> yang menonjol dibandingkan dengan <i>peak</i> jenis karet yang lain. Tiga <i>peak</i> dalam <i>natural rubber</i> yang dimaksud adalah <i>peak</i> dengan wavenumber $883,90 \text{ cm}^{-1}$, $1375,33 \text{ cm}^{-1}$, dan $1663,74 \text{ cm}^{-1}$	Wavenumber tersebut teridentifikasi sebagai: <i>Natural rubber (strong)</i> , <i>Natural rubber (strong)</i> , <i>Natural rubber (medium)</i> .

Sampel	Wavenumber	Identifikasi wavenumber
A2	Terdapat tiga <i>peak</i> yang menonjol dibandingkan dengan <i>peak</i> jenis karet yang lain. Tiga <i>peak</i> dalam <i>natural rubber</i> yang dimaksud adalah <i>peak</i> dengan wavenumber $883,81 \text{ cm}^{-1}$, $1375,32 \text{ cm}^{-1}$, dan $1663,71 \text{ cm}^{-1}$.	Wavenumber tersebut teridentifikasi sebagai: <i>Natural rubber (strong)</i> , <i>Natural rubber (strong)</i> , <i>Natural rubber (medium)</i> .
A3	Terdapat tiga <i>peak</i> yang menonjol dibandingkan dengan <i>peak</i> jenis karet yang lain. Tiga <i>peak</i> dalam <i>natural rubber</i> yang dimaksud adalah <i>peak</i> dengan wavenumber $883,90 \text{ cm}^{-1}$, $1375,34 \text{ cm}^{-1}$, dan $1663,16 \text{ cm}^{-1}$.	Wavenumber tersebut teridentifikasi sebagai: <i>Natural rubber (strong)</i> , <i>Natural rubber (strong)</i> , <i>Natural rubber (medium)</i> .
A4	Terdapat tiga <i>peak</i> yang menonjol dibandingkan dengan <i>peak</i> jenis karet yang lain. Tiga <i>peak</i> dalam <i>natural rubber</i> yang dimaksud adalah <i>peak</i> dengan wavenumber $883,93 \text{ cm}^{-1}$, $1375,34 \text{ cm}^{-1}$, dan $1663,28 \text{ cm}^{-1}$.	Wavenumber tersebut teridentifikasi sebagai: <i>Natural rubber (strong)</i> , <i>Natural rubber (strong)</i> , <i>Natural rubber (medium)</i> .

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari hasil percobaan dan analisis kandungan karet alam mentah dalam serbuk karet alam teraktivasi dengan metode ekstraksi dengan pelarut toluena dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Kandungan kadar karet alam mentah dalam serbuk karet alam teraktivasi yang tertinggi adalah sebesar 15,80 % yaitu pada sampel A4 (Karet alam 25 g, serbuk ban 75 g, aditif 15 g, dan *filler* 42,6 g) yang menggunakan ekstraksi dengan aseton dan toluena, dan distilasi.
2. Jenis karet yang terkandung dalam serbuk karet alam teraktivasi berdasarkan hasil uji FTIR sebenarnya ada *isoprene rubber* namun hanya satu *peak* yang terlihat sama dengan standar uji FTIR. Sehingga dari hasil uji FTIR yang dihasilkan terdapat 3 *peak* yang sama dengan standar uji dari *natural rubber*.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang kami lakukan, kami memberikan saran terkait dengan penelitian selanjutnya yaitu:

1. Perlu penambahan *heating mantel* sebagai alat pemanas saat proses ekstraksi toluena karena untuk satu kali proses membutuhkan waktu selama 16 jam.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan membuat variasi komposisi sampel yang lebih banyak.
3. Perlu uji kelayakan untuk memastikan bahwa serbuk karet alam teraktivasi dapat dijadikan aditif aspal.

DAFTAR PUSTAKA

- Abednego, J.G. 1990. *Pembuatan Kompon karet*. Balai Penelitian Teknologi Karet, Bogor.
- Alfa, A. A. 2003. *Pengaruh Kombinasi Surfaktan dan Papain Menurunkan Kadar Protein Lateks dalam Pengolahan Lateks Alam Berprotein Rendah*. Prosiding Konferensi Agribisnis Karet Menunjang Industri Lateks dan Kayu, 303-316.
- Alfa, A. A. 2005. *Bahan Kimia Untuk Kompon Karet*, Bogor: Balai Penelitian Teknologi Karet Bogor.
- Alfa, A.A. 1992. *Penentuan Komposisi Formulasi Karet Alam Menggunakan alat TGA*. Pusat Penelitian Perkebunan Bogor, 12p. Bogor.
- Aprina, Wiwin, dan Silfiani. 2005. *Karakteristik marshall dan Evaluasi Kadar Aspal Optimum Campuran Hot Rolled Sheet dengan Serbuk Ban Bekas sebagai Bahan Tambah*. Program Studi Teknik Sipil ITB.
- Arizal, Ridha. 1994. *Pengetahuan Dasar Elastomer*. Bogor: Balai Penelitian Teknologi Karet Bogor.
- ASTM. 1981. *American Society for Testing and Materials, Part 37, D-297*.
- Badan Pusat Statistik. 2016. *Statistik Karet Indonesia 2016*. <http://www.bps.go.id>. Jakarta.
- Bitumen, Shell. 1990. *The Shell Bitumen Handbook. East Molesey Surrey : Shell Bitumen U.K.*
- Boonstra, B.B. 2005. *Reinforcement by Filler*. Journal of Rubber. P 92(6).227-235.
- British Standard Institution. 1992. *Hot Rolled Asphalt for Roads and Other Paved Areas; part 1 Specification for constituent materials and asphalt mixtures*. British Standards Institution, London.

- Davis, R., dan Mauer, L. J. 2010. *Fourier Transform Infrared (FTIR) spectroscopy: A Rapind Tool For Detection and Analysis of Foodborne Pathogenic Bacteria*. Formatex J.p 1582-1594.
- Direktorat Jendral Bina Marga. 1985. *Pedoman perencanaan perkerasan kaku (beton semen)*, Departemen Pekerjaan Umum.
- Heitzman, M., 1992. *State of Practice-Design and Contruction of Asphalt Paving Materials with Crumb Rubber Modifier*. Research Report no. FHWA SA-92-022, Federal Highway Administration, Washington, D.C.
- Honggokusumo, S. 1978. *Pengetahuan Lateks*. Kursus Pengolahan Barang Jadi Karet. Balai Penelitian Perkebunan Bogor, Bogor.
- International Organization for Standarisation. 1984. *Rubber-Indentification Infrared Spectrometric Method*. ISO 4650-1984 (E), 45 p.
- International Rubber Study Group. 2018. *The World Rubber Industry Outlook: Review and Prospects to 2022*. International Rubber Study Group, Singapore.
- Kementerian Perdagangan Republik Indonesia. 2017. *Tantangan dan Kendala Industri dan Perdagangan Produk Furnitur Indonesia*. Jakarta.
- Kementrian Perdagangan Republik Indonesia. 2018. *Pembatasan ekspor karet alam, harga naik 5% di januari 2018*. Jakarta.
- Kementrian perindustrian. 2018. *Penyerapan Karet Domestik Ditargetkan Naik Jadi 40%*. Jakarta.
- Khopkar, S.M. 2003. *Kimia Analitis*. Jakarta : UI-Press. Halaman 419.
- Kirk, R.E. Othmer, D.F. 1989. *Encyclopedia of Chemical Engineering Technology*. John Wiley and Sons Inc. New York.
- Krebs, Robert D. and Walker, Richard D. 1971. *Highway Materials*. Mc. Graw – Hill Book Company.
- Malithong, S., and Thongpin, C. 2010. *The Modification of Asphalt Emulsion using Pre-vulcanized Natural Rubber Latex for Highway Application*. Advanced Material Research, 93-94, 639 – 642.
- Mektek, Majalah Ilmiah. 2009. *Karakteristik Aspal sebagai Bahan Pengikat yang Ditambahkan Plastik PVC*. Palu : Universitas Tadulako.

- Nuryanto, A. 2008. *Aspal Buton dan Propelan Padat*. Jilid II. Edisi keempat. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Peraturan Pemerintah No. 32 Tahun 2011 *Tentang Manajemen dan Rekayasa, Analisis Dampak Serta Manajemen Kebutuhan Lalau Lintas*.
- Perry, R.H., and Green, D.W. 2008. *Perry Chemical Engineers' Handbook 8 th edition*. New York: The McGraw-Hill Companies, Inc.
- Prastanto, H. 2014. *Depolimerisasi Karet Alam secara Mekanis untuk Bahan Aditif Aspal*. *Jurnal Penelitian Karet*, 32(1), 81-87.
- Prastanto, H., Cifriadi, A., dan Ramadhan, A. 2015. *Karakteristik dan Hasil Uji Marshall Aspal Termodifikasi dengan Karet Alam Terdepolimerisasi sebagai Aditif*. *Jurnal Penelitian Karet*, 33(1), 75-82.
- PT. Bintang Jaya. 2009. *Starbit: Modifikasi Aspal dengan Polimer*. PT Bintang Djaja, Semarang.
- Rianung, S. 2007. *Kajian Laboratorium Pengaruh Bahan Tambah Gondorukem pada Asphalt Concrete-Binder Course (AC-BC) Terhadap Nilai Propertis Marshall dan Durabilitas*. Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro Semarang.
- Rihayat. 2007. *Sintesa dan Karakteristik Sifat Mekanik Karet Nanokomposit*. *Jurnal Rekayasa Kimia dan Lingkungan*. *Jurnal rekayasa kimia dan lingkungan*
- Riset Perkebunan Nusantara. 2018. *Aspal Karet Lebih Unggul dari pada Aspal Biasa*. Bogor.
- Robinson, H.L. 2004. *Polymers in Asphalt*. Shawbury: Rapra Technology Limited.
- Shaffie, M., Ahmad, J., Arshad, A.K., Kamarun, D., and Kamaruddin, F. 2015. *Stripping Performance and Volumetric Properties Evaluation of Hot Mix Asphalt (HMA) Mix Design using Natural Rubber Latex Polymer Modified Binder (NRMB)*. *Proceedings of the International Civil and Infrastructure Engineering 2014* (p. 873-884). Singapore: Springer.

- Shafiq, M.A., Abdul Rahman, M.Y., and Ahmad, J. 2011. *Polymer Modified Asphalt Emulsion*. International Journal of Civil and Environmental Engineering, 11(6), 43 - 49.
- SNI-03-2847-2002. *Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung*, Beta Version, Bandung.
- Somaatmadja, D. 1981. *Minyak Sewit untuk Persediaan Minyak Makan di Indonesia*. Departemen Perindustrian, Balai Penelitian dan Pengembangan Industri, Bogor.
- Streicher HZ, Gabow PA, Moss AH, Kono D, and Kaelmy WD. 1981. *Syndromes of Toluene Sniffing in Adults*. Ann, Intern. Med. 94 (6): 758-62.
- Strommer, E. 1986. *Process for Preparing a Bituminous Binder Modified with Plastics for Building Material*. U.S. Patent, No. 4988747. USA.
- Stuart, B. 2004. *Infrared Spectroscopy: Fundamentals and Applications*, John Wiley and Sons.
- Sugiyanto, Gito. 2008. *Kajian Karakteristik Campuran Hot Rolled Asphalt Akibat Penambahan Limbah Serbuk Ban Bekas*. UNSOED :Purwokerto.
- Voigt, R. 1995. *Buku Pelajaran Teknologi Farmasi*. Diterjemahkan oleh Soendani N. S., UGM Press, Yogyakarta.
- Wade, L.G. 2006. *Organic Chemistry Sixth edition*. New Jersey: Pearson Education International.

LAMPIRAN A
GAMBAR ALAT DAN BAHAN



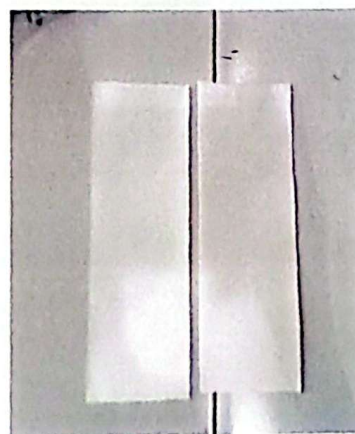
Gambar A.1. *Fourier Transform Infrared Spectrophotometer (FTIR)*



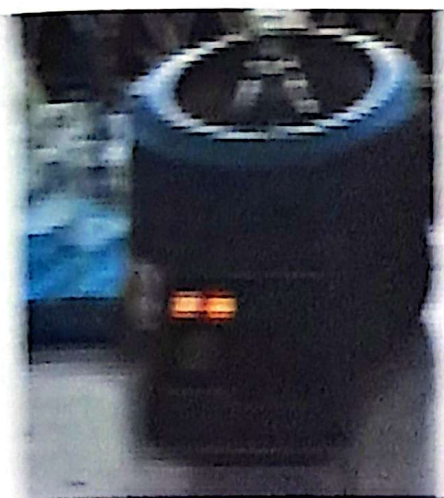
Gambar A.2. *Soxhlet*



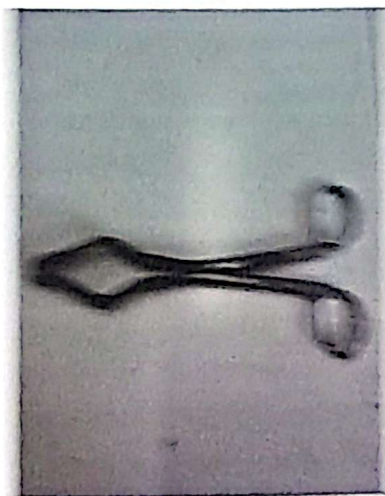
Gambar A.3. *Waterbath*



Gambar A.4. *Kertas Saring*



Gambar 4.5. Hammer mill



Gambar 4.6. Pasir paku



Gambar 4.7. Gyrus Mill



Gambar 4.8. Roller Mill



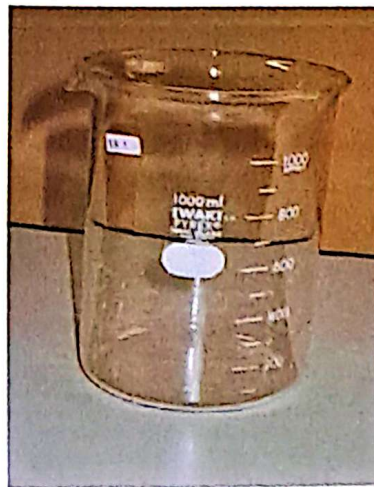
Gambar A.9. Oven



Gambar A.10. Neraca Digital



Gambar A.11. Kondensor



Gambar A.12. *Beaker gla*



Gambar A.13. Serbuk Komponen Keras



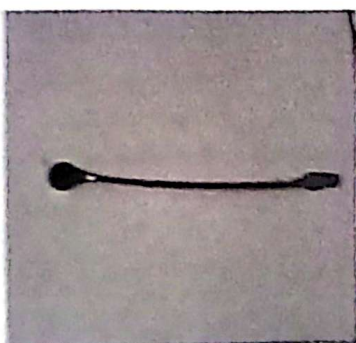
Gambar A.14. Adukan



Gambar A.15 Filter



Gambar A.16 Serbuk Baur Ekas



Gambar A.17. Spatula



Gambar A.18. Labu Dusur Bulat 100 ml

LAMPIRAN B
GAMBAR PROSEDUR PENELITIAN



**Gambar B.1 Pembuatan
Kompon Karet**



**Gambar B.2 Proses
penghancuran menjadi
serbuk**



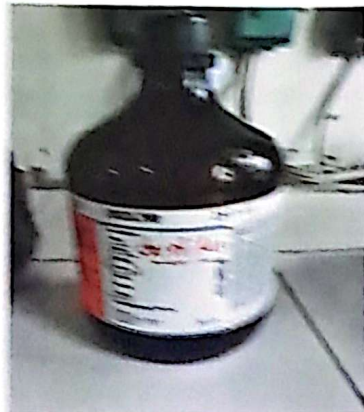
**Gambar B.3 Kertas saring
berisi serbuk kompon karet**



**Gambar B.4 Proses ekstraksi
selama 16 jam**



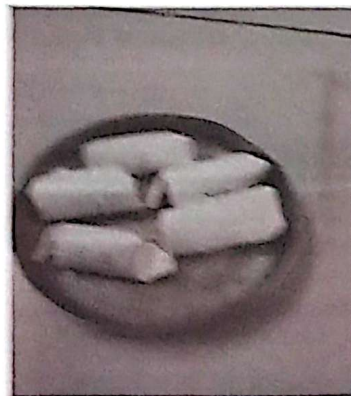
Gambar 5.5 Proses ekstraksi selama 2 jam



Gambar 5.6 Lembaran kristal yang sudah di kristalisasi disimpan ke dalam wadah kristal



Gambar 5.7 Lembaran kristal hasil ekstraksi dan kristalisasi dengan pelarut toluena



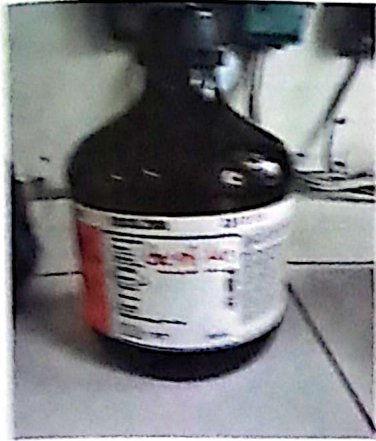
Gambar 5.8 Kristal yang sudah di kristalisasi dengan pelarut toluena



Gambar 5.9 Proses ekstraksi dengan pelarut toluena



Gambar 5.10 Proses distilasi selama 2 jam



Gambar 3.11 Larutan toluena yang sudah di destilasi dimasukkan ke dalam wadah destilat



Gambar 3.12 Laju dasar bulat hasil ekstraksi dan destilasi dengan pelarut toluena



Gambar 3.13 Laju diuji jenis karet dengan alat uji FTIR

LAMPIRAN C
PERHITUNGAN HASIL UJI KADAR ADITIF

Sampel A1

Berat kertas saring	: 0,75 g
Berat contoh	: 2,0674 g
Berat kertas saring + ekstrak	: 1,0629 g
Berat labu kosong	: 62,4110 g
Berat labu + ekstrak	: 62,5758 g
Kadar aditif (%)	:

$$\frac{(\text{Berat labu} + \text{ekstrak}) - (\text{Berat labu kosong})}{\text{Berat contoh}} \times 100 \%$$

$$\frac{(62,5758 \text{ g}) - (62,4110 \text{ g})}{2,0674 \text{ g}} \times 100 \%$$

$$= 7,9713 \%$$

Sampel A2

Berat kertas saring	: 0,7766 g
Berat contoh	: 2,0096 g
Berat kertas saring + ekstrak	: 1,8015 g
Berat labu kosong	: 61,9314 g
Berat labu + ekstrak	: 62,1184 g
Berat kadar aditif (%)	:

$$\frac{(\text{Berat labu} + \text{ekstrak}) - (\text{Berat labu kosong})}{\text{Berat contoh}} \times 100 \%$$

$$\frac{(62,1184 \text{ g}) - (61,9314 \text{ g})}{2,0096 \text{ g}} \times 100 \%$$

$$= 9,31 \%$$

Sampel A3

Berat kertas saring	: 0,1114 g
Berat contoh	: 2,1451 g
Berat kertas saring + ekstrak	: 1,1721 g
Berat labu kasing	: 66,5785 g
Berat labu + ekstrak	: 66,5457 g
Kadar aktif (%)	:

$$\frac{(\text{Berat labu} + \text{ekstrak}) - (\text{Berat labu kasing})}{\text{Berat contoh}} \times 100 \%$$

$$\frac{(66,5457 \text{ g}) - (66,5785 \text{ g})}{2,1451 \text{ g}} \times 100 \%$$

$$= 8,17 \%$$

Sampel A4

Berat kertas saring	: 1,7551 g
Berat contoh	: 2,1451 g
Berat kertas saring + ekstrak	: 1,8135 g
Berat labu kasing	: 62,4195 g
Berat labu + ekstrak	: 62,5785 g
Kadar aktif (%)	:

$$\frac{(\text{Berat labu} + \text{ekstrak}) - (\text{Berat labu kasing})}{\text{Berat contoh}} \times 100 \%$$

$$\frac{(62,5785 \text{ g}) - (62,4195 \text{ g})}{2,1451 \text{ g}} \times 100 \%$$

$$= 8,16 \%$$

LAMPIRAN D
PERHITUNGAN HASIL KADAR KARET ALAM MENTAH

Sampel A1

Diketahui :

Kadar aditif	: 7,97 %
Berat kertas saring	: 0,7500 g
Berat kertas saring + sisa aseton	: 1,8629 g
Berat contoh	: 1,8629 g - 0,7500 g = 1,1129 g
Berat sebenarnya	: $\frac{(\text{Berat contoh} \times 100)}{100 - \text{kadar aditif}}$ = $\frac{(1,1129 \text{ g} \times 100)}{(100 - 7,9\%)}$ = 1,2093 g
Berat labu kosong	: 61,9412 g
Berat labu + ekstrak	: 62,1137 g
Kadar karet alam mentah (%)	:

$$\frac{(\text{Berat labu} + \text{ekstrak}) - (\text{Berat labu kosong})}{\text{berat sisa}} \times 100\%$$

$$\frac{(62,1137 \text{ g}) - (61,9412 \text{ g})}{1,2092 \text{ g}} \times 100\%$$

$$= 14,26 \%$$

Sampel A2

Diketahui :

Kadar aditif	: 9,31 %
Berat kertas saring	: 0,7766 g
Berat kertas saring + sisa aseton	: 1,8015 g

$$\begin{aligned}
 \text{Berat contoh} & : 1,8629 \text{ g} - 0,7500 \text{ g} = 1,1129 \text{ g} \\
 \text{Berat sebenarnya} & : \frac{(\text{Berat contoh} \times 100)}{100 - \text{kadar aditif}} \\
 & = \frac{(1,1129 \text{ g} \times 100)}{(100 - 9,31 \%)} \\
 & = 1,2301 \text{ g} \\
 \text{Berat labu kosong} & : 78,5838 \text{ g} \\
 \text{Berat labu + ekstrak} & : 78,7520 \text{ g} \\
 \text{Kadar karet alam mentah (\%)} & :
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 & \frac{(\text{Berat labu+ekstrak}) - (\text{Berat labu kosong})}{\text{berat sisa}} \times 100\% \\
 & \frac{(78,7520 \text{ g}) - (78,5838 \text{ g})}{1,2301 \text{ g}} \times 100\% \\
 & = 14,88 \%
 \end{aligned}$$

Sampel A3

Diketahui :

$$\begin{aligned}
 \text{Kadar aditif} & : 8,18 \% \\
 \text{Berat kertas saring} & : 0,8119 \text{ g} \\
 \text{Berat kertas saring + sisa aseton} & : 1,8726 \text{ g} \\
 \text{Berat contoh} & : 1,8629 \text{ g} - 0,7500 \text{ g} = 1,0607 \text{ g} \\
 \text{Berat sisa} & : \frac{(\text{Berat contoh} \times 100)}{100 - \text{kadar aditif}} \\
 & = \frac{(1,0607 \text{ g} \times 100)}{(100 - 8,18 \%)} \\
 & = 1,1552 \text{ g} \\
 \text{Berat labu kosong} & : 66,3825 \text{ g} \\
 \text{Berat labu + ekstrak} & : 66,5542 \text{ g} \\
 \text{Kadar karet alam mentah (\%)} & :
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 & \frac{(\text{Berat labu+ekstrak}) - (\text{Berat labu kosong})}{\text{berat sisa}} \times 100\% \\
 & \frac{(66,5542 \text{ g}) - (66,3825 \text{ g})}{1,1550 \text{ g}} \times 100\%
 \end{aligned}$$

$$= 14,87 \%$$

Sampel 44

Ditentukan :

- Kadar airif : 8,17 %
- Berat kertas saring : 1,7551 g
- Berat kertas saring + sisa aseton : 1,8145 g
- Berat amoniak : $1,8624 \text{ g} - 1,7551 \text{ g} = 1,1073 \text{ g}$
- Berat sisa :
$$= \frac{(\text{Berat amoniak} \times 100)}{100 - \text{kadar airif}}$$

$$= \frac{(1,1073 \text{ g} \times 100)}{(100 - 8,17 \%)}$$

$$= 1,5568 \text{ g}$$
- Berat laba kersang : 66,4126 g
- Berat laba + ekstrak : 66,5657 g

Kadar karet alam mentah (%) :

$$\frac{(\text{Berat laba-ekstrak}) - (\text{Berat laba kersang})}{\text{Berat sisa}} \times 100\%$$

$$\frac{(66,5657 \text{ g}) - (66,4126 \text{ g})}{1,5568 \text{ g}} \times 100\%$$

$$= 13,91\%$$

LAMPIRAN E
PERHITUNGAN TEORETIS KADAR KARET ALAM
MENTAH

Diketahui :

	Sampel A1 (g)	Sampel A2 (g)	Sampel A3 (g)	Sampel A4 (g)
Karet alam	20	20	25	25
serbuk	80	80	75	75
Aktivif	10	15	10	15
filler	36.3	44.9	42.9	42.6
berat total	146.3	159.9	152.9	157.6

Hasil Uji kompon			
Kompon		%	
NR	100	93.46%	Polimer dan ET
Aktifif	3	2.80%	Abu
	3	2.80%	EA
	1	0.93%	Karbon
	107		

Hasil uji serbuk ban	
Polimer	57.60%
Abu	4.95%
EA	7.84%
Karbon	29.61%
ET	3.01%

	Karet alam (g)	Serbuk ban (g)	Tambahan (g)	Total (g)	Persentase (%)
Sampel A1	Abu = 20 g × 2,80% = 0.56	Abu = 80 g × 4.95% = 3.96	36.30	40.82	$\frac{64.77 \text{ g}}{146.30 \text{ g}} \times 100\%$ = 27.90 %
	Polimer = 20 g × 93.46% = 18.69	Polimer = 80 g × 57.60% = 46.08		64.77 g	$\frac{64.77 \text{ g}}{146.30 \text{ g}} \times 100\%$ = 44.27 %

Karbon : = 20 g × 0,93% = 0,19	Karbon : = 80 g × 29,61% = 23,69		23,87	$\frac{23,87 \text{ g}}{146,30 \text{ g}} \times 100\%$ = 16,32 %
Kadar aditif : = 20 g × 2,80% = 0,56	Kadar aditif : = 80 × 7,84 % = 6,27	10,00	16,83	$\frac{16,83 \text{ g}}{146,30 \text{ g}} \times 100\%$ = 11,51 %
			146,30	
Kadar karet alam mentah : = 20 g × 93,46% = 18,69	Kadar karet alam mentah : = 80 g × 3,01% = 2,41		21,1 g	$\frac{21,1 \text{ g}}{146,30 \text{ g}} \times 100\%$ = 14,42 %

	Karet alam (g)	Serbuk ban (g)	Tambahan (g)	Total (g)	Persentase (%)
Sampel A2	Abu : = 20 g × 2,80% = 0,56 g	Abu : = 80 g × 4,95% = 3,96	44,90	49,42 g	$\frac{49,42 \text{ g}}{159,90 \text{ g}} \times 100\%$ = 30,91%
	Polimer : = 20 g × 93,46% = 18,69 g	Polimer : = 80 g × 57,60% = 46,08 g		64,77 g	$\frac{64,77 \text{ g}}{159,90 \text{ g}} \times 100\%$ = 40,51 %
	Karbon : = 20 g × 0,93% = 0,19 g	Karbon : = 80 g × 29,61% = 23,69 g		23,87 g	$\frac{23,87 \text{ g}}{159,90 \text{ g}} \times 100\%$ = 14,93 %
	Kadar aditif : = 20 g × 2,80% = 0,56 g	Kadar aditif : = 80 × 7,84 % = 6,27 g	15,00	21,83 g	$\frac{21,83 \text{ g}}{159,90 \text{ g}} \times 100\%$ = 13,65 %
				159,90 g	
Kadar karet alam mentah : = 20 g × 93,46% = 18,69 g	Kadar karet alam mentah : = 80 g × 3,01% = 2,41 g		21,1 g	$\frac{21,1 \text{ g}}{159,90 \text{ g}} \times 100\%$ = 13,20 %	

	Karet alam (g)	Serbuk ben (g)	Tambahan (g)	Total (g)	Persentase (%)
Sampel A4	Abu : = 25 g × 2,80% = 0,70	Abu : = 75 g × 4,95% = 3,71	42,60	47,01	<u>47,01 g</u> 157,60 g × 100% = 29,83 %
	Polimer : = 25 g × 93,46% = 23,36	Polimer : = 75 g × 57,60% = 43,20		66,56	<u>66,56 g</u> 157,60 g × 100% = 42,24 %
	Karbon : = 25 g × 0,93% = 0,23	Karbon : = 75 g × 29,61% = 22,21		22,44	<u>22,44 g</u> 157,60 g × 100% = 14,24 %
	Kadar aditif : = 25 g × 2,80% = 0,70 2	Kadar aditif : = 75 g × 7,84 % = 5,88	15,00	21,58	<u>21,58 g</u> 157,60 g × 100% = 13,69 %
	Kadar kare alam mentah : = 25 g × 93,46% = 23,36 g	Kadar karet alam mentah : = 75 g × 3,01 % = 2,26 g		25,62	<u>25,62 g</u> 157,60 g × 100% = 16,26 %