

No. Dok: 5092.

Copy : 1

D
670.2.
Lat
K.

LAPORAN TUGAS AKHIR PENELITIAN

KARAKTERISASI KARET REMAH SIR 20 PADA PEMBUATAN BAN



OLEH :

LINA LATHIFAH 1513042

RIANITA SALI 1513052

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA POLIMER
POLITEKNIK STMI JAKARTA
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN R.I
2017**

DATA BUMBU PERINDUSTRIAN	
Tgl. Terbit	06/02/2019
No. Induk Bumpu	26/Tkp/19/19

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

LEMBAR PENGESAHAN TIM PENGUJI SIDANG

JUDUL PENELITIAN

KARAKTERISASI KARET REMAH SIR 20 PADA PEMBUATAN BAN

DISUSUN OLEH :

NAMA : 1. LINA LATHIFAH
2. RIANITA SALI


NIM : 1. 1513042
2. 1513052

PROGRAM STUDI : TEKNIK KIMIA POLIMER


Telah diuji oleh Tim Penguji Sidang Tugas Akhir Program Studi Teknik Kimia Polimer pada Politeknik STMI Jakarta pada hari Senin ,13 November 2017 dan Selasa, 14 November 2017.

Jakarta, November 2017

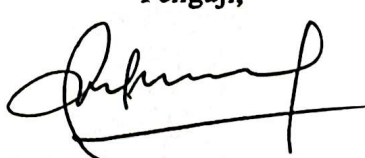
Penguji,


Sakri Widhianto, S. Teks, MM
NIP. 195303171978031001

Penguji,


Dr. Erfina Oktariani, S.T, M.T
NIP. 198210012014022001

Penguji,


Ir. Parulian Leonard M, MM
NIP. 19702141985031002

Pembimbing,


Ir. Roosmariharso, MBA
NIP. 195405231980031004

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

**LEMBAR PENGESAHAN TIM PENGUJI
SEMINAR TUGAS AKHIR PENELITIAN**

JUDUL PENELITIAN :

KARAKTERISASI KARET REMAH SIR 20 PADA PEMBUATAN BAN

DISUSUN OLEH :
NAMA : 1. LINA LATHIFAH
2. RIANITA SALI
NIM : 1. 1513042
2. 1513052
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 Senin, 12 Juni 2017.

Jakarta, Juni 2017

Penguji,



Ir. Parulian Leonard M, MM
NIP. 195702141985031002

Penguji,



Syaiful Ansan, ST, MT
NIP. 198407162014021001

Pembimbing 1,



Ir. Roosmariharso, MBA
NIP. 195405231980031004

Pembimbing 2,



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

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

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING

JUDUL PENELITIAN :

KARAKTERISASI KARET REMAH SIR 20 PADA PEMBUATAN BAN

DISUSUN OLEH :

NAMA : 1. LINA LATHIFAH

2. RIANITA SALI

NIM : 1. 1513042

2. 1513052

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, 29 Mei 2017

Dosen Pembimbing 1



Ir. Roosmariharso, MBA
NIP. 195405231980031004

Dosen Pembimbing 2



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

Menyetujui

Ketua Program Studi
Teknik Kimia Polimer



Ir. Roosmariharso, MBA
NIP. 195405231980031004

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING LAPANGAN

JUDUL PENELITIAN :

KARAKTERISASI KARET REMAH SIR 20 PADA PEMBUATAN BAN
PT. BRIDGESTONE TIRE INDONESIA

DISUSUN OLEH :

NAMA : 1. LINA LATHIFAH
2. RIANITA SALI

NIM : 1. 1513042
2. 1513052

PROGRAM STUDI : TEKNIK KIMIA POLIMER

Bekasi, 24 Februari 2017

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Stempel Instansi

Pembimbing
.....
NIP.*)

*) Jika ada

**LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN
PENELITIAN**

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

Nama : Rianita Sali

NIM : 1513052

Program Studi : Teknik Kimia Polimer

Dengan ini menyatakan bahwa hasil karya Tugas Akhir Penelitian yang kami buat
dengan judul :

KARAKTERISASI KARET REMAH SIR 20 PADA PEMBUATAN BAN

- 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, Mei 2017



Rianita Sali



POLITEKNIK STMI JAKARTA

d.l.h. SEKOLAH TINGGI MANAJEMEN INDUSTRI

Jl. Leljan Suprapto No. 26 Cempaka Putih, Jakarta 10510

Telp: (021) 42896064 Fax: (021) 42896206

www.stmi.ac.id



Nomor : 563 /SJ-HND.7.2/XII/2016
Lampiran :
Perihal : Permohonan Penelitian

Jakarta, 19 Desember 2016

Kepada
Yth. Bapak/Ibu Pimpinan
PT. Bridgestone Tire Indonesia
Jl. Raya Bekasi Km.27, Harapan Jaya, Bekasi
Utara, Kota Bekasi, 17124

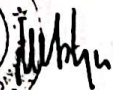
Dalam rangka menambah wawasan dan mengaplikasikan teori yang didapat Mahasiswa/i di Politeknik STMI Jakarta, Kementerian Perindustrian RI, dengan ini memohon bantuan Bapak/Ibu agar bersedia menerima mereka yang namanya tersebut di bawah ini untuk melakukan Penelitian di Perusahaan/Instansi yang Bapak/Ibu pimpin selama kurang lebih 2(dua) bulan.

Adapun nama mahasiswa/i yang akan melakukan Penelitian adalah:

No.	Nama	NIM	Kompetensi yang diharapkan
1.	Lina Lathifah	1513042	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.

Perwakilan Direktur I Bidang Akademik,

 Dr. Ridho Aramanandita, S.Kom, MT
 NIP. 19740302 200212 1 001

Tembusan:

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



POLITEKNIK STMI JAKARTA

ULJ SEKOLAH TINGGI MANAJEMEN INDUSTRI

Jl. Lufren Suprapta No. 25 Cempaka Putih, Jakarta 10510

Telp: (021) 42896064 Fax: (021) 42882206

www.stmi.ac.id



Nomor : 564/SJ-IND.7.2/XII/2018
Lampiran :
Perihal : Permohonan Penelitian

Jakarta, 19 Desember 2018

Kepada
Yth. Bapak/Ibu Pimpinan
PT. Bridgestone Tire Indonesia
Jl. Raya Bekasi Km.27, Harapan Jaya, Bekasi
Utara, Kota Bekasi, 17124

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 2(dua) bulan.

Adapun nama mahasiswa/i yang akan melakukan Penelitian adalah:

No.	Nama	NIM	Kompetensi yang diharapkan
1.	Rianita Sali	1513052	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 Bidang Akademik,



Dr. Rizki Kramanandita, S.Kom., MT

NIP: 19740302 200212 1 001

Tembusan:

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

BRIDGESTONE

PT. Bridgestone Tire Indonesia
The Manor Building Lantai 7 dan 8 Surya Cipta Square
Jl. Surya Utama Kav. C-1, Kota Industri Surya Cipta
Desa Kutawaruk, Kec. Ciampel, Kab. Karawang
Jawa Barat 41363
Telp : +62 267 863 7921-7922
Fax : +62 267 863 7923 - 7924

Bekasi, 16 Januari 2017
No. : 0170/BSIN/HR-ER/I/2017
Hal : Permohonan Penelitian

Kepada Yth,
Kepada Yth,
Dr. Ridzky Kramanandita, S.Kom, MT
Pembantu Direktur I Bidang Akademik
Politeknik STMI Jakarta
Jl. Letjen Suprpto No. 26 Cempaka Putih
Jakarta 10510

Dengan hormat,

Untuk menjawab surat No. 563/SJ-IND.7.2/XII/2016, tertanggal 19 Desember 2016 perihal Permohonan Izin Praktek Kerja Lapangan siswa/mahasiswa berikut :

No	Nama	NIS	Program Studi
1	Lina Lathifah	1513042	Proses Produksi

Dengan ini kami sampaikan bahwa permohonan tersebut dapat kami penuhi.
Adapun pelaksanaannya dapat dimulai pada : Tanggal 1-24 Februari 2017

Untuk itu kepada yang bersangkutan dipersilahkan datang ke Perusahaan kami untuk melengkapi persyaratan berikut pada :

Hari / Tanggal : Jum'at, 20 Januari 2017
Waktu : Pkl. 08.30 WIB
Menghubungi : Bpk. Petrus Eddy Purnomo (HP No.0813-1017-0903)

Persyaratan Praktek :

1. Mengisi Biodata dan Asuransi BPJS (Jaminan Kecelakaan Kerja & Jaminan Kematian).
2. Menyerahkan Pasphoto 3x4 cm = 1 lembar & 2x3 cm = 1 lembar.
3. Rambut dan kuku dipotong pendek (Siswa laki-laki).
4. Mematuhi tata tertib dan peraturan Perusahaan.
5. Menyerahkan fotocopy KTP / fotocopy Kartu Keluarga model baru (E-KTP) bagi yang - belum memiliki KTP
6. Membawa surat jawaban dari PT. Bridgestone Tire Indonesia (bisa digantikan siswa/mahasiswa lain yang ada dalam satu surat permohonan yang sama)

Catatan :

Jika pada tanggal 20 Januari 2017, siswa / mahasiswa tidak hadir dan tidak ada konfirmasi, maka siswa/mahasiswa tsb dianggap batal PKL

Demikianlah pemberitahuan ini, dan atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Hormat kami,
PT. Bridgestone Tire Indonesia



BRIDGESTONE

PT. Bridgestone Tire Indonesia
The Manor Building Lantai 7 dan 8 Surya Cipta Square
Jl. Surya Utama Kav C-1, Kota Industri Surya Cipta
Desa Kutamekar, Kec. Ciampel, Kab. Karawang
Jawa Barat 41363
Telp : +62 267 863 7321-7322
Fax : +62 267 863 7323 - 7324

Bekasi, 16 Januari 2017
No. : 0169/BSIN/HR-ER/I/2017
Hal : Permohonan Penelitian

Kepada Yth,
Dr. Ridzky Kramanandita, S.Kom, MT
Pembantu Direktur I Bidang Akademik
Politeknik STMI Jakarta
Jl. Letjen Suprpto No. 26 Cempaka Putih
Jakarta 10510

Dengan hormat,

Untuk menjawab surat No. 564/SJ-IND.7.2/XII/2016, tertanggal 19 Desember 2016 perihal Permohonan Izin Praktek Kerja Lapangan siswa/mahasiswa berikut :

No	Nama	NIS	Program Studi
1	Rianita Sali	1513052	Proses Produksi

Dengan ini kami sampaikan bahwa permohonan tersebut dapat kami penuhi.
Adapun pelaksanaannya dapat dimulai pada : Tanggal 1-24 Februari 2017

Untuk itu kepada yang bersangkutan dipersilahkan datang ke Perusahaan kami untuk melengkapi persyaratan berikut pada :

Hari / Tanggal : Jum'at, 20 Januari 2017
Waktu : Pkl. 08.30 WIB
Menghubungi : Bpk. Petrus Eddy Purnomo (HP No.0813-1017-0903)

Persyaratan Praktek :

1. Mengisi Biodata dan Asuransi BPJS (Jaminan Kecelakaan Kerja & Jaminan Kematian).
2. Menyerahkan Pasfoto 3x4 cm = 1 lembar & 2x3 cm = 1 lembar.
3. Rambut dan kuku dipotong pendek (Siswa laki-laki).
4. Mematuhi tata tertib dan peraturan Perusahaan.
5. Menyerahkan fotocopy KTP / fotocopy Kartu Keluarga model baru (E-KTP) bagi yang - belum memiliki KTP
6. Membawa surat jawaban dari PT. Bridgestone Tire Indonesia (bisa digantikan siswa/mahasiswa lain yang ada dalam satu surat permohonan yang sama)

Catatan :

Jika pada tanggal 20 Januari 2017, siswa / mahasiswa tidak hadir dan tidak ada konfirmasi, maka siswa/mahasiswa tsb dianggap batal P.I.L

Demikianlah pemberitahuan ini, dan atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Hormat kami,
PT. Bridgestone Tire Indonesia



LEMBAR BIMBINGAN PENYUSUNAN TUGAS AKHIR PENELITIAN

Nama : Lina Lathifah / Rianita Sali
 NIM : 1513042 / 1513052
 Judul TA Penelitian : Karakteristik Karet Remah SIR 20 pada Pembuatan Ban
 Pembimbing : Ir. Roosmariharso, MBA & Fitria Ika Aryanti, ST, M. Eng

Tanggal	BAB	Keterangan	Paraf
31 Maret 2017	Cover Abstrak Bab I	Revisi nama judul Mempersingkat abstrak Mengganti isi rumusan masalah, batasan masalah dan tujuan penelitian	1.
25 April 2017	Bab II Bab III	penukaran posisi subbab pengertian karet dan proses produksi Alat dan bahan masing-masing pengujian digabung	2.
2 Mei 2017	Bab IV Bab V	Penambahan efek masing-masing kadar pd proses pembuatan ban Pengubahan isi kesimpulan dan penambahan saran	3.
3 Mei 2017	Power point	penyederhanaan latar belakang	4.
4 Mei 2017	Cover Abstrak	Revisi nama judul Ditambahkan nilai SHI masing-masing pengujian	5.
10 Mei 2017	Bab I Abstrak	Koreksi tujuan dan rumusan masalah penambahan SHI produk ban, penambahan PT-x	6.
17 Mei 2017	Bab II Bab IV	penambahan PT-x pd lokasi, variabel tetap dan berubah diperjelas tambahin keterangan pd tabel	7.
19 Mei 2017	Bab IV Bab V	tambahin keterangan pd sumbu x dan y grafik. perbaiki kesimpulan nomor satu, perbaiki saran	8.
26 Mei 2017	Power point	perbaiki cover depan, latar belakang dibuat per point, skema pengujian dipisah	9.
29 Mei 2017	Power point	perbaiki judul grafik dan tabel hasil uji	10.

Pembimbing 1,

Ir. Roosmariharso, MBA
 NIP.195405231980031004

Pembimbing 2,

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

Mengetahui,
 Ketua Program Studi Teknik Kimia Polimer

Ir. Roosmariharso, MBA
 NIP.195405231980031004

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir Penelitian ini. Penulisan Laporan Tugas Akhir Penelitian ini dilakukan diajukan sebagai salah satu syarat penyelesaian akademik Program Studi Teknik Kimia Polimer pada Politeknik STMI Jakarta Kementerian Perindustrian RI. Kami menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan Laporan Tugas Akhir Penelitian ini, sangatlah sulit bagi kami untuk menyelesaikan Laporan Tugas Akhir Penelitian ini. Oleh karena itu, kami mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. Mustofa, ST, MT, selaku Direktur Politeknik STMI Jakarta Kementerian Perindustrian RI
2. Ir. Roosmariharso, MBA selaku Ketua Program Studi Teknik Kimia Polimer Politeknik STMI Jakarta Kementerian Perindustrian RI sekaligus dosen pembimbing 1 yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan skripsi ini;
3. Fitria Ika Aryanti, ST, M. Eng, selaku dosen pembimbing 2 yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan skripsi ini;
4. Bapak Hari Jatmiko, selaku *Chief QA Office Section* PT. Bridgestone Tire Indonesia Bekasi Plant sekaligus pembimbing penelitian/riset ini;
5. Bapak Trimo Kurnianto, selaku pembimbing penelitian/riset di Laboratorium *Quality Assurance* PT. Bridgestone Tire Indonesia Bekasi Plant.
6. Bapak Yuyun Febriansyah, selaku *Chief Laboratorium Quality Assurance* PT. Bridgestone Tire Indonesia Bekasi Plant.

7. Bapak Hadi S.M, selaku Staff Audit *QA Office Section* PT. Bridgestone Tire Indonesia Bekasi Plant;
8. Bapak Marsono, Bapak Arnes Subarnesa, Bapak Inggil Triharjuno dan seluruh pegawai di Laboratorium *Quality Assurance* serta seluruh pegawai PT. Bridgestone Tire Indonesia Bekasi Plant;
9. Orang tua dan keluarga saya yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral; dan
10. Sahabat yang telah banyak membantu saya dalam menyelesaikan Laporan Tugas Akhir Penelitian ini.

Akhir kata, kami berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga Laporan Tugas Akhir Penelitian ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Jakarta, April 2017

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	ii
LEMBAR PENGESAHAN TIM PENGUJI SEMINAR TUGAS AKHIR PENELITIAN	iii
LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING	iv
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING LAPANGAN.....	v
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN	vi
HALAMAN SURAT PENGAJUAN PENELITIAN	viii
HALAMAN SURAT DITERIMA PENELITIAN.....	x
LEMBAR BIMBINGAN PENYUSUNAN TUGAS AKHIR PENELITIAN	xii
KATA PENGANTAR	xiii
DAFTAR ISI.....	xv
DAFTAR GAMBAR.....	xvii
DAFTAR TABEL.....	xviii
ABSTRAK.....	xix
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	2
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Pengertian Karet	5
2.2 <i>Standard Indonesian Rubber</i>	12
2.3 Proses Produksi Ban di PT. Bridgestone Tire Indonesia	18
BAB III. METODOLOGI PENELITIAN	29
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	29
3.2 Alat dan Bahan.....	29
3.3 Variabel.....	30
3.4 Skema Alur Proses Pengujian.....	31
3.5 Prosedur Penelitian	36
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	40
4.1 Kadar Kotoran pada Karet Remah SIR 20.....	40
4.2 Kadar Abu pada Karet Remah SIR 20.....	42
4.3 Kadar Zat Menguap pada Karet Remah SIR 20	45
4.4 <i>Plasticity Retention Index</i> pada Karet Remah SIR 20	51
4.5 Hasil Pengujian Keempat Parameter Pengujian Karet Remah SIR 20.....	55

BAB V. PENUTUP.....	56
5.1 Kesimpulan.....	56
5.2 Saran.....	55
DAFTAR PUSTAKA.....	57

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Stuktur Monomer Isoprena	5
Gambar 2.2. Rumus Bangun Polyisoprena	5
Gambar 2.3. Proses Pembuatan Ban	19
Gambar 2.4. Proses Penghalusan <i>Compound</i> pada Tahap <i>Mixing</i>	25
Gambar 3.1. Skema Uji Kadar Kotoran pada Karet Remah SIR 20.....	31
Gambar 3.2. Skema Uji Kadar Abu pada Karet Remah SIR 20	32
Gambar 3.3. Skema Uji Kadar Zat Menguap pada Karet Remah SIR 20	33
Gambar 3.4. Skema Uji Persiapan Alat Analisis <i>Plasticity Retention Index (PRI)</i> pada Karet Remah SIR 20.....	34
Gambar 3.5. Skema Uji Persiapan Sampel Analisis <i>Plasticity Retention Index (PRI)</i> pada Karet Remah SIR 20.....	35
Gambar 3.6. Skema Uji <i>Plasticity Retention Index (PRI)</i> pada Karet Remah SIR 20.....	36
Gambar 3.7. Cara Memotong Sampel dari <i>Bale</i>	37
Gambar 3.8. Sampel <i>Plasticity Retention Index (PRI)</i> Karet Remah SIR 20.....	39
Gambar 4.1. Perbandingan Antara Hasil Uji Kadar Kotoran Karet Remah SIR 20 dengan Standar SNI	41
Gambar 4.2. Kompon Karet.....	42
Gambar 4.3. Perbandingan Antara Hasil Uji Kadar Abu Karet Remah SIR 20 dengan Standar SNI	44
Gambar 4.4. Perbandingan Antara Hasil Uji Kadar Zat Menguap Karet Remah SIR 20 Suhu 60°C dengan Standar SNI.....	46
Gambar 4.5. Perbandingan Antara Hasil Uji Kadar Zat Menguap Karet Remah SIR 20 Suhu 80°C dengan Standar SNI.....	47
Gambar 4.6. Perbandingan Antara Hasil Uji Kadar Zat Menguap Karet Remah SIR 20 Suhu 100°C dengan Standar SNI.....	48
Gambar 4.7. Perbandingan Antara Hasil Uji Kadar Zat Menguap Karet Remah SIR 20 Suhu 120°C dengan Standar SNI.....	49
Gambar 4.8. Perbandingan Antara Hasil Uji Kadar Zat Menguap Karet Remah SIR 20 Suhu 140°C dengan Standar SNI.....	50
Gambar 4.9. Perbandingan Antara Hasil Uji <i>Plasticity Retention Index (PRI)</i> Karet Remah SIR 20 dengan Standar SNI.....	52
Gambar 4.10. Perbandingan Antara Hasil Uji Nilai Sebelum Pemanasan (Po) <i>Plasticity Retention Index (PRI)</i> Karet Remah SIR 20.....	53

ABSTRAK

Ban kendaraan bermotor yang beredar di Indonesia harus memenuhi SNI 06-0098-2002, oleh karena itu penting untuk mengetahui apakah bahan baku karet remah SIR 20 yang digunakan di PT. X sudah memenuhi standar. Bahan baku karet remah SIR 20 berpedoman pada SNI 1903-2011 (revisi dari SNI-06-1903-2000) *Standard Indonesian Rubber*. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui apakah nilai kadar kotoran, kadar abu, kadar zat menguap, dan *Plasticity Retention Index* (PRI) dari karet remah SIR 20 yang digunakan sebagai bahan baku utama di PT. X sudah memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI). Penelitian ini menggunakan metode *sampling*. Hasil penelitian sampel SIR 20 menunjukkan, bahwa nilai rata-rata kadar kotoran sebesar 0,11739%, nilai rata-rata kadar abu sebesar 0,52%, sedangkan nilai rata-rata kadar zat menguap yang dipanaskan untuk variasi suhu 60°C nilai rata-ratanya sebesar 0,1308%, untuk variasi suhu 80°C nilai rata-rata nya sebesar 0,2752%, untuk variasi suhu 100°C nilai rata-rata nya sebesar 0,2935%, untuk variasi suhu 120°C nilai rata-rata nya sebesar 0,3498%, untuk variasi suhu 140°C nilai rata-rata nya sebesar 0,3529%, kemudian nilai rata-rata untuk *Plasticity Retention Index* sebesar 71,1552% dan nilai rata-rata untuk Po sebesar 35,7%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sampel uji SIR 20 memenuhi standar SNI 1903-2011 (revisi dari SNI-06-1903-2000) yang layak digunakan dalam pembuatan ban.

Kata kunci : Kadar kotoran, kadar abu, kadar zat menguap, *Plasticity Retention Index* (PRI), karet remah SIR 20.

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Komposisi Kimia Karet Alam	8
Tabel 2.2. Syarat Mutu Karet Remah SIR 20	14
Tabel 2.3. Spesifikasi <i>Spindle Oil</i>	21
Tabel 2.4. Spesifikasi <i>Harmony Oil</i>	22
Tabel 4.1. Hasil Uji Kadar Kotoran Karet Remah SIR 20.....	40
Tabel 4.2. Hasil Uji Kadar Abu Karet Remah SIR 20.....	42
Tabel 4.3. Hasil Uji Kadar Zat Menguap Karet Remah SIR 20 Suhu 60°C	45
Tabel 4.4. Hasil Uji Kadar Zat Menguap Karet Remah SIR 20 Suhu 80°C	46
Tabel 4.5. Hasil Uji Kadar Zat Menguap Karet Remah SIR 20 Suhu 100°C	47
Tabel 4.6. Hasil Uji Kadar Zat Menguap Karet Remah SIR 20 Suhu 120°C	48
Tabel 4.7. Hasil Uji Kadar Zat Menguap Karet Remah SIR 20 Suhu 140°C	49
Tabel 4.8. Hasil Uji <i>Plasticity Retention Index</i> (PRI) Karet Remah SIR 20	51
Tabel 4.9. Hasil Uji Keempat Parameter pada Pengujian Karet Remah SIR 20 ...	55

ABSTRACT

The vehicle tires those revolve in Indonesia must meet SNI 06-0098-2002 as an automotive standard, therefore it is important to know that the crumb rubber SIR 20 used in PT. X have already conformed the standard. PT. X used SNI 1903-2011 (revision of SNI-06-1903-2000) Standard Indonesian Rubber as standard for natural rubber quality. The aim of this study was to determine whether the dirt content, ash content, volatile content and plasticity retention index (PRI) of crumb rubber have already conformed the standard in SNI and can be used as raw material in PT. X. The method of this study was used sampling method. The result of this study on SIR 20 samples showed that the average value of dirt content was 0,11739%, the average value of ash content was 0,52%, and then the average value of volatile content for temperature variation of 60°C was 0,1308%, for temperature variation of 80°C was 0,2752%, for temperature variation of 100°C was 0,2935%, for temperature variation of 120°C was 0,3498%, for temperature variation of 140°C was 0,3529% and the average value for Plasticity Retention Index (PRI) was 71,1552 % and 35,7% for Po. Therefore all the samples that were tested and have already conformed in SNI 1903-2011 (revision of SNI-06-1903-2000) can be used for the production of tire compound in PT.X.

Key words : Dirt content, ash content, volatile content, plasticity retention index (PRI), crumb rubber SIR 20.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

PT. Bridgestone Tire Indonesia merupakan salah satu perusahaan yang bergerak dalam bidang manufaktur yang memproduksi ban di Indonesia didirikan pada tanggal 8 September 1973 dan mulai beroperasi secara komersial pada tanggal 1 Januari 1976. Produk yang dihasilkan adalah *automotive tire, tube* dan *flap*. Ban dihasilkan dari bahan baku utama berupa karet, *carbon black, oil* dan zat kimia. Karet yang digunakan berasal dari karet alam dan karet sintetis. Jenis karet alam yang digunakan adalah SIR 20 (*Standard Indonesian Rubber*) untuk pembuatan ban dan RSS (*Ribbed Smoked Sheet*) yang digunakan untuk pembuatan *color marking* pada *tread*. Sedangkan untuk karet sintetis yang digunakan adalah SBR (*Styrene-Butadiene Rubber*) dan IIR (*Isobutylene Isoprene Rubber*) atau dikenal *Butyl Rubber*. *Oil* yang digunakan terdiri dari dua jenis yaitu *spindle oil* dan *harmony oil*. Sementara itu zat kimia yang digunakan berupa *silica*, aktivator (*ZnO* dan *Stearic Acid*), resin, *accelerator* (*Merkapto Diberzothylazole Disulfida, Diphenylguanidine, N-Cyclohexyl-2-berzothiazysulfenamide, Tetrmetiltiuram Monosulfida*), *anti oxidant* dan sulfur. Semua bahan baku tersebut masuk dan mengalami proses pencampuran (*mixing*) dalam reaktor *banbury*.

Karet (*Hevea brasiliensis*) adalah salah satu komoditas pertanian yang berasal dari Brasilia. Tanaman ini merupakan salah satu komoditas penting baik sebagai bahan baku bagi industri maupun dalam menyumbang devisa bagi Indonesia. Salah satu jenis karet alam yang digunakan sebagai bahan baku oleh PT. Bridgestone Tire Indonesia adalah SIR 20 (*Standard Indonesian Rubber*). *Standard Indonesian Rubber* adalah karet alam yang diperoleh dengan pengolahan bahan olah karet yang berasal dari getah batang pohon *Hevea Brasiliensis* secara mekanis dengan atau tanpa kimia, serta

mutunya ditentukan oleh spesifikasi teknis. Untuk memilih jenis bahan baku yang sesuai dalam menghasilkan produk yang berkualitas, konsumen SIR dapat berpedoman kepada SNI 06-2047 revisi terakhir (Standar Bahan Olah Karet) dan SNI 1903-2011 *Standard Indonesian Rubber*. Dan kualitas karet SIR yang baik, harus memenuhi spesifikasi SIR sesuai dengan parameter-parameter yang ditetapkan dalam standar SNI. Oleh karena itu, semua bahan baku yang masuk ke PT. Bridgestone Tire Indonesia dianalisis terlebih dahulu agar menghasilkan produk yang berkualitas tinggi dan juga tercapai *zero waste*. Dari analisa dan uraian di atas penulis tertarik untuk mengambil judul penelitian “**Karakteristik Karet Remah SIR 20 pada Pembuatan Ban**”.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian yang dilakukan di PT. Bridgestone Tire Indonesia adalah :

- Bagaimana karakteristik karet remah SIR 20 yang layak digunakan pada pembuatan ban?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dari penelitian yang dilakukan di PT. Bridgestone Tire Indonesia adalah sebagai berikut :

- a. Karakteristik SIR 20 yang diteliti meliputi :
 - Kadar kotoran
 - Kadar abu
 - Kadar zat menguap
 - *Plasticity Retention Index (PRI)*
- b. Tebal *sheet* sampel karet remah SIR 20 yaitu sebesar 3.43 mm.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian yang dilakukan di PT. Bridgestone Tire Indonesia adalah untuk mengetahui karakteristik karet remah SIR 20 yang layak digunakan pada pembuatan ban.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian yang dilakukan di PT. Bridgestone Tire Indonesia adalah sebagai berikut :

- a. Bagi perusahaan dapat dijadikan sebagai bahan pertimbangan untuk meningkatkan kualitas dari bahan baku pembuatan ban terutama karet remah SIR 20 ke depannya dan mengembangkan ilmu analisa mengenai bahan baku pada industri karet terutama bagi industri yang menggunakan karet remah sebagai bahan bakunya.
- b. Bagi mahasiswa dapat menerapkan teori yang didapat selama perkuliahan dan mengaplikasikannya.

1.6 Sistematika Penulisan

Bagian ini merupakan gambaran secara keseluruhan. Di dalamnya terdapat lima bab yang masing-masing berkaitan erat. Adapun susunan ke lima bab tersebut sebagai berikut :

BAB I : PENDAHULUAN

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

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi tinjauan umum mengenai proses pembuatan ban, pengertian karet, *Standard Indonesian Rubber*, syarat mutu *Standard Indonesian Rubber*.

BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

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

BAB IV : HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi data hasil pengujian, analisis yang sudah diolah dan pembahasan terhadap hasil pengujian dan analisis data.

QUESTION 1

The following table shows the number of people who attended the concert on each day of the week.

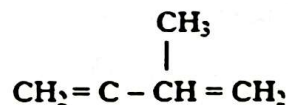
BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

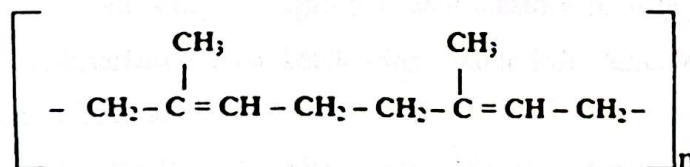
2.1 Pengertian Karet

Karet alam adalah bahan polimer alam yang diperoleh dari *Hevea brasiliensis*. Sejak pertama kali proses vulkanisasi diperkenalkan pada tahun 1839, karet alam telah dimanfaatkan secara meluas pada pembuatan ban, selang, sepatu, alat rumah tangga, olah raga, peralatan militer dan kesehatan (Triwani, 2014).

Karet alam yang diperoleh dari *Hevea brasiliensis* dengan rumus kimia *cis-1,4-polyisoprene* juga mengandung komponen *non-rubber* lain seperti gula, protein, lemak, asam amino (Niyogi, 2007).



Gambar 2.1. Struktur Monomer Isoprena



Gambar 2.2. Rumus Bangun *Polyisoprene*

Karet adalah komoditi homogen yang cukup baik. Karet mempunyai daya lentur yang sangat tinggi, kekuatan tarik dan dapat dibentuk dengan panas yang rendah, daya tahan terhadap benturan, goresan dan koyakan yang sangat baik. Sifat fisika dan daya tahan karet dipakai untuk produksi-produksi pabrik yang membutuhkan kekuatan yang tinggi dan panas yang rendah, misalnya ban mobil dan kendaraan lain serta produksi teknik yang memerlukan daya yang sangat tinggi.

Melihat perkembangan baik dari segi konsumsi maupun produksi karet dunia,

dalam tahun-tahun mendatang dipastikan masih akan terus meningkat. Indonesia merupakan penghasil karet sekaligus sebagai salah satu basis manufaktur karet dunia. Tersedianya lahan yang luas memberikan peluang untuk menghasilkan karet alam yang lebih besar lagi dengan menambah areal perkebunan karet. Tetapi lebih utama dari itu, produksi karet alam bisa ditingkatkan dengan meningkatkan teknologi pengolahan karet untuk meningkatkan efisiensi, dengan demikian *output (latex)* yang dihasilkan dari *input (getah)* bisa lebih banyak dan menghasilkan material sisa yang semakin sedikit.

Meskipun pasar karet alam lebih sedikit dibanding dengan pasar karet sintetik, namun produksi maupun konsumsi karet alam masih cukup besar. Salah satu kelebihan dari karet alam antara lain dilihat dari segi kestabilan harganya yang tidak terpengaruh secara langsung oleh harga minyak dunia. Tidak demikian halnya dengan harga karet sintetik yang terkena dampak langsung oleh kenaikan harga minyak dunia yang terjadi belakangan ini (Anonim, 2007).

a. Jenis-Jenis Karet

Ada beberapa macam karet alam yang dikenal, diantaranya merupakan bahan olahan. Bahan olahan ada yang setengah jadi atau sudah jadi. Ada juga karet yang diolah kembali berdasarkan bahan karet yang sudah jadi. Jenis-jenis karet yang dikenal secara luas, diantaranya :

Crepes berasal dari lateks, *lump* karet, atau RSS yang berkualitas rendah. Cara pembuatannya mirip dengan RSS yang berbeda adalah menghilangkan warna cokelat tua dari karet kering. Kemudian hasilnya adalah karet yang berwarna putih yang digiling menggunakan mesin pengiling menjadi lembaran tipis *crepes*.

Lateks merupakan *karet alam* yang telah dicampur dengan amonia. Kebanyakan lateks yang berasal dari pohon mempunyai kadar karet 25-29%. Lateks kebun ini kemudian bisa dikentalkan dengan menggunakan mesin sentrifugal untuk meningkatkan kadar karetnya menjadi sekitar 60%. Karet dengan kadar 60% inilah yang kita sebut karet pekat.

Ribbed Smoked Sheet (RSS) merupakan lateks yang digumpalkan kemudian dicampur dengan asam. Kemudian dipanaskan dan diasap di ruang asap. Karena proses pengasapan ini, produk ini disebut *ribbed smoked sheet* (Lembaran karet yang dipotong dan diasap). Digunakan untuk membuat ban dan selang *tube* untuk mesin.

Technical Specified Rubber (TSR) adalah lateks karet digumpalkan terus dihaluskan dan dipanaskan untuk digunakan pada pembuatan ban, selang *tube* untuk mesin. TSR disebut juga *block rubber*, pembuatannya membutuhkan mesin yang cukup kompleks dan tenaga listrik yang cukup besar.

TSR di berbagai Negara di Malaysia disebut SMR (*Standard Malaysian Rubber*); TSR nya Singapura disebut SSR (*Standard Singapore Rubber*); TSR nya Indonesia disebut SIR (*Standard Indonesian Rubber*); TSR Thailand disebut TTR (*Thai Tested Rubber*) (Anonim, 2013).

Karet bongkah atau *block rubber* diantaranya adalah SIR 5, SIR 10, dan SIR 20. Perbedaan SIR 5, SIR 10, dan SIR 20 adalah pada standar spesifikasi mutu kadar kotoran, kadar abu dan kadar zat menguap yang sesuai dengan *Standard Indonesian Rubber*. Langkah proses pengolahan karet alam SIR 20 yaitu bahan baku koagulum disortir dan dilakukan pembersihan dan pencampuran mikro, pengeringan gantung selama 10 hari sampai 20 hari, peremahan, pengeringan, pengempaan bandela, (setiap bandela 33 Kg atau 35 Kg), pengemasan dan karet alam SIR 20 siap untuk diekspor (BPSMB Palembang, 2000).

b. Komposisi Kimia Karet Alam

Karet alam mengandung tidak hanya karet kering sebagai komposisi utamanya tetapi juga mengandung kandungan lain diantaranya :

Tabel 2.1. Tabel Komposisi Kimia Karet Alam

No.	Nama Bahan	Kadar (%)
1.	Karet Kering	25 – 40
2.	Air	60 – 70
3.	Protein dan senyawa Nitrogen	1,0 – 1,5
4.	Lipid dan Terpen	1,0 – 1,5

No.	Nama Bahan	Kadar (%)
5.	Senyawa Anorganik	0,1 – 0,5
6.	Karbohidrat	1,0 – 2,0

(Sumber : www.slideshare.net/agamsreal/presentasi-karet-36320126)

c. Penggunaan Karet Alam

Karet alam banyak digunakan dalam industri-industri barang. Umumnya alat-alat yang dibuat dari karet alam sangat berguna bagi kehidupan sehari-hari maupun dalam industri. Bahan olah karet berupa lateks dapat diolah menjadi berbagai jenis produk barang jadi lateks (*latex goods*) dan karet padat (RSS, SIR) dijadikan bahan baku untuk menghasilkan berbagai jenis barang karet. Barang jadi dari karet terdiri atas ribuan jenis dan dapat diklasifikasikan atas dasar penggunaan akhir (*end use*) atau menurut saluran pemasaran (*market channel*). Pengelompokan yang umum dilakukan adalah menurut penggunaan akhir yakni: (1) ban dan produk terkait serta ban dalam, (2) barang jadi karet untuk industri, (3) kemiliteran, (4) alas kaki dan komponennya, (5) barang jadi karet untuk penggunaan umum dan (6) kesehatan dan farmasi. Ragam produk karet yang dihasilkan dan diekspor oleh Indonesia masih terbatas, pada umumnya masih didominasi oleh produk primer (*raw material*) dan produk setengah jadi. Jika dibandingkan dengan negara-negara produsen utama karet alam lainnya, seperti Thailand dan Malaysia, ragam produk karet Indonesia tersebut lebih sedikit. Sebagian besar produk karet Indonesia diolah menjadi karet remah (*crumb rubber*) dengan modifikasi “*Standard Indonesian Rubber*” (SIR), sedangkan yang lainnya diolah dalam bentuk RSS dan lateks pekat (Goenadi, 2007).

d. Pengolahan Lateks Pekat

Lateks pekat merupakan bahan baku pembuatan benang karet. Lateks pekat adalah jenis karet yang berbentuk cairan pekat, tidak berbentuk lembaran atau padatan lainnya. Biasanya lateks pekat banyak digunakan untuk pembuatan bahan-bahan karet yang tipis dan bermutu tinggi. Lateks pekat adalah salah satu jenis ekspor karet alam Indonesia yang tergolong dalam harga paling tinggi dibanding

jenis karet ekspor lainnya seperti RSS (*Ribbed Smoked Sheet*) dan TSR (*Technically Specified Rubber*). Lateks pekat dibuat dari olahan lateks kebun (DRC 25-40%) dengan proses pemekatan hingga kadar karet kering (DRC) menjadi lebih besar dari 60%.

Tujuan dari pemekatan lateks antara lain adalah :

1. Untuk memperoleh kadar karet kering (DRC) 60%
2. Untuk mengurangi kenaikan biaya produksi.
3. Untuk mengetahui jumlah air yang ditambahkan pada pengenceran lateks sampai kadar yang diketahui.
4. Lateks yang pekat akan lebih seragam mutunya dan lebih sesuai untuk pengolahan barang dari karet yaitu benang karet.

Prinsip pembuatan lateks pekat berdasarkan pada perbedaan berat jenis antara partikel karet dengan serum. Serum mempunyai berat jenis lebih besar daripada partikel karet, berat jenis serum yaitu 1,024 sedangkan partikel karet hanya 0,904. Akibatnya, partikel karet akan naik ke permukaan dan serum akan terkumpul di lapisan bawah dalam proses pembuatan lateks pekat. Bila menginginkan lateks pekat yang dibuat bermutu tinggi, maka syaratnya harus menggunakan bahan baku lateks yang masih segar dan baik. Pengawasan mulai dari penyadapan sampai pengumpulan di kebun dan di lanjutkan dengan pengiriman lateks segar ke tempat pengolahan mutlak di butuhkan.

Zat antikoagulan ditambahkan pada mangkuk penyadapan dan tempat pengumpulan lateks di kebun. Hal ini penting sekali untuk mempertahankan kesegaran lateks yang akan dibuat lateks pekat. Bila terjadi prokoagulasi pada lateks, maka bahan ini sudah tidak baik untuk diolah menjadi lateks pekat. Untuk maksud ini dapat digunakan ammonia. Penambahan ammonia memungkinkan lateks pekat tahan di simpan dalam waktu yang cukup lama.

- **Vulkanisasi**

Vulkanisasi adalah reaksi kimia yang menyebabkan molekul karet yang linear

mengalami reaksi sambung silang (*crosslinking*) sehingga menjadi molekul polimer yang membentuk rangkaian tiga dimensi. Reaksi merubah karet yang bersifat plastis (lembut) dan lemah menjadi karet yang elastis, keras dan kuat. Vulkanisasi juga dikenal dengan proses pematangan. dan molekul karet yang sudah tersambung silang dirujuk sebagai vulkanisasi karet.

- **Bahan Kimia Karet**

Bahan kimia tersebut terdiri atas bahan kimia pokok dan bahan kimia tambahan. Bahan kimia pokok adalah bahan kimia yang diperlukan dalam setiap kompon karet, seperti bahan pemvulkanisasi, bahan pencepat, bahan pengaktif, bahan pelunak, bahan antioksidan dan bahan pengisi. Bahan kimia tambahan adalah bahan kimia yang hanya ditambahkan pada pembuatan barang karet tertentu, seperti bahan pewarna, bahan peniup, bahan pencegah pravulkanisasi, bahan pewangi dan bahan penunjang.

- **Bahan Kimia Pembentuk Kompon Karet**

Terdapat beberapa bahan kimia pembentuk kompon karet, bahan kimia tersebut adalah :

1. **Bahan Pemvulkanisasi**

Bahan kimia ini diperlukan dalam proses vulkanisasi agar kompon karet cepat matang. Yang biasa digunakan untuk keperluan ini adalah belerang. Selain untuk vulkanisasi karet alam, belerang juga digunakan untuk vulkanisasi karet sintetis. Selain belerang bahan- bahan seperti damar fenolik, peroksida organik, radiasi sinar gamma, serta uretan juga dapat digunakan.

2. **Bahan Pemercepat Reaksi**

Reaksi vulkanisasi biasanya berlangsung sangat lambat. Dalam dunia industri hal ini kurang efisien karena menambah lama waktu produksi yang secara tak langsung juga menambah biaya. Bahan pencepat reaksi digunakan untuk mengatasi kelambatan ini. Contoh-contoh : *Merkapto Dibenzohtylazole Disulfide* (MBTS), *Diphenylguanidine* (DPG), *Tetrametiltiuram Monosulfide* (TMT) dan lain-lain.

3. **Bahan Penggiat**

Fungsi bahan penggiat adalah menambah cepat kerja bahan pencepat reaksi. Jadi, meskipun bahan ini tidak termasuk vital, tetapi cukup menentukan dalam proses pengolahan karet. Seng oksida dan asam stearat adalah contoh bahan penggiat yang paling banyak dipakai.

4. **Bahan antioksidan dan antiozon**

Fungsi bahan ini untuk melindungi karet dari kerusakan karena pengaruh oksigen maupun ozon yang terdapat di udara. Bahan kimia ini biasanya juga tahan terhadap pengaruh ion – ion tembaga, mangan, dan besi. Selain itu, juga mampu melindungi terhadap suhu tinggi, retak- retak, dan lentur. Antioksidan merupakan senyawa kimia, misalnya *Phenyl Beta Naphtylamine* (PBN), MB 4010, dll Antiozon yang paling banyak digunakan adalah turunan parafenilen diamina seperti Santoflex 13, Nonox DPPD, dan UOP 88.

5. **Bahan Pelunak**

Bahan pelunak berfungsi memudahkan pembuatan karet dan pemberian bentuk. Karet yang diberi bahan pelunak bisa menjadi empuk. Penambahan bahan pengisi yang cukup banyak perlu diimbangi dengan penambahan bahan ini. Bahan pelunak yang banyak digunakan antara lain minyak naftenik, minyak nabati, minyak aromatik, terpinus, lilin parafin, faktis, damar, dan bitumen.

6. **Bahan Pengisi**

Ada dua macam bahan pengisi dalam proses pengolahan karet antara lain :

- Bahan pengisi yang tidak aktif. Yang hanya menambah kekerasan dan kekakuan pada karet yang dihasilkan, tetapi kekuatan dan sifat lainnya menurun. Biasanya bahan pengisi tidak aktif lebih banyak digunakan untuk menekan harga karet yang dibuat karena bahan ini berharga murah, contohnya kaolin, tanah liat, kalsium karbonat, magnesium karbonat, barium sulfat dan barit.
- Bahan pengisi aktif atau bahan pengisi yang menguatkan. Contohnya karbon

hitam, silika, aluminium silikat, dan magnesium silikat. Bahan ini mampu menambah kekerasan, ketahanan sobek, ketahanan kikisan, serta tegangan putus yang tinggi pada karet yang dihasilkan. Kadang-kadang bahan pengisi aktif dan tidak aktif diberikan dalam campuran sebagai alternatif penghematan biaya (Surya, 2014).

2.2 *Standard Indonesian Rubber*

Standard Indonesian Rubber adalah karet alam yang diperoleh dengan pengolahan bahan olah karet yang berasal dari getah batang pohon *Hevea Brasiliensis* secara mekanis dengan atau tanpa kimia, serta mutunya ditentukan secara spesifikasi teknis. SIR digolongkan dalam sembilan jenis mutu yaitu :

- SIR 3 CV (*Constant Viscosity*)
- SIR 3 L (*Light*)
- SIR 3 WF (*Whole Field*)
- SIR 3 LoV (*Low Viscosity*)
- SIR 5
- SIR 10
- SIR 10 CV/VK (*Constant Viscosity*)
- SIR 20
- SIR 20 CV/VK (*Constant Viscosity*)

SIR 3 CV, SIR 3 L, SIR 3 WF dan SIR 3 LoV dari lateks kebun. SIR 5 dari karet lembaran atau koagulum segar, SIR 10, SIR 10 CV/VK, SIR 20 dan SIR 20 CV/VK dari koagulum lapangan (Panitia Teknis 83-01, 2011). Untuk memilih jenis bahan olah yang sesuai dengan rencana produksi, produsen SIR dapat berpedoman kepada SNI 06-2047 revisi terakhir (Standar Bahan Olah Karet). *Standard Indonesian Rubber* disajikan dalam bentuk bandela atau *bale* yang dikempa dengan berat dan ukuran tertentu, Ukuran bandela SIR yang diperdagangkan adalah panjang 675 ± 25 mm lebar 355 ± 10 mm, dapat mempunyai berat sebesar $33 \frac{1}{3}$ kg atau 35 kg atau sesuai permintaan pembeli (BPSMB Palembang, 2000).

Acuan Normatif

Dalam melakukan pengujian SNI mengacu pada acuan normatif yang berasal dari ISO. Untuk acuan bertanggal hanya edisi yang disebutkan yang berlaku. Untuk acuan tidak bertanggal, acuan dengan edisi terakhir yang digunakan (termasuk semua amandemennya) yang berlaku.

- ISO 247, *Rubber – Determination of Ash*
- ISO 248, *Rubber, Raw – Determination of Volatile-Matter Content*
- ISO 249, *Rubber, Raw Natural – Determination of Dirt Content*
- ISO 2930, *Rubber, Raw Natural – Determination of Plasticity Retention Index (PRI)* (Panitia Teknis 83-01, 2011).

Tabel 2.2. Tabel Syarat Mutu Karet Remah SIR 20

NO	JENIS UJI / KARAKTERISTIK	JENIS MUTU	PERSYARATAN										
			SIR 3CV	SIR 3L	SIR 3W F	SIR Lo V	SIR 5	SIR 10 CV/VK	SIR 20	SIR 10 CV/VK	SIR 20 CV/VK		
		BAHAN OLAH (SATUAN)	Lateks kebun				Karet lembaran dan/atau koagulum segar			Koagulum lapangan			
1	Kadar kotoran (b/b)	%	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.04	0.08	0.08	0.08	0.16	0.16
2	Kadar Abu (b/b)	%	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.75	0.75	0.75	1.00	1.00
3	Kadar Zat Menguap (b/b)	%	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
4	PRI	%	60	75	75	-	70	50	50	50	40	40	40
5	Po	%	-	30	30	-	30	30	-	-	30	-	-

(Sumber : SNI 1903-2011 Standard Indonesian Rubber)

- **Uji Kadar Kotoran pada Karet Remah SIR 20**

Kotoran adalah benda asing yang tidak larut dan tidak dapat melalui saringan 200 *mesh*. Adanya kotoran di dalam karet yang relatif tinggi dapat mengurangi sifat dinamika yang unggul dari vulkanisat karet alam antara lain kalor timbul dan ketahanan retak lenturnya. Kotoran tersebut juga mengganggu pada pembuatan vulkanisat tipis. Potongan uji untuk penetapan kadar kotoran perlu ditipiskan lagi untuk memudahkan pelarutan. Potongan uji yang telah digiling ulang, dilarutkan di dalam pelarut yang mempunyai titik didih tinggi, disertai penambahan suatu zat untuk memudahkan larutnya karet (*rubber peptiser*). Larutan kotor yang tertinggal kemudian dituangkan melalui saringan 200 *mesh*. Kotoran yang tertinggal pada saringan setelah dikeringkan di dalam *oven*, kemudian ditimbang setelah dingin. Hasil pelaksanaan pengujian yang baik, dapat dilihat dari mudah Bergeraknya kotoran kering di dalam saringan (BPSMB Palembang, 2000).

Kadar kotoran adalah variabel yang sangat penting dalam menentukan kualitas karet yang sangat berpengaruh pada sifat-sifat akhir suatu produk yang dibuat dari karet. Kotoran yang terdapat di dalam karet akan merusak sifat baik dari barang jadi karet terutama mengenai ketahanan letak lentur (*flex cracking*) dan keausannya. Kadar kotoran dipengaruhi oleh jenis bahan olah karet dan pen jagaan serta pemeliharaan kebersihan pabrik (Pasaribu, 2008).

- **Uji Kadar Abu pada Karet Remah SIR 20**

Abu di dalam karet terjadi dari Oksida, Karbonat dan Fosfat dari Kalium, Magnesium, Kalsium, Natrium dan beberapa unsur lain dalam jumlah yang berbeda - beda. Abu dapat pula mengandung silikat yang berasal dari karet atau benda asing yang jumlah kandungannya bergantung pada pengolahan bahan mentah karet. Abu dari karet memberikan sedikit gambaran mengenai jumlah bahan mineral di dalam karet. Beberapa bahan mineral di dalam karet yang meninggalkan abu dapat mengurangi sifat dinamika yang unggul seperti kalor timbul (*heat build - up*) dan ketahanan retak lentur (*flex cracking resistance*) dari vulkanisat karet slam (BPSMB

Palembang, 2000).

Kadar abu dipengaruhi oleh faktor-faktor kontaminasi bahan-bahan asing dan jenis bahan pembeku yang digunakan. Bahan-bahan asing tersebut berupa lumpur, pasir halus, tanah liat dan debu. Pasir halus, tanah liat, debu dapat menyebabkan rusaknya sifat vulkanisasi karet. Pengaruh dari semakin tingginya kandungan kadar abu pada karet remah SIR 20 adalah akan menyebabkan proses vulkanisasi karet pada pembuatan ban akan terganggu sehingga ban tersebut tidak akan menjadi ban yang elastis, keras dan kuat. Sedangkan semakin rendah nya kadar abu yang terkandung pada karet remah SIR 20, maka karet remah SIR 20 maka akan semakin baik karet remah tersebut untuk dijadikan bahan baku pada proses pembuatan ban (Gautama, dkk, 2014).

- **Uji Kadar Zat Menguap pada Karet Remah SIR 20**

Zat menguap di dalam karet sebagian besar terdiri dari uap air dan sisanya adalah zat - zat lain seperti serum yang mudah menguap pada suhu 100°C. Kadar zat menguap adalah bobot yang hilang dari potongan uji setelah pengeringan. Adanya zat yang mudah menguap di dalam karet, selain dapat menyebabkan bau busuk, memudahkan tumbuhnya jamur yang dapat menimbulkan kesulitan pada waktu mencampurkan bahan-bahan kimia ke dalam karet pada waktu pembuatan kompon tersebut terutama untuk pencampuran *carbon black* pada suhu rendah.

Potongan uji untuk menetapkan kadar zat menguap ditimbang lalu ditipiskan dan digunting menjadi potongan kecil-kecil untuk memperluas permukaan guna memudahkan pengeringan pada suhu 100°C (BPSMB Palembang, 2000).

Zat menguap yang melebihi dari ketentuan SIR (*Standard Indonesian Rubber*), akan mempengaruhi kualitas karet remah yang dihasilkan. Hal ini disebabkan karena masih banyaknya kandungan air di dalam karet remah sehingga karet menjadi lembek. Jika nilai zat menguap lebih kecil dari standar yang ditetapkan, maka kualitas akan semakin baik dikarenakan karet remah sudah mengandung sedikit air, sebaliknya jika karet remah memiliki nilai zat menguap yang melebihi dari ketentuan

standar, maka kualitas karet remah semakin rendah disebabkan karena karet remah masih mengandung banyak air sehingga produk tidak dapat diterima dan dipasarkan (Handayani, 2008).

- **Uji *Plasticity Retention Index* pada Karet Remah SIR 20**

Penentuan *Plasticity Retention Index* (PRI) adalah cara pengujian yang sederhana dan cepat untuk mengukur ketahanan karet terhadap degradasi oleh oksidasi pada suhu tinggi. Pengujian ini meliputi pengujian plastisitas Wallace dari potongan uji sebelum dan sesudah pengusangan di dalam *oven* dengan suhu 140°C. Suhu dan waktu pengusangan diatur sedemikian rupa sehingga dapat memberikan perbedaan yang nyata dari berbagai jenis karet mentah. (BPSMB Palembang, 2000).

Dari pengujian yang dilakukan maka nilai PRI dapat diketahui, sehingga dapat diperkirakan mudah atau tidaknya karet menjadi lunak atau lengket jika lama disimpan atau dipanaskan. Hal ini berhubungan dengan vulkanisasi karet pada pembuatan barang jadi, agar diperoleh sifat dari barang jadi karet yang lebih kuat. Tinggi rendahnya nilai PRI dipengaruhi oleh jenis bahan baku yang digunakan dan proses pengolahan karet. Oksidasi karet oleh udara (O₂) terjadi pada ikatan rangkap molekul karet, yang akan berakhir dengan pemutusan ikatan rangkap karbon-karbon sehingga panjang rantai polimer semakin pendek. Terputusnya rantai polimer pada karet mengakibatkan sifat karet menjadi rendah. Terdapatnya nilai PRI yang rendah, disebabkan karena terjadinya reaksi oksidasi pada karet.

Faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya oksidasi pada karet antara lain adalah:

- a. Sinar Matahari, sinar matahari mengandung sinar ultraviolet yang menggiatkan terjadinya oksidasi pada karet apabila bahan baku lateks dan *coagulum* terkena langsung oleh sinar matahari, hal ini ditandai dengan mengeringnya kulit permukaan lateks dan *coagulum*.
- b. Pengenceran lateks dan *coagulum* Pengenceran lateks dengan penambahan air yang terlalu banyak dan perendaman dengan air yang terlalu lama yang tujuannya

untuk mencuci kotoran-kotoran yang melekat pada *coagulum*. Hal ini akan menurunkan konsentrasi zat-zat non karet di dalam lateks seperti terlarutnya asam-asam amino yang berfungsi sebagai anti oksidasi dan dapat juga berfungsi sebagai bahan pemacu cepat pada pembuatan barang jadi karet yang selanjutnya menurunkan PRI pada karet.

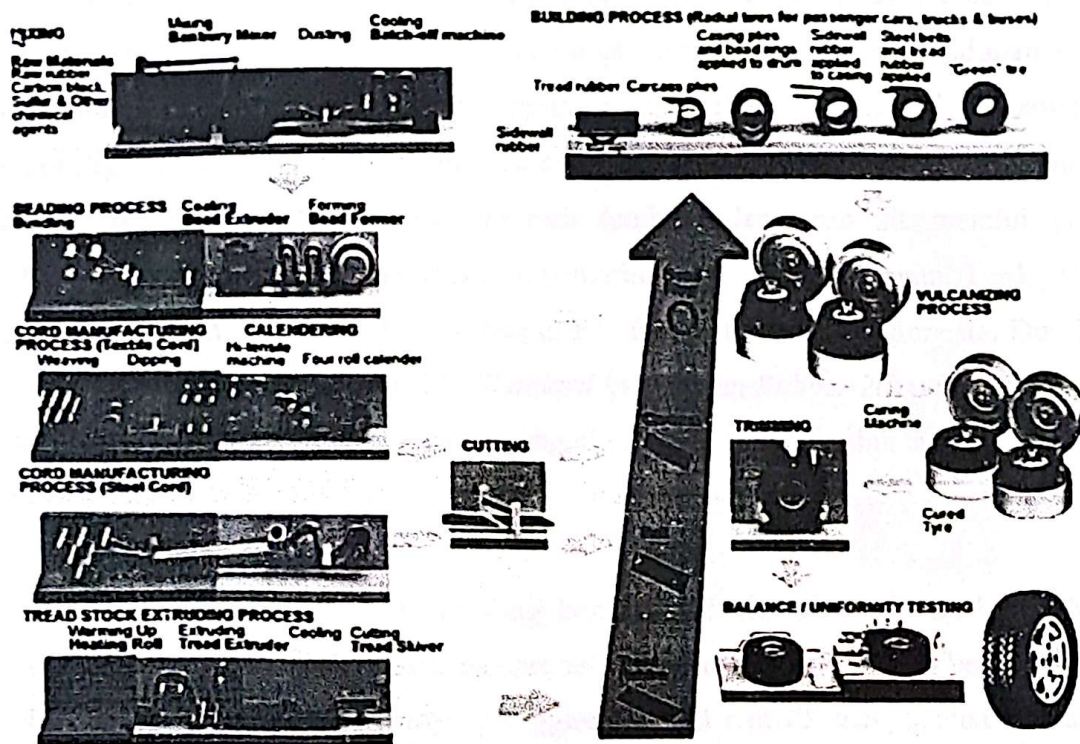
- c. Zat-zat pro-oksidasi (tembaga atau mangan) kandungan ion-ion logam seperti Cu, Mg, Mn, dan Ca berkolerasi dengan kadar abu di dalam analisa karet. Kadar abu diharapkan rendah karena sifat logam tembaga (Cu) dan mangan (Mn) adalah zat pro-oksidasi yang dalam bentuk ion merupakan katalis reaksi oksidasi pada karet sehingga dalam jumlah yang melewati batas konsentrasinya akan merusak mutu karet, sehingga oksidasi dipercepat dan mengakibatkan nilai PRI karet menjadi rendah (Anonim, 2014).

2.3 Proses Produksi Ban di PT. Bridgestone Tire Indonesia

Proses produksi ban di PT. Bridgestone Tire Indonesia terdiri dari delapan tahapan utama, tahapan tersebut adalah :

1. *Mixing*
2. *Extruding*
3. *Calender*
4. *Beading*
5. *Cutting*
6. *Building*
7. *Curing*
8. *Finishing / Quality Control*

Adapun diagram alir proses pembuatan ban tertera pada gambar 2.3., yaitu :



Gambar 2.3. Proses Pembuatan Ban

(Sumber : www.bridgestone.co.id, 2017)

2.3.1 Mixing / Banbury

Dalam pembuatan produk ban unggulan, terdapat beberapa material yang digunakan sebagai bahan baku utama dan beberapa bahan kimia sebagai bahan pelengkap produksi. Material yang digunakan antara lain karet, *carbon black*, *oil* dan zat kimia.

a. Karet

Karet adalah polimer hidrokarbon yang terbentuk dari emulsi kesusuan (dikenal sebagai *latex*) yang diperoleh dari getah beberapa jenis tumbuhan pohon karet tetapi dapat juga diproduksi secara sintetis. Dalam pembuatan ban digunakan dua jenis karet yaitu :

- **Karet Alam**

Karet alam didapat dari menyadap pohon karet *Hevea Brasiliensis* berupa cairan karet yang disebut lateks. Karet sangat dibutuhkan dalam kehidupan sehari-hari mulai dari kebutuhan rumah tangga hingga kebutuhan industri. Kebanyakan karet digunakan dalam pembuatan selang dan ban. Prinsip pengolahan karet jenis ini adalah mengubah lateks kebun menjadi lembaran-lembaran sit melalui proses penyaringan, pengenceran, pembekuan, penggilingan serta pengasapan. Terdapat dua jenis karet alam dalam pembuatan ban di PT. Bridgestone Tire Indonesia. Dua jenis karet alam tersebut adalah SIR 20 (*Standard Indonesian Rubber 20*) untuk pembuatan ban dan RSS (*Ribbed Smoked Sheet*) yang digunakan untuk pembuatan *color marking* pada *tread*.

- **Karet Sintetik**

Karet sintetik adalah karet yang berasal dari ekstraksi minyak bumi. Karet sintetik mulai digunakan secara meluas sebagai ban pada kendaraan bermotor pada akhir abad ke-18. Meningkatnya penggunaan karet sintetik menyebabkan turunnya permintaan untuk karet alam. Selain itu, penurunan permintaan juga disebabkan karena karet alam memiliki sifat yang tidak dapat ditingkatkan meski sudah melalui proses vulkanisasi. Dengan demikian, mengkombinasikan keduanya diharapkan dapat menghasilkan material yang lebih baik secara kualitas dan kuantitas. (wikipedia, 2014). Untuk karet sintetik yang digunakan adalah SBR (*Styrene-Butadiene Rubber*) dan IIR (*Isobutylene Isoprene Rubber*) atau dikenal *Butyl Rubber*.

- b. **Carbon Black**

Carbon black adalah jenis bahan pengisi yang paling umum digunakan dalam pembuatan kompon karet. *Carbon black* ditambahkan ke dalam kompon karet dalam jumlah besar dengan tujuan meningkatkan sifat fisik dan memperbaiki karakteristik pengolahan (Marlina, dkk, 2012). Penambahan *carbon black* akan mempengaruhi sifat kompon, viskositas dan kekuatan kompon akan bertambah namun penggunaan *carbon black* mempunyai kelemahan, yaitu daya lekat kompon akan berkurang. Oleh

karena itu perlu adanya alternatif lain untuk mengatasi hal ini, seperti dengan mengkombinasikannya dengan bahan pengisi lain seperti silika. Selain itu penggunaan *carbon black* juga akan memberikan warna pada ban.

c. **Oil**

Oil yang digunakan terdiri dari dua jenis yaitu *spindle oil* dan *harmony oil*.

- **Spindle Oil**

Spindle Oil merupakan jenis minyak parafin dengan viskositas lebih tinggi dari pada *Harmony Oil*. Dalam produksi ban seringkali digunakan sebagai cairan atau bahan pelunak yang diabsorpsi oleh *Carbon Black* sehingga butiran *Carbon Black* menjadi gumpalan pekat. Fungsi dari karbon yang telah menjadi gumpalan itu sendiri yaitu menciptakan karbon menjadi serat yang memperkuat daya tahan karet khususnya sebagai kekerasan ban. Pengaruh terbesar daya cengkram ban yaitu menggunakan gumpalan karbon terabsorpsi, karena apabila menggunakan *silica* terlalu banyak dapat membuat ban menjadi kaku, maka karbon itulah yang dapat membantu lebih besar kesesuaian takaran pada daya cengkram ban. *Spindle oil* juga mempunyai daya hantar panas dan penghantar energi yang dapat mendukung *accelerator*.

Tabel 2.3. Tabel Spesifikasi *Spindle Oil*

No	Properti	Satuan	Spesifikasi
1.	Bentuk	-	Cair
2.	Warna	-	Bening
3.	Senyawa	-	Alkana hidrokarbon
4.	Formulasi	-	C_nH_{2n+2}
5.	Viskositas kinematik	$mm^2/s (98,9^\circ C)$	<40
6.	Titik Didih	$^\circ C$	120
7.	Sifat	-	Mudah terbakar

(Sumber : *Quality Manual & Quality Procedures* PT. Bridgestone Tire Indonesia, 2011)

- **Harmony Oil**

Harmony Oil merupakan jenis minyak parafin dengan viskositas rendah. Dalam produksi ban seringkali digunakan sebagai cairan yang diabsorpsi oleh karet

- **Akselerator**

Hingga tahun 1900-an, vulkanisasi karet masih merupakan proses yang lambat, sehingga lebih banyak sulfur yang digunakan daripada jumlah optimumnya. Waktu *curing* beberapa jam, oleh karena itu dibutuhkan bahan yang mampu mempercepat proses vulkanisasi. Kalsium, magnesium atau seng oksida (akselerator anorganik) dapat mempercepat proses vulkanisasi. Industri karet mengalami perubahan besar ketika diperkenalkan akselerator organik untuk vulkanisasi. Diantaranya ialah senyawa-senyawa yang mengandung sulfur seperti tiourea, tiofenol, merkaptan, ditiokarbamat, tiuram disulfida ditambah akselerator nonsulfur seperti urea. Selain dengan cara mengawali pembentukan radikal bebas atau dengan mengikat proton, beberapa akselerator dapat bekerja dengan bantuan panas.

PT. Bridgestone Tire Indonesia menggunakan beberapa macam akselerator diantaranya *Merkapto Diberzothylazole Disulfida* (MBTS), *Diphenylguanidine* (DPG), *N-Cyclohexyl-2-berzothiazysulfenamide* (CBS). Akselerator tersebut digunakan agar dapat memperbaiki dan mengurangi pemakaian *sulfur* berlebih sebagai bahan pengikat pada saat terjadi reaksi vulkanisasi pada *compound*. Akselerator ini juga berfungsi untuk mempercepat proses *mixing* pada reaktor *Banbury*. Agar semua bahan tercampur sempurna dan tidak menyebabkan *output compound* yang berlubang.

- **Aktivator**

Akselerator memerlukan aktivator dalam kerjanya. Beberapa aktivator yang bisa digunakan ZnO, MgO dan basa organik seperti benzil dan butil amina. Bahan penggiat yang dipakai PT. Bridgestone Tire Indonesia adalah *Zinc Oxide* (ZnO) karena partikel ZnO sangat kecil sehingga proses vulkanisasi lebih cepat. Bahan penggiat akan lebih efektif dengan adanya asam – asam lemak. Asam lemak ini akan bereaksi dengan ZnO membentuk sabun yang dapat larut dalam karet dan selanjutnya akan bereaksi dengan bahan pencepat. Asam lemak yang biasa digunakan adalah asam stearat, walaupun asam stearat ini sudah terdapat dalam getah karet tetapi

jumlahnya tidak mencukupi sehingga perlu ditambahkan asam lemak dari luar.

Keuntungan pemakaian aktivator adalah dapat mengurangi tenaga mekanik yang diperlukan, dapat mempermudah pencampuran dengan bahan pengisi ke dalam kompon karet, mencegah terjadinya *scorching* (masuknya produk vulkanisasi sebelum waktunya) dapat memperbaiki sifat – sifat penguasaan karet. Proses pencampuran bahan kimia dengan karet relatif singkat dan dapat menurunkan suhu pencampuran sehingga tidak merusak karet.

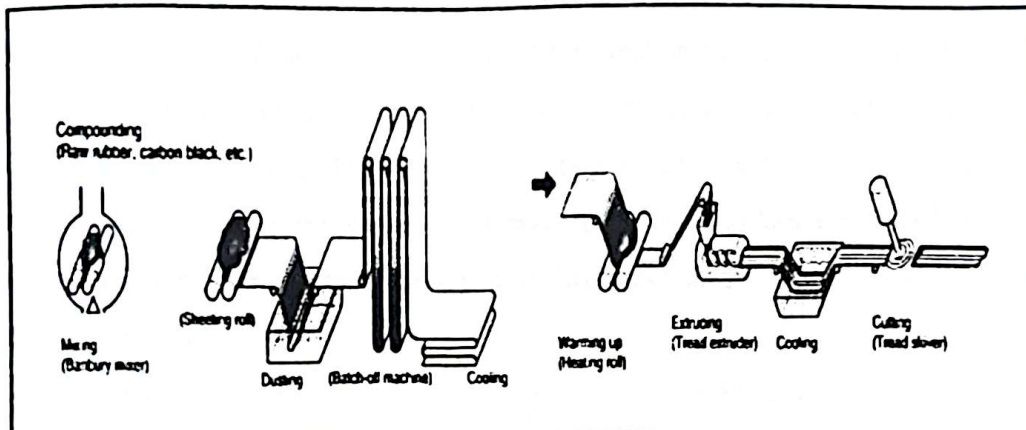
- **Anti Oksidan (Degradasi)**

Bahan anti oksidan ditambahkan guna untuk melindungi karet dari oksigen dan ozon dari udara. Selain itu bahan anti degradasi juga dapat melindungi dari ion tembaga, ion mangan atau ion besi (*pro oksidan*), suhu tinggi, sinar matahari dan retak lentur. Beberapa jenis lilin (*wax*) dapat melindungi karet dalam keadaan statis terhadap ozon yaitu dengan membentuk lapisan lilin tipis pada permukaan barang karet.

- **Sulfur**

Bahan pemvulkanisasi yang digunakan dalam proses pembuatan kompon ban adalah sulfur. Bahan pemvulkanisasi merupakan bahan kimia yang dapat bereaksi dengan karet sehingga dapat membentuk ikatan silang antara rantai – rantai molekul karetnya dan karet bersifat plastis menjadi elastis. (Anonim, 2011).

Pada tahap awal, proses yang dilakukan adalah pencampuran *Natural & Synthetic Rubber* dengan *ingredient* yang sebelumnya sudah ditimbang sesuai dengan berat yang ditentukan pada spesifikasi produk yang ingin dibentuk. Kemudian diberikan tambahan karbon dan *Oil* pada saat material tersebut masuk ke dalam reaktor *Banbury*. Pada proses ini terjadi proses mastifikasi yaitu proses pemotongan rantai karbon menjadi lebih kecil hal ini dilakukan oleh *Zinc Oxide*. Proses berikutnya adalah proses *reinforcement rubber* untuk menentukan karakteristik *compound* pada suhu 170°C. Lalu dilanjutkan ke proses vulkanisasi pada suhu 130°C.



Gambar 2.4. Proses Penghalusan *Compound* pada Tahap *Mixing*

(Sumber : PT. Bridgestone Tire Indonesia, 2003)

Dalam mesin tersebut terdapat alat yang berfungsi untuk menggiling campuran menjadi lapisan yang disebut kompon. Sebelum kompon tersebut disusun pada rak, terlebih dahulu melewati proses pendinginan dan diberi cairan *adhesive* agar kompon tersebut tidak lengket setelah tersusun (Anonim, 2003).

Kompon karet adalah campuran karet mentah dengan bahan-bahan kimia yang belum divulkanisasi. Proses pembuatan kompon adalah pencampuran antara karet mentah dengan bahan kimia karet (bahan aditif). Karet untuk kompon terdiri dari dua jenis ,yaitu karet alam dan karet sintetis. Karet alam adalah sumber karet yang berasal dari getah pohon karet (lateks), karet sintetis adalah karet yang berasal dari hasil samping pengolahan minyak bumi yang kemudian melalui reaksi polimerisasi menjadi suatu material baru yang sifatnya mendekati sifat karet alam. Bahan kimia yang digunakan untuk meningkatkan sifat fisis karet dalam pembuatan kompon adalah bahan anti degradan, *filler* (bahan pengisi), anti oksidan, bahan pelunak dan bahan kimia lainnya. Ban kendaraan terbuat dari karet karena sifatnya yang lentur dan elastis. Elastis adalah keadaan benda dimana jika ditekan akan kembali kebentuk semula. (Hendrawan, dkk, 2015).

2.3.2 *Extruding*

Adonan hasil *mixing* tadi dibuat menjadi *tread* dan *sidewall*. Prosesnya

adalah injeksi dan *extruding* hingga terbentuk profil. Hasil akhir dari tahapan ini adalah *side wall*, *tread* dan *filler*. *Side wall* merupakan salah satu bagian ban yang berfungsi sebagai pelindung terhadap benturan dari arah samping atau serempetan, bahan untuk menambah fleksibilitas ban, lapisan karet pembungkus *carcass* dari *shoulder area* ke *rim cushion* dan *bead area*, penahan tekukan untuk beban berat, daya tahan lama dan tahan retakan dan juga berfungsi untuk kekerasan dan keempukan *radial*.

2.3.3 Calender

Proses *calender* (*calendering*) adalah untuk pembuatan material *ply & steel belt*. Proses tersebut dibentuk oleh mesin *Calender* dengan bahan dasar benang (*polyester* dan *nylon*) juga *steel cord*. *Polyester* maupun *nylon* yang akan diproses, sebelumnya harus melalui proses pelebaran terlebih dahulu agar material tersebut terbuka untuk kemudian di masukan ke dalam *oven* dengan suhu 160°C agar pada saat diberikan *compound* dan bahan-bahan seperti *polyester*, *nylon*, dan *steel cord* dapat merekat dengan sempurna.

2.3.4 Bead

Sementara proses *calender* berjalan, di bagian lain ada pembuatan *bead wire* yaitu melapisi kawat baja dengan karet. Proses ini berjalan otomatis dan begitu keluar dari mesin, *bead wire* sudah berbentuk lingkaran sesuai dengan ukuran rim.

2.3.5 Cutting

Proses *cutting* ini merupakan proses lanjutan dari mesin *calender*, hasil akhir dari proses ini biasa disebut dengan *Ply* dan *Ply Cord*. *Ply* merupakan lembaran material yang terdiri dari *Polyester*, *Nylon*, dan *compound* yang telah diproses sebelumnya dalam bentuk gulungan panjang di mesin *Calender* yang kemudian di potong – potong untuk merubah arah atau sudut benang dari 0° menjadi 90°.

Ply berfungsi sebagai *carcass* atau kerangka untuk menahan, membentuk sistem suspensi dan beban ban. Sedangkan *Ply cord* merupakan lembaran material yang terdiri dari *nylon* dan kompon yang dipotong – potong menjadi beberapa bagian yang ukurannya sesuai dengan diameter ban yang diproduksi. *Ply cord* berfungsi

sebagai bahan untuk mempertahankan bundar ban waktu berjalan, meredam suara bising dari *steel belt*, membuat nyaman, dan untuk memperkecil *rolling resistance*.

2.3.6 *Building*

Kemudian sampailah pada tahap perakitan semua komponen-komponen aplikasi yang telah dibuat pada proses semi manufaktur. Semua komponen seperti rakitan bead, lembaran ply yang telah dipotong dengan sudut 90°, *steel belts*, *innerliner*, *tread* dan *side wall* semua dirakit menjadi satu kesatuan utuh sebagai bagian dari ban setengah jadi atau biasa disebut dengan *Green Tire*. Proses perakitan (*Tire Building*) terdiri dari dua tahap, tahap pertama sering disebut dengan istilah *1st stage* yang kemudian menghasilkan produk berupa *carcass*, kemudian *carcass* diproses kembali di tahap kedua atau *2nd stage* dengan menambahkan *steel belt*, *ply cord* dan *tread* menjadi *Green Tire*. Tahap ini dilakukan dengan menggunakan mesin yang dioperasikan oleh operator di masing – masing tahap.

2.3.7 *Curing*

Proses selanjutnya adalah tahap akhir dari proses pembentukan ban. *Green Tire* yang dihasilkan dari proses perakitan kemudian di kirim ke area *Curing* untuk divulkanisasi. Proses *Curing* sendiri terdiri dari beberapa tahap. Pertama *Green Tire* datang dari bagian perakitan. Sebelum masuk ke proses *curing*, *Green Tire* harus diperiksa terlebih dahulu untuk menghindari adanya cacat pada *Green Tire*.

Setelah *Green Tire* selesai diperiksa, diambil empat ban setiap satu rak *Green Tire* untuk dilakukan proses *painting Chem Trend* yaitu pengolesan cairan *tire-lubricant* pada bagian dalam *Green Tire* yang bertujuan agar *Green Tire* tidak menempel di bagian karet *bladder* pada saat proses *curing* berlangsung. Kemudian *Green Tire* dikirim ke masing-masing operator untuk diproses di mesin *press curing*. Proses *curing* sendiri merupakan pemasakan atau vulkanisasi yaitu penyatuan polimer (*rubber*) dengan *carbon black* dan *sulphur* dengan dibantu oleh persenyawaan bahan kimia untuk mendapatkan beberapa karakteristik *compound* yang diperlukan dari bagian-bagian ban. Proses *curing* (pemasakan) ini membutuhkan suhu panas dan sejumlah tekanan *steam* yang sangat tinggi, *Green Tire*

akan di tempatkan pada cetakan (*mold*) dengan temperatur sesuai dengan yang diinginkan untuk produksi.

Setelah cetakan tertutup, *Green Tire* akan melebur ke dalam cetakan *tread* dan *side wall*. Cetakan tersebut tidak dapat dibuka sampai proses *curing* selesai secara keseluruhan. Setelah proses pemasakan selesai, *mold* akan terbuka secara otomatis. Ban yang sudah jadi akan jatuh dan masuk ke dalam *conveyor* untuk kemudian sampai di bagian pemeriksaan (*Finishing*).

2.3.8 *Finishing / Quality Control*

Setelah selesai, ban diperiksa secara visual apakah ada cacat atau tidak. Proses ini tentu saja tidak menggunakan mesin, jadi ketelitian pekerja sangat dibutuhkan. Selain visual, kontrol juga dilakukan dengan pemeriksaan *balance* dan menggunakan sinar X. Ban tidak mungkin bisa 100% *balance* seperti pelek, namun ada batasannya. Jika melebihi batas, berarti ada kesalahan pada proses produksi. Selain itu, terdapat pula laboratorium untuk memeriksa sampel ban yang diambil secara acak demi menjaga kualitas (Chamid, 2013).

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium *Quality Assurance* PT. X. Dalam hal ini yang dimaksud PT. X adalah PT. Bridgestone Tire Indonesia Bekasi Plant di Bekasi Utara. Penelitian ini dimulai pada tanggal 1 Februari 2017 sampai dengan tanggal 24 Februari 2017.

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

3.2.1 Alat

- | | |
|----------------------------------|------------------------------|
| 1. Pisau | 10. <i>Water bath</i> |
| 2. <i>mill roll</i> | 11. Pengaduk Kaca |
| 3. <i>Analytical balance</i> | 12. <i>Muffle furnace</i> |
| 4. <i>Oven dryer</i> | 13. <i>Crucible</i> |
| 5. <i>Stainless steel screen</i> | 14. <i>Desicator</i> |
| 6. Gunting | 15. Plastimeter |
| 7. <i>Beaker glass 300cc</i> | 16. <i>Test piece cutter</i> |
| 8. Termometer | 17. <i>Smoke paper</i> |
| 9. Mesh 325 | 18. <i>Watch glass</i> |

3.2.2 Bahan

1. Karet Remah *Standard Indonesian Rubber* (SIR 20)
2. WT 31 (*Trichloro Ethylene*)
3. WP 16 (*Noctizerss*)
4. Air
5. *Benzene*

3.3 Variabel

3.3.1 Variabel Tetap

Variabel tetap merupakan variabel yang tidak berubah selama penelitian berlangsung. Pada uji kadar kotoran, kadar abu, kadar zat menguap dan *Plasticity Retention Index* variabel tetap yang digunakan selama penelitian ini berdasarkan standar uji SNI 1903-2011 (revisi dari SNI 06-1903-2000) yaitu:

- Pada uji kadar kotoran berat sampel yang digunakan sebesar 10 gram, pada uji kadar abu berat sampel yang digunakan sebesar 5 gram, pada uji kadar zat menguap berat sampel yang digunakan sebesar 11 gram, pada uji kadar *Plasticity Retention Index* berat sampel yang digunakan 5 gram.
- Tebal *sheet* sampel karet remah masing-masing setebal $\pm 3,43$ mm.

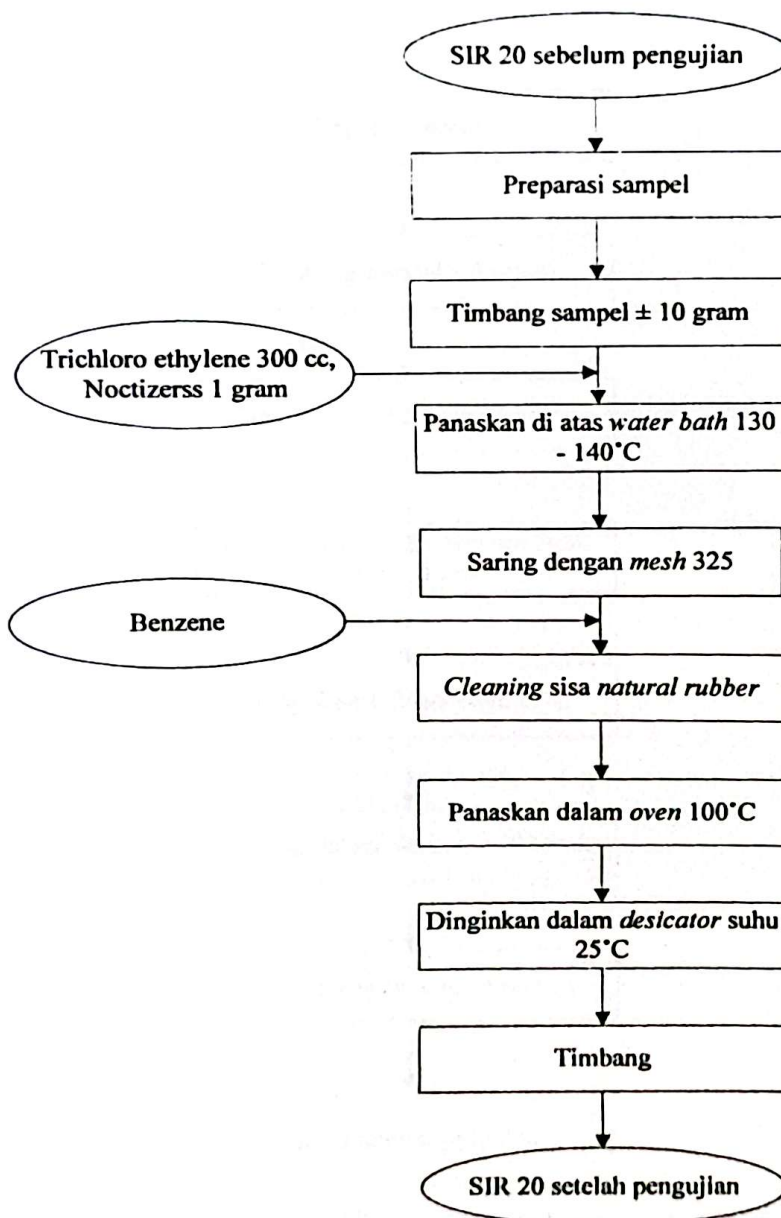
3.3.2 Variabel Berubah

Variabel berubah adalah variabel yang divariasikan selama penelitian berlangsung. Bertujuan untuk mencari titik optimasi atau titik yang terbaik pada setiap penelitian.

- Pada pengujian kadar zat menguap terhadap karet remah SIR 20 dilakukan pada variasi suhu 60°C, 80°C, 100°C, 120°C, 140°C.

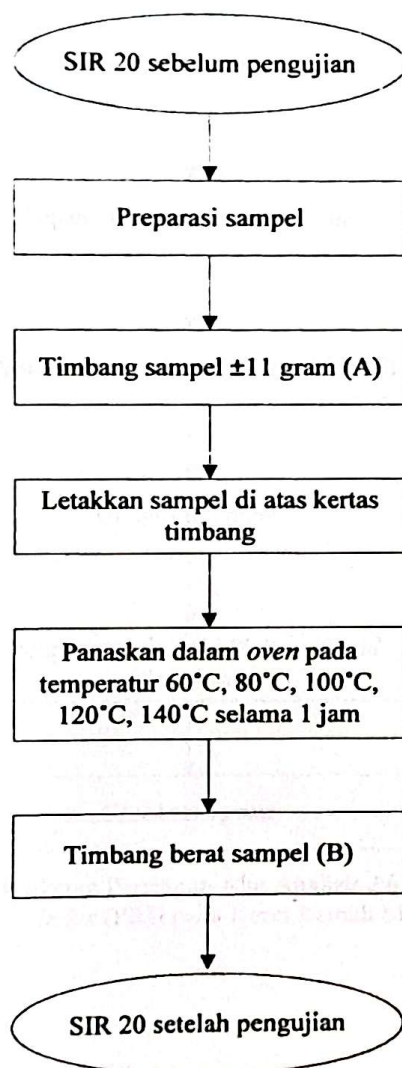
3.4 Skema Alur Proses Pengujian

- Dalam proses pengujian ini terdapat empat uji, uji pertama adalah uji kadar kotoran. Berikut dilampirkan skema uji untuk kadar kotoran sesuai dengan SNI 1903-2011 (revisi dari SNI-06-1903-2000) pada gambar 3.1.



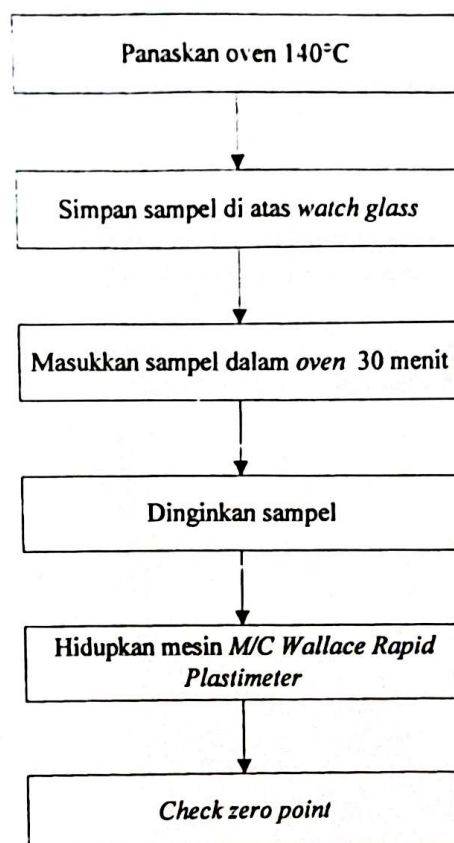
Gambar 3.1. Skema Uji Kadar Kotoran pada Karet Remah SIR 20

Pengujian ketiga adalah uji kadar zat menguap. Berikut dilampirkan skema uji untuk kadar zat menguap SNI 1903-2011 (revisi dari SNI-06-1903-2000) pada gambar 3.3.

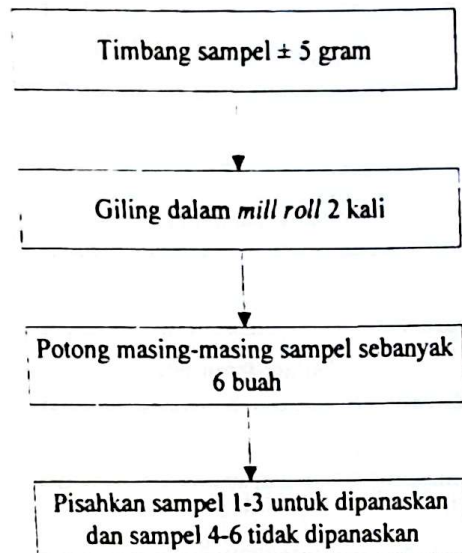


Gambar 3.3 Skema Uji Kadar Zat Menguap pada Karet Remah SIR 20

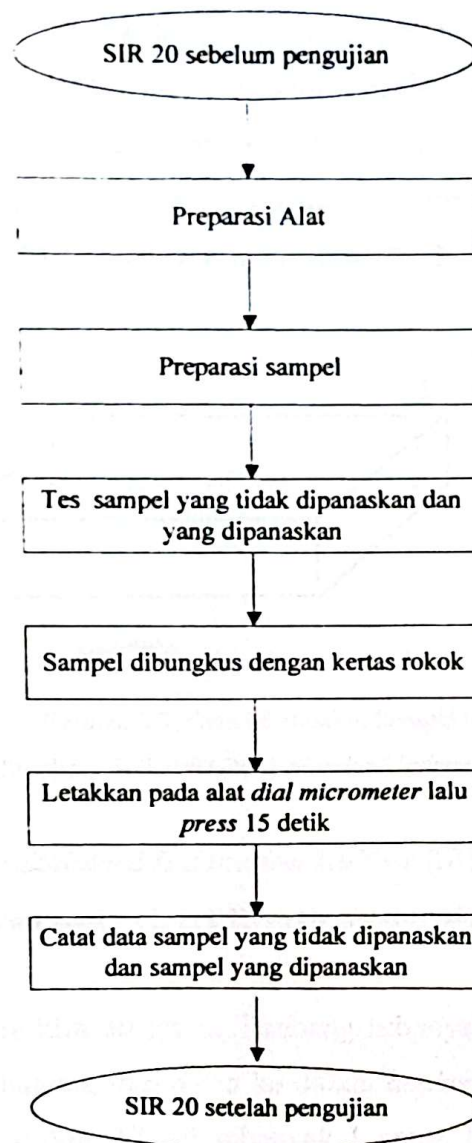
Pengujian keempatan adalah uji *Plasticity Retention Index*. Berikut dilampirkan skema uji untuk *Plasticity Retention Index* SNI 1903-2011 (revisi dari SNI-06-1903-2000) yang terdiri dari persiapan alat pada gambar 3.4, persiapan sampel pada gambar 3.5, dan uji *Plasticity Retention Index* pada gambar 3.6.



Gambar 3.4. Skema Persiapan Alat Analisis *Plasticity Retention Index* (PRI) pada Karet Remah SIR 20



Gambar 3.5. Skema Persiapan Sampel Analisis *Plasticity Retention Index (PRI)* pada Karet Remah SIR 20



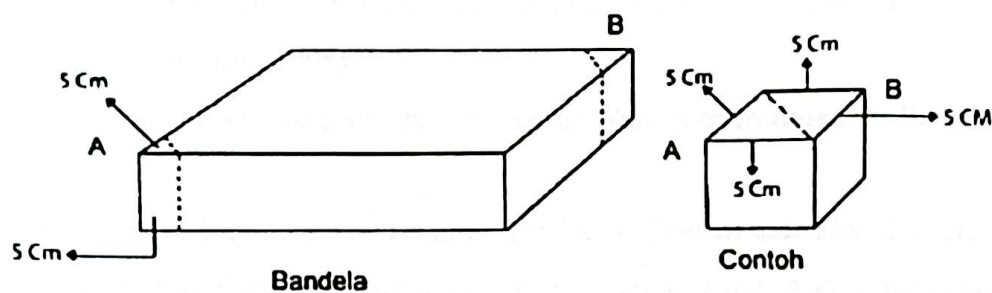
Gambar 3.6. Skema Uji *Plasticity Retention Index* (PRI) pada Karet Remah SIR 20

3.5 Prosedur Penelitian

3.5.1 Pengambilan *Sampling* Karet Remah *Standard Indonesian Rubber* (SIR 20)

Dari setiap *bale* karet remah SIR 20 dipotong pada dua posisi pada bagian sudut *bale* berbentuk segitiga dengan ukuran sebagai berikut 5x5x7cm. Setelah sampel dipotong masukkan ke dalam kantong plastik hitam (*Polyethylene Bag*),

untuk menghindari karet dari udara lembab (*moisture*). Dari dua potong sampel digiling bersama-sama sebanyak 2 kali tebal *roll* $\pm 3,43\text{cm}$ (*roll gap*). Khusus untuk sampel *Volatile Content*, harus disimpan dalam plastik, untuk mencegah pengaruh kandungan air dalam sampel (*Effect of Moisture*). (Sumber : Anonim, *Indonesia Technical Standard (INTS) Laboratorium Section PT. Bridgestone Tire Indonesia*, 2013).



Gambar 3.7. Cara Memotong Sampel dari Bale
(Sumber : SNI 1903-2011 *Standard Indonesian Rubber*)

3.5.2 Uji Karet Remah *Standard Indonesian Rubber (SIR 20)*

- **Uji Kadar Kotoran pada Karet Remah *Standard Indonesian Rubber (SIR 20)***

Ambil sampel kira-kira 30 gram. Timbang sebanyak ± 10 gram, kemudian potong menjadi 12-15 bagian, masukkan ke dalam *beaker glass* 300 cc, tambahkan WT 31 sebanyak 250 cc dan WP 16 sebanyak 1 gram. Panaskan pada temperatur (130 – 140°C). di atas *water bath* sambil sekali-kali diaduk (1.5-2 jam), selama 24 jam. Saring sampel dengan mesh 325, yang beratnya sudah ditimbang. Bersihkan sisa karet remah dengan benzene kira-kira 25 cc. Panaskan di dalam *oven* pada temperatur 90-100°C selama 1 jam. Dinginkan dalam *desicator* sampai temperatur kamar. Timbang berat sampel. Lakukan hal yang sama pada setiap sampel yang lain. (Anonim, 2008).

- **Uji Kadar Abu pada Karet Remah *Standard Indonesian Rubber* (SIR 20)**

Timbang kira-kira 5 gram tiap sampel karet remah (A). Timbang berat *crucible* kosong (B). Masukkan sampel ke dalam *crucible*, kemudian panaskan/bakar dalam *muffle furnace* dengan temperatur 550°C selama 4 jam. Keluarkan sampel dan simpan di bawah *muffle furnace* selama 1-2 jam (temperatur kamar). Pindahkan *crucible + ash* ke dalam *desicator* dan simpan selama 20 menit. Timbang berat *crucible + ash* (A) (Anonim, 2008).

- **Uji Kadar Zat Menguap pada Karet Remah *Standard Indonesian Rubber* (SIR 20)**

Timbang sampel kira-kira 11-12 gram. Letakkan *sheet* di atas *stainless steel screen* yang sudah ditimbang. Panaskan sampel (A) dalam *oven*, pada temperatur 60°C, 80°C, 100°C, 120°C dan 140°C selama 1 jam. Timbang berat sampel (B). (Anonim, 2013).

- **Uji *Plasticity Retention Index (PRI)* Karet Remah *Standard Indonesian Rubber* (SIR 20)**

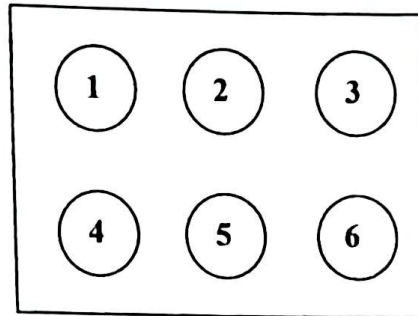
Untuk persiapan sampel ambil sampel +/- 5 gram dari *stock* sampel karet remah. *Sheeting* di 10" *roll* sebanyak 2x dengan kondisi temperatur kamar, *sheeting* dengan ketebalan 1,6 – 1,8 mm, kemudian hasil *sheeting* akhir dilipat dengan ketebalan 3,2-3,6 mm jika tebal akhir tidak sesuai dengan standar maka ulangi lagi prosedur sebelumnya. Pastikan waktu melihat *sheet*, tidak ada lubang-lubang pada permukaan *sheet* hindari gelembung udara. Potong masing-masing sampel N=6 dengan *test piece cutter* sebagai berikut

- Tebal : 3,2 – 3,6 mm
- Diameter : 13 mm
- *Volume* : 0,40 cm² (kira-kira)

Dari 6 sampel dibagi dua sebagai berikut :

- 1 – 3 untuk dipanaskan (*after aging*)

- 4 – 6 tidak dipanaskan (*before aging*)



Gambar 3.8. Sampel *Plasticity Retention Index* (PRI) Karet Remah SIR 20

Sebelum pemanasan dilakukan, pastikan temperatur oven 140°C, biarkan temperatur stabil paling sedikit 5 menit. Simpan sampel di atas *watch glass*, kemudian panaskan dalam oven selama 30 menit. Keluarkan sampel, kemudian dinginkan sampai temperatur kamar. Hidupkan *M/C wallece rapid plastimeter* dengan menghubungkan *strecker M/C ke consent 220 volt*. *Check zero point*, letakkan kertas rokok pada *dial micrometer* dengan gerakan *M/C* sesuai dengan kondisi tes, lihat *dial gauge* bila tidak nol (0), *adjust* sampai nol dengan memutar *scrup dial gauge* pakai alat khusus (kunci pas).

Lakukan tes terhadap masing-masing sampel yang tidak dipanaskan dan yang dipanaskan. Sampel kemudian dibungkus dengan kertas rokok dan letakkan pada *Dial Micrometer*. *Press* selama 15 detik (dari lampu menyala sampai lampu mati). Catat data P_0 (sampel yang tidak dipanaskan) dan $P_{.30}$ (sampel yang dipanaskan) (Anonim, 2008).

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAAN

4.1 Kadar Kotoran pada Karet Remah SIR 20

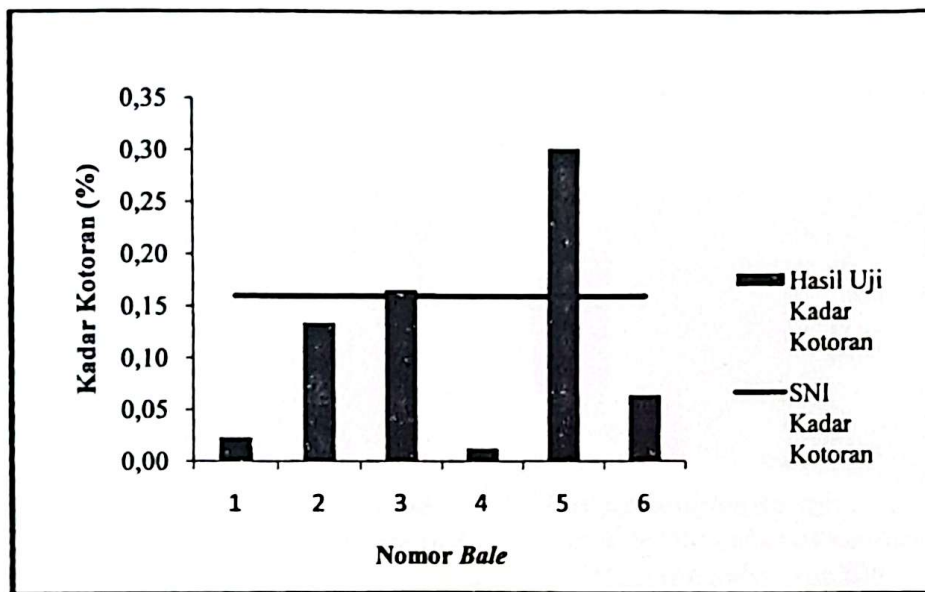
Berdasarkan pengujian yang dilakukan untuk mengetahui kadar kotoran (*dirt content*) pada karet remah SIR 20, maka diperoleh data yang dilampirkan dalam tabel 4.1. sebagai berikut:

Tabel 4.1. Hasil Uji Kadar Kotoran Karet Remah SIR 20

Nomor Bale	Berat Sampel			Berat Kotoran (gram)	Kotoran (%)
	Saringan	Sampel	Saringan + Kotoran		
1	17,20171	10,0701	17,20404	0,00233	0,02314
2	16,27974	10,0599	16,29327	0,01353	0,13449
3	16,28736	10,0766	16,30412	0,01676	0,16633
4	17,19766	10,0699	17,19895	0,00129	0,01281
5	17,19430	10,0506	17,22475	0,03045	0,30297
6	16,30204	10,0346	16,30852	0,00648	0,06458
Rata-rata					0,11739

Percobaan dilakukan pada enam buah *bale* karet remah SIR 20 yang diambil pada Unit *Banbury*. Dari percobaan pada enam buah *bale* tersebut didapat rata-rata sebesar 0,11739%. Sedangkan nilai yang tercantum pada SNI untuk kadar kotoran maksimum yaitu sebesar 0,16%. Artinya, jika dibandingkan dengan nilai rata-rata yang didapat dari pengujian, nilai kadar kotoran telah memenuhi SNI dan belum mencapai nilai maksimum kadar kotoran. Tetapi apabila nilai dari setiap *bale* tersebut dibandingkan satu per satu dengan SNI, terdapat satu buah *bale* yaitu *bale* nomor 5 yang melebihi kadar kotoran maksimum untuk karet remah SIR 20. *Bale* nomor 5 mempunyai nilai kadar kotoran yaitu sebesar 0,30297%. Nilai kadar kotoran tersebut mempunyai selisih sebesar 0,14297% dari nilai kadar kotoran maksimum yang diperbolehkan.

Sehingga dari data yang didapat dari hasil analisa uji kadar kotoran pada karet remah SIR 20 yang dibandingkan dengan standar dari SNI untuk SIR 20 dapat digambarkan dan dilihat pada grafik gambar 4.1. berikut :

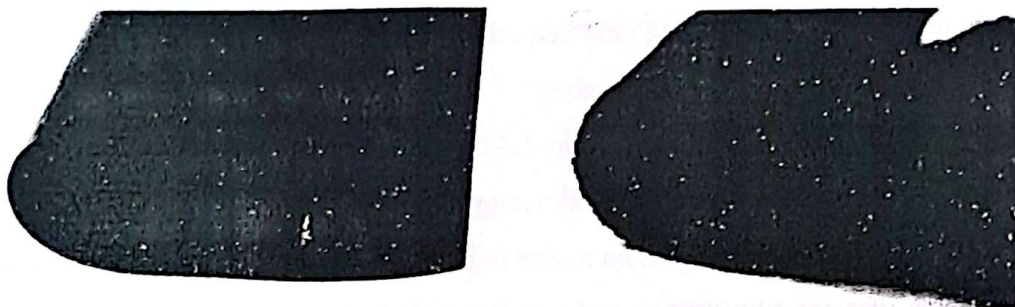


Gambar 4.1. Perbandingan Antara Hasil Uji Kadar Kotoran Karet Remah SIR 20 dengan SNI.

Dapat dilihat dari grafik perbandingan kadar kotoran tersebut lima dari enam sampel yang diuji berada dibawah SNI yang artinya kadar kotoran masih dapat diterima, sedangkan untuk sampel nomor lima berada di atas standar. Dengan nilai selisih yang cukup jauh setelah dibandingkan dengan nilai kadar kotoran maksimum yang diperbolehkan, tentunya hal ini dapat dikarenakan beberapa faktor. Faktor tersebut diantaranya adalah penjagaan dan pemeliharaan kebersihan pabrik, atau pada saat dilakukan pelarutan terhadap gel, gel karet belum benar-benar larut dalam larutan sehingga pada saat disaring terbawa ke dalam saringan yang menyebabkan berat saringan *plus* kotoran bertambah. Maka dari itu untuk faktor pelarutan terhadap gel karet ini harus dipastikan bahwa karet benar-benar larut.

Pengaruh kadar kotoran sangat mempengaruhi nilai kualitas karet. Semakin kecilnya kadar kotoran yang terdapat dalam karet maka semakin baik kualitas karet, apabila kadar kotoran yang terkandung dalam karet besar, maka kualitas karet akan

semakin kecil. Apabila karet yang memiliki kualitas rendah tidak disortir terlebih dahulu atau lolos pada sortir awal dan masuk ke dalam pembuatan kompon karet akan menyebabkan kompon karet tidak tercampur sempurna pada saat di-mixing. Sehingga menimbulkan *foreign material dispersion* yang menyebabkan timbulnya lubang pada *output* kompon. Gambaran untuk kompon karet dengan kadar kotoran rendah dan kadar kotoran tinggi ditunjukkan pada gambar 4.2.



a.) Kompon yang berasal dari karet remah dengan kadar kotoran di bawah ambang batas maksimum SNI.

b.) Kompon yang berasal dari karet remah dengan kadar kotoran diatas ambang batas maksimum SNI.

Gambar 4.2. Kompon Karet

(Sumber : a. www.srivenkateswararubberproducts.nowfloats.com ; b. www.gprubber-indonesia.com)

Lubang yang timbul pada *output* kompon yang ditunjukkan pada gambar 4.2. tersebut akan menyebabkan permukaan lapisan kompon tidak rata dan akan menyebabkan rongga udara pada kompon sehingga nantinya akan sulit disatukan dengan komponen-komponen lain di tahap selanjutnya.

4.2 Kadar Abu pada Karet Remah SIR 20

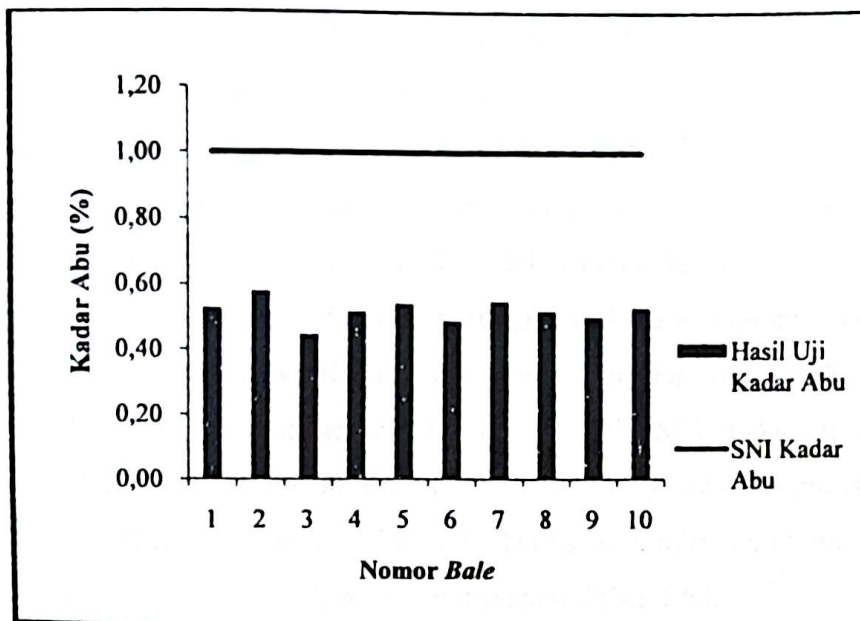
Berdasarkan pengujian yang dilakukan untuk mengetahui kadar abu (*ash content*) pada karet remah SIR 20, maka diperoleh data yang dilampirkan dalam tabel 4.2. sebagai berikut :

Tabel 4.2. Hasil Uji Kadar Abu Karet Remah SIR 20

Nomor Bale	Berat			Berat Abu (gram)	Abu (%)
	Crucible Kosong	Sampel	Crucible + Abu		
1	24,6478	5,0196	24.6743	0,0265	0,53
2	22,2234	5,0072	22.2525	0,0291	0,58
3	19,9972	5,0633	20.0199	0,0227	0,45
4	22,2229	5,0506	22.2491	0,0262	0,52

Nomor <i>Bale</i>	Berat			Berat Abu (gram)	Abu (%)
	<i>Crucible</i> Kosong	Sampel	<i>Crucible +</i> Abu		
5	22,2223	5,0152	22,2495	0,0272	0,54
6	24,6454	5,0773	24,6703	0,0249	0,49
7	22,4450	5,0707	22,4729	0,0279	0,55
8	22,2221	5,0669	22,2485	0,0264	0,52
9	19,9906	5,0656	20,0160	0,0254	0,50
10	24,6461	5,0606	24,6729	0,0268	0,53
Rata-Rata					0,52

Percobaan dilakukan pada sepuluh buah *bale* karet remah SIR 20 yang diambil pada Unit *Banbury*. Dari percobaan tersebut didapat rata-rata sebesar 0,52%. Sedangkan nilai yang tercantum pada SNI untuk kadar abu maksimum yaitu sebesar 1,00%. Artinya, jika dibandingkan dengan nilai rata-rata yang didapat dari pengujian, nilai kadar abu telah memenuhi SNI dan belum mencapai nilai maksimum kadar abu. Dan apabila nilai dari setiap *bale* tersebut dibandingkan satu per satu dengan SNI, maka setiap *bale* belum melebihi kadar abu maksimum untuk karet remah SIR 20. Sehingga apabila pengujian lainnya telah memenuhi standar yang telah ditentukan dalam SNI, maka *bale* tersebut layak diolah pada tahap *mixing* menjadi kompon karet bersama komponen-komponen lainnya. Dari data yang didapat pada hasil analisa uji kadar abu pada karet remah SIR 20 dapat dibandingkan dengan standar dari SNI untuk SIR 20, perbandingan tersebut dapat dilihat dari grafik gambar 4.3. berikut :



Gambar 4.3. Perbandingan Antara Hasil Uji Kadar Abu Karet Remah SIR 20 dengan SNI.

Dapat dilihat dari grafik gambar 4.3. perbandingan kadar abu tersebut sepuluh sampel yang diuji berada dibawah SNI yang artinya kadar kotoran masih dapat diterima dan layak digunakan dalam proses produksi. Karet remah SIR 20 yang telah lolos pada uji kadar kotoran dan pengujian lainnya dapat diolah pada tahap *mixing* dan dicampurkan dengan komponen lain seperti zat kimia, *oil* dan *carbon black* tanpa merusak kualitas dari kompon karet yang keluar sebagai *output* pada tahap *mixing*. Apabila karet yang memiliki kualitas rendah tidak disortir terlebih dahulu atau lolos pada sortir awal dengan kadar abu yang melebihi batas maksimum lalu masuk ke dalam pembuatan kompon karet akan menyebabkan proses vulkanisasi (*curing*) karet pada pembuatan ban akan terganggu sehingga ban tersebut tidak akan menjadi ban yang elastis, keras dan kuat karena sering bercampurnya pasir dan tanah ke dalam bahan olah karet secara sengaja maupun tidak disengaja. Untuk mengeluarkan kontaminasi tersebut diperlukan serangkaian proses pengecilan dan pencucian yang banyak memerlukan air, listrik dan waktu proses. Dengan demikian, kontaminan tidak hanya berpengaruh langsung terhadap mutu produk, namun juga memerlukan biaya tambahan untuk membersihkannya. Kontaminan bisa didefinisikan sebagai zat

pencemar, karena berdampak buruk terhadap mutu, seperti bersifat meracuni, produk menjadi cepat busuk, merusak tekstur, warna, rasa dan kerusakan mutu lainnya. Demikian pula untuk karet, kontaminan bisa menyebabkan karet mudah teroksidasi, memperlemah elastisitas, menurunkan kekuatan tarik, dan ketahanan sobek dari vulkanisatnya. Apabila karet remah SIR 20 telah dipenuhi kontaminasi abu yang halus ini biasanya saringan 325 *mesh* sehingga tidak bisa diamati sebagai kadar kotoran sehingga muncul sebagai kadar abu yang tinggi (Pasaribu, 2008). Selain itu, menurut SNI apabila nilai kadar abu tidak memenuhi SNI maka nilai *Plasticity Retention Index* (PRI) dan P_o (nilai sebelum pemanasan) pada pengujian *Plasticity Retention Index* (PRI) akan berada dibawah standar nilai minimum yang ditentukan untuk PRI dan P_o sehingga tidak memenuhi standar dalam SNI.

4.3 Kadar Zat Menguap pada Karet Remah SIR 20

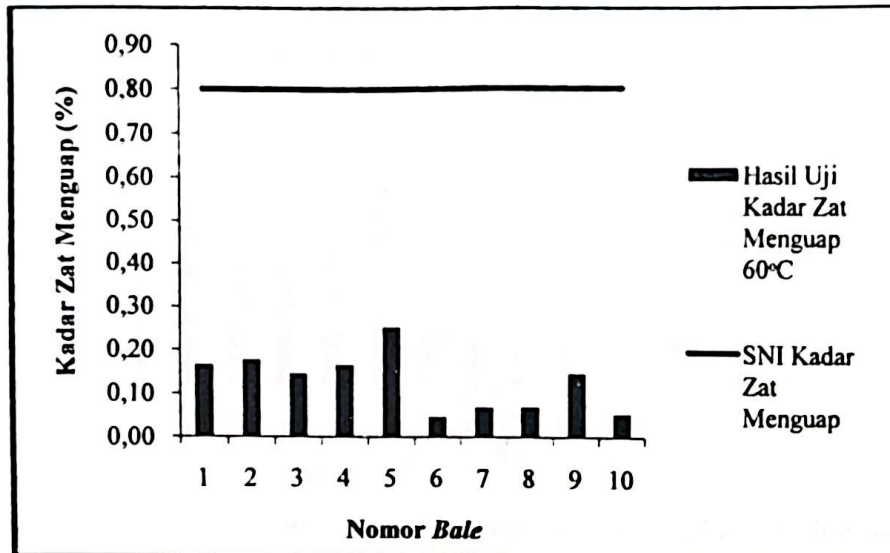
Berdasarkan pengujian yang dilakukan untuk mengetahui kadar zat menguap untuk suhu 60°C, 80°C, 100°C, 120°C, 140°C pada karet remah SIR 20. Untuk kadar zat menguap karet remah SIR 20 untuk suhu 60°C diperoleh data yang dilampirkan dalam tabel 4.3. sebagai berikut :

Tabel 4.3. Hasil Uji Kadar Zat Menguap Karet Remah SIR 20 Suhu 60°C

Sampel	Berat Sebelum Pemanasan (gram) 25°C	Berat Sesudah Pemanasan (gram) 60°C	Kadar Zat Menguap (%)
Bale 1	11,7025	11,6831	0,1662
Bale 2	11,3293	11,3089	0,1794
Bale 3	11,4812	11,4643	0,1474
Bale 4	11,6722	11,6525	0,1688
Bale 5	11,1576	11,1289	0,2572
Bale 6	11,5966	11,5910	0,0481
Bale 7	11,6825	11,6744	0,0696
Bale 8	11,6154	11,6072	0,0706
Bale 9	11,6694	11,6523	0,1468
Bale 10	11,7090	11,7026	0,0542
Rata – Rata			0.1308

Dari data yang didapat pada hasil analisa uji kadar zat menguap karet remah SIR 20 untuk suhu 60°C dapat dibandingkan dengan standar dari SNI untuk SIR 20,

perbandingan tersebut dapat dilihat dari grafik gambar 4.4. berikut:



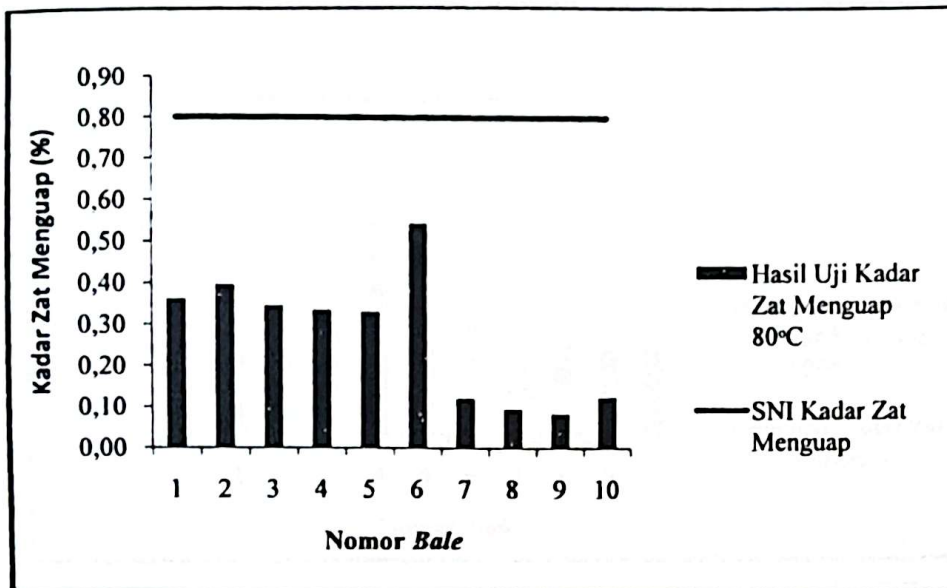
Gambar 4.4. Perbandingan Antara Hasil Uji Kadar Zat Menguap Suhu 60°C Karet Remah SIR 20 dengan SNI.

Untuk kadar zat menguap karet remah SIR 20 untuk suhu 80°C diperoleh data yang dilampirkan dalam tabel 4.4. sebagai berikut :

Tabel 4.4. Hasil Uji Kadar Zat Menguap Karet Remah SIR 20 Suhu 80°C

Sampel	Berat Sebelum Pemanasan (gram) 25°C	Berat Sesudah Pemanasan (gram) 80°C	Kadar Zat Menguap (%)
Bale 1	11,6675	11,6252	0,3619
Bale 2	11,4857	11,4400	0,3976
Bale 3	11,7909	11,7500	0,3469
Bale 4	11,6208	11,5817	0,3364
Bale 5	11,8660	11,8265	0,3329
Bale 6	11,3958	11,3335	0,5464
Bale 7	11,3948	11,3808	0,1229
Bale 8	11,0155	11,0048	0,0964
Bale 9	11,4836	11,4738	0,0854
Bale 10	11,5166	11,5022	0,1253
Rata - Rata			0,2752

Dari data yang didapat pada hasil analisa uji kadar zat menguap karet remah SIR 20 untuk suhu 80°C dapat dibandingkan dengan standar dari SNI untuk SIR 20, perbandingan tersebut dapat dilihat dari grafik gambar 4.5. berikut :



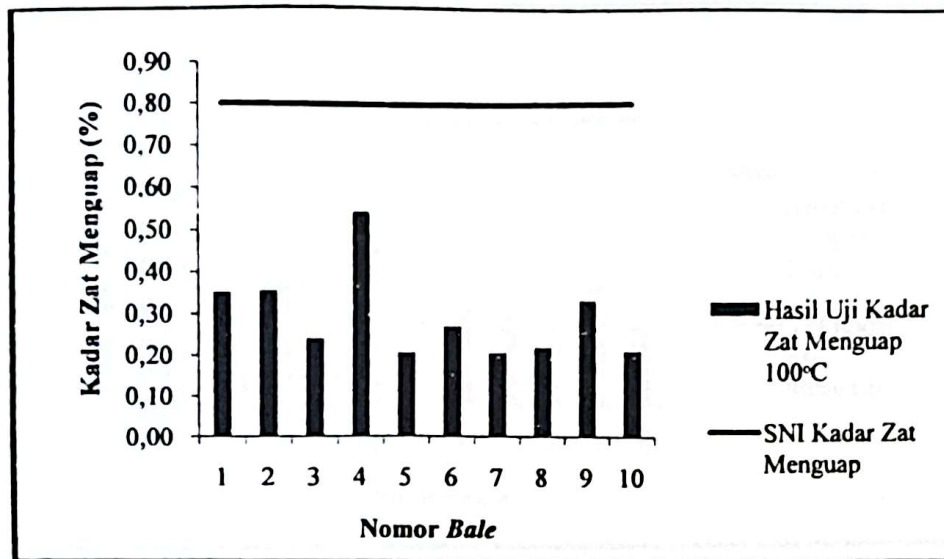
Gambar 4.5. Perbandingan Antara Hasil Uji Kadar Zat Menguap Suhu 80°C Karet Remah SIR 20 dengan SNI.

Untuk kadar zat menguap karet remah SIR 20 untuk suhu 100°C diperoleh data yang dilampirkan dalam tabel 4.5. sebagai berikut :

Tabel 4.5. Hasil Uji Kadar Zat Menguap Karet Remah SIR 20 Suhu 100°C

Sampel	Berat Sebelum Pemanasan (gram) 25°C	Berat Sesudah Pemanasan (gram) 100°C	Kadar Zat Menguap (%)
Bale 1	11,9664	11,9240	0,3547
Bale 2	11,8210	11,7785	0,3591
Bale 3	11,8722	11,8435	0,2424
Bale 4	11,7335	11,6692	0,5480
Bale 5	11,8900	11,8655	0,2063
Bale 6	11,1758	11,1457	0,2688
Bale 7	11,9118	11,8876	0,2033
Bale 8	11,6765	11,6513	0,2160
Bale 9	11,7114	11,6729	0,3287
Bale 10	11,5604	11,5363	0,2082
Rata - Rata			0,2935

Dari data yang didapat pada hasil analisa uji kadar zat menguap karet remah SIR 20 untuk suhu 100°C dapat dibandingkan dengan standar dari SNI untuk SIR 20, perbandingan tersebut dapat dilihat dari grafik gambar 4.6. berikut :



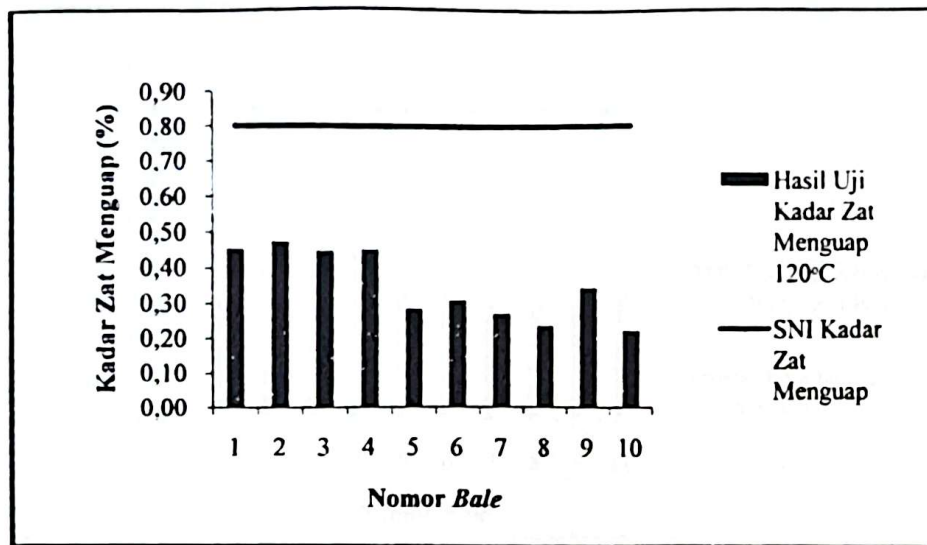
Gambar 4.6. Perbandingan Antara Hasil Uji Kadar Zat Menguap Suhu 100°C Karet Remah SIR 20 dengan SNI.

Untuk kadar zat menguap karet remah SIR 20 untuk suhu 120°C diperoleh data yang dilampirkan dalam tabel 4.6. sebagai berikut :

Tabel 4.6. Hasil Uji Kadar Zat Menguap Karet Remah SIR 20 Suhu 120°C

Sampel	Berat Sebelum Pemanasan (gram) 25°C	Berat Sesudah Pemanasan (gram) 120°C	Kadar Zat Menguap (%)
Bale 1	11,1288	11,0782	0,4552
Bale 2	11,6616	11,6059	0,4776
Bale 3	11,7756	11,7224	0,4520
Bale 4	11,4708	11,4184	0,4571
Bale 5	11,1644	11,1324	0,2866
Bale 6	11,0358	11,0017	0,3090
Bale 7	11,9824	11,9503	0,2682
Bale 8	11,3908	11,3644	0,2322
Bale 9	11,1694	11,1314	0,3403
Bale 10	11,7299	11,7041	0,2200
Rata – Rata			0,3498

Dari data yang didapat pada hasil analisa uji kadar zat menguap karet remah SIR 20 untuk suhu 120°C dapat dibandingkan dengan standar dari SNI untuk SIR 20, perbandingan tersebut dapat dilihat dari grafik gambar 4.7. berikut :



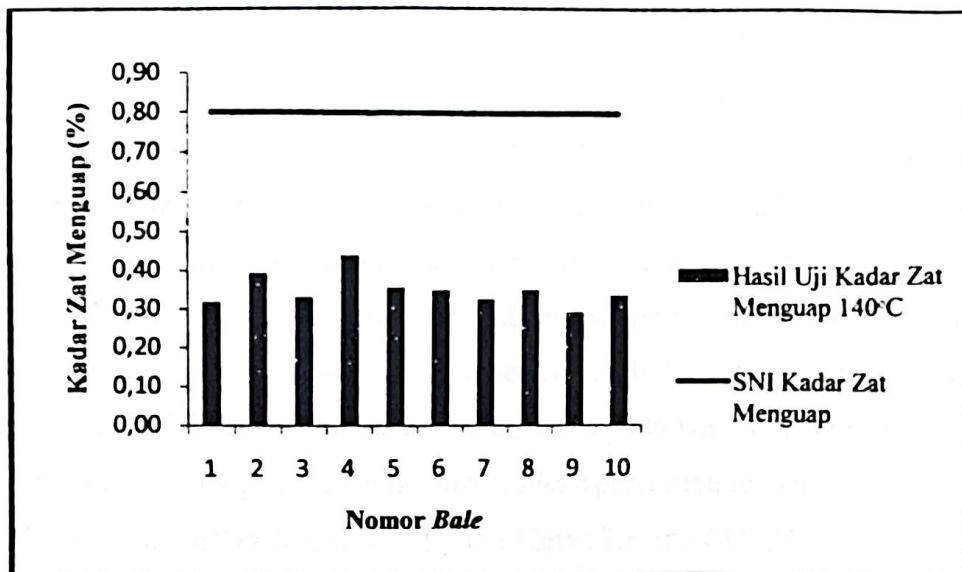
Gambar 4.7. Perbandingan Antara Hasil Uji Kadar Zat Menguap Suhu 120°C Karet Remah SIR 20 dengan SNI.

Untuk kadar zat menguap karet remah SIR 20 untuk suhu 140°C diperoleh data yang dilampirkan dalam tabel 4.7. sebagai berikut :

Tabel 4.7. Hasil Uji Kadar Zat Menguap Karet Remah SIR 20 Suhu 140°C

Sampel	Berat Sebelum Pemanasan (gram) 25°C	Berat Sesudah Pemanasan (gram) 140°C	Kadar Zat Menguap (%)
Bale 1	11,4168	11,3803	0,3201
Bale 2	11,4874	11,4419	0,3967
Bale 3	11,2041	11,1665	0,3357
Bale 4	11,5245	11,4734	0,4438
Bale 5	11,4326	11,3913	0,3611
Bale 6	11,4983	11,4576	0,3539
Bale 7	11,3947	11,3572	0,3294
Bale 8	11,7014	11,6600	0,3537
Bale 9	11,9449	11,9095	0,2961
Bale 10	11,2826	11,2444	0,3388
Rata – Rata			0,3529

Dari data yang didapat pada hasil analisa uji kadar zat menguap karet remah SIR 20 untuk suhu 140°C dapat dibandingkan dengan standar dari SNI untuk SIR 20, perbandingan tersebut dapat dilihat dari grafik gambar 4.8. berikut :



Gambar 4.8. Perbandingan Antara Hasil Uji Kadar Zat Menguap Suhu 140°C Karet Remah SIR 20 dengan SNI.

Percobaan dilakukan pada sepuluh buah *bale* karet remah SIR 20 yang diambil pada Unit *Banbury*. Dari percobaan tersebut, didapat rata-rata sebesar 0,1308% untuk variasi suhu 60°C, 0,2752% untuk variasi suhu 80°C, 0,2935% untuk variasi suhu 100°C, 0,3498% untuk variasi suhu 120°C, dan 0,3529% untuk variasi suhu 140°C. Sedangkan nilai yang tercantum pada SNI untuk kadar zat menguap maksimum yaitu sebesar 0,80%. Artinya, jika dibandingkan dengan nilai rata-rata untuk masing-masing variasi yang didapat dari pengujian, Semua variasi mempunyai nilai kadar zat menguap telah memenuhi SNI dan belum mencapai nilai maksimum kadar zat menguap. Dan apabila nilai dari setiap *bale* dari setiap variasi tersebut dibandingkan satu per satu dengan SNI, maka setiap *bale* belum melebihi kadar abu maksimum untuk karet remah SIR 20. Sehingga apabila pengujian lainnya telah memenuhi standar yang telah ditentukan dalam SNI, maka *bale* tersebut layak diolah pada tahap *mixing* menjadi kompon karet bersama komponen-komponen lainnya.

Dapat dilihat dari grafik perbandingan kadar zat menguap tersebut sepuluh sampel yang dipanaskan dalam suhu 60°C, 80°C, 100°C, 120°C, 140°C semuanya berada di bawah SNI yang artinya kadar zat menguap masih dapat diterima dan layak digunakan dalam proses produksi. Karet remah SIR 20 yang telah lolos pada uji

kadar zat menguap dan pengujian lainnya dapat diolah pada tahap *mixing* dan dicampurkan dengan komponen lain seperti zat kimia, *oil* dan *carbon black* tanpa merusak kualitas dari kompon karet yang keluar sebagai *output* pada tahap *mixing*. Apabila karet yang memiliki kualitas rendah tidak disortir terlebih dahulu atau lolos pada sortir awal dengan kadar zat menguap yang melebihi batas maksimum lalu masuk ke dalam pembuatan kompon karet akan menyebabkan bau busuk, sehingga memudahkan tumbuhnya jamur yang dapat menimbulkan kesulitan pada waktu mencampurkan bahan-bahan kimia ke dalam karet pada waktu pembuatan kompon tersebut terutama untuk pencampuran *carbon black* pada suhu rendah.

4.4 *Plasticity Retention Index (PRI)* pada Karet Remah SIR 20

Berdasarkan pengujian yang dilakukan untuk mengetahui *Plasticity Retention Index (PRI)* pada karet remah SIR 20, maka diperoleh data yang dilampirkan dalam tabel 4.8. sebagai berikut :

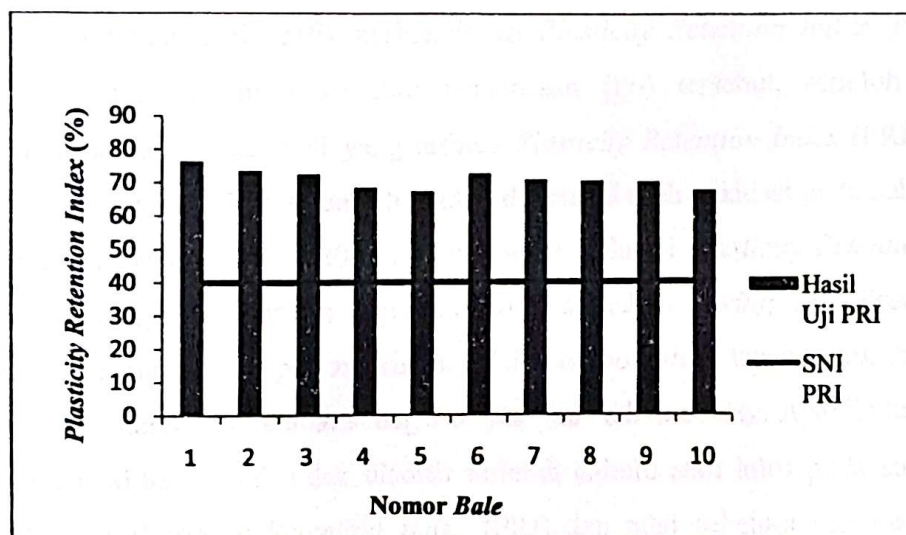
Tabel 4.8. Hasil Uji *Plasticity Retention Index (PRI)* Karet Remah SIR 20

Nomor Bale	Suhu (°C)	Sebelum Pemanasan (Po) (%)	Sesudah Pemanasan (P.30)	P.R.I (%)
1	140	34	26	76,4706
2	143	38	28	73,6842
3	146	33	24	72,7273
4	149	35	24	68,5714
5	151	37	25	67,5676
6	140	37	27	72,9730
7	143	38	27	71,0526
8	146	34	24	70,5882
9	149	37	26	70,2703
10	151	34	23	67,6471
Rata – Rata		35,7	25,4	71,1552

Percobaan dilakukan pada sepuluh buah *bale* karet remah SIR 20 yang diambil pada Unit *Banbury*. Dari percobaan tersebut didapat rata-rata sebesar 71,1552% untuk PRI dan 35,7% untuk Po. Sedangkan nilai yang tercantum pada SNI untuk *Plasticity Retention Index (PRI)* minimum yaitu sebesar 40% dan untuk nilai sebelum pemanasan (Po) sebesar 30%. Artinya, jika dibandingkan dengan nilai rata-

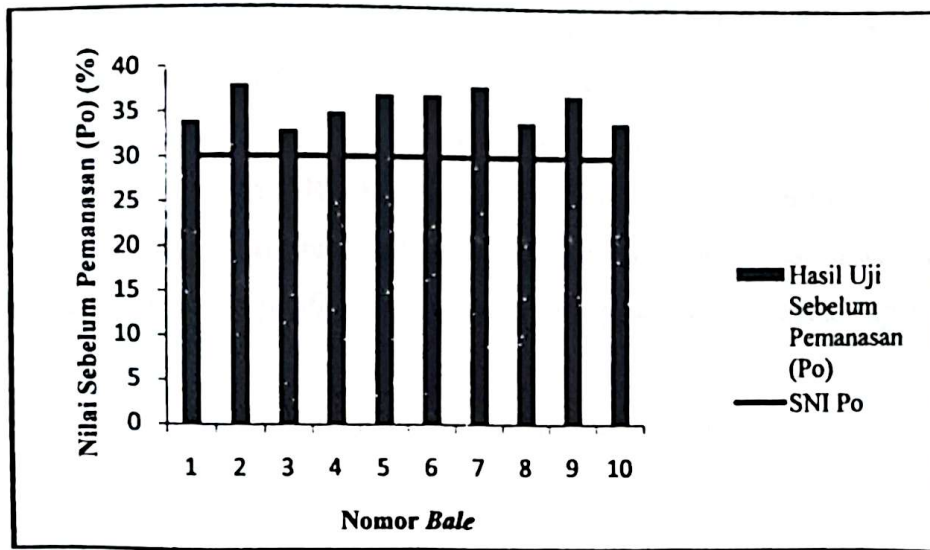
rata yang didapat dari pengujian, nilai *Plasticity Retention Index* (PRI) dan nilai untuk P_o (nilai sebelum pemanasan) telah memenuhi SNI dan belum mencapai nilai minimum PRI maupun P_o . Dan apabila nilai dari setiap *bale* tersebut dibandingkan satu per satu dengan SNI, maka setiap *bale* telah berada di atas nilai minimum *Plasticity Retention Index* (PRI) dan P_o (nilai sebelum pemanasan) untuk karet remah SIR 20. Sehingga apabila pengujian lainnya telah memenuhi standar yang telah ditentukan dalam SNI, maka *bale* tersebut layak diolah pada tahap *mixing* menjadi kompon karet bersama komponen-komponen lainnya.

Dari data yang didapat pada hasil analisa uji *Plasticity Retention Index* (PRI) karet remah SIR 20 dapat dibandingkan dengan standar dari SNI untuk SIR 20, perbandingan tersebut dapat dilihat dari grafik gambar 4.9. berikut :



Gambar 4.9. Perbandingan Antara Hasil Uji *Plasticity Retention Index* Karet Remah SIR 20 dengan SNI.

Dari data yang didapat pada nilai karet sebelum dilakukan pemanasan pada karet remah SIR 20 dapat dibandingkan dengan standar dari SNI untuk SIR 20, perbandingan tersebut dapat dilihat dari grafik gambar 4.10. berikut :



Gambar 4.10. Perbandingan Antara Hasil Uji Nilai Sebelum Pemanasan (Po) *Plasticity Retention Index* (PRI) Karet Remah SIR 20 dengan SNI.

Dapat dilihat dari grafik perbandingan *Plasticity Retention Index* (PRI) dan grafik perbandingan nilai sebelum pemanasan (Po) tersebut, sepuluh sampel semuanya berada di atas SNI yang artinya *Plasticity Retention Index* (PRI) sangat baik yang berarti ketahanan karet terhadap degradasi oleh oksidasi pada suhu tinggi juga baik. Karet remah SIR 20 yang telah lolos pada uji *Plasticity Retention Index* (PRI) dan pengujian lainnya dapat diolah pada tahap *mixing* dan dicampurkan dengan komponen lain seperti zat kimia, *oil* dan *carbon black* tanpa merusak kualitas dari kompon karet yang keluar sebagai *output* pada tahap *mixing*. Apabila karet yang memiliki kualitas rendah tidak disortir terlebih dahulu atau lolos pada sortir awal dengan nilai *Plasticity Retention Index* (PRI) dan nilai sebelum pemanasan (Po) kurang dari batas minimum, sebelum masuk ke dalam pembuatan kompon karet akan menyebabkan sifat karet menjadi rendah. Sifat karet yang rendah berasal dari pemutusan ikatan rangkap karbon-karbon sehingga panjang rantai polimer semakin pendek yang ditandai dengan nilai PRI yang di bawah ambang batas minimum (Nainggolan, 2014). Sifat karet yang rendah karena rendahnya ketahanan degradasi menyebabkan kelenturan dan kekuatannya tidak akan sebaik karet remah SIR 20 yang telah memenuhi SNI. Sifat karet yang rendah akan berpengaruh pada proses pengolahan karet pada tahap-tahap selanjutnya karena kebanyakan tahapan tersebut

dilakukan pada suhu tinggi contohnya saja proses *reinforcement rubber* yang berjalan pada suhu 170°C di tahap *mixing* yang berfungsi untuk menentukan karakteristik *output* komponnya. Apabila pada tahapan proses yang memerlukan suhu tinggi karet remah SIR 20 memiliki sifat yang rendah tetap masuk ke dalam proses tersebut akan menyebabkan karakteristik *output* kompon tidak sesuai, dan jika hal itu terjadi tentunya spesifikasi produk yang diinginkan tidak akan tercapai.

4.5 Hasil Pengujian Keempat Parameter Pengujian Karet Remah SIR 20

Dari keempat parameter pada pengujian kadar kotoran, kadar abu, kadar zat menguap, dan *Plasticity Retention Index* (PRI) pada karet remah SIR 20, hasil pengujian keempat parameter pengujian dapat ditunjukkan dalam tabel 4.9.

Tabel 4.9. Hasil Uji Keempat Parameter pada Pengujian Karakteristik Karet Remah SIR 20

Keterangan Jenis Uji	Kadar Kotoran	Kadar Abu	Kadar Zat Menguap							Plasticity Retention Index (PRI)	
			60°C	80°C	100°C	120°C	140°C	Po	PRI		
Nilai SNI(%)	0,16	1,00	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	30	40	
Rata-Rata(%)	0,117	0,52	0,1308	0,2752	0,2935	0,3498	0,3529	35,7	71,1552		
Memenuhi (Jumlah sampel)	5	10	10	10	10	10	10	10	10	10	
Tidak Memenuhi (Jumlah sampel)											
Total Jumlah Sampel	6	10	10	10	10	10	10	10	10	10	

Keterangan : Sampel yang lolos uji SNI; Sampel yang tidak lolos uji SNI.

Hasil penelitian menunjukkan, bahwa jika dilihat dari nilai SNI 1903-2011 (revisi dari SNI-06-1903-2000), nilai rata-rata keenam buah sampel kadar kotoran yang diuji masih berada di bawah ambang batas maksimum dari nilai SNI 1903-2011 (revisi dari SNI-06-1903-2000), sama halnya dengan kesepuluh sampel pada uji kadar abu maupun kesepuluh sampel untuk masing-masing variasi suhu pada kadar zat menguap. Sedangkan pada uji *Plasticity Retention Index* (PRI) kesepuluh sampelnya telah berada di atas ambang batas minimum nilai SNI 1903-2011 (revisi dari SNI-06-1903-2000). Sehingga hasil penelitian menunjukkan bahwa sampel uji SIR 20 yang memenuhi nilai pada standar SNI 1903-2011 (revisi dari SNI-06-1903-2000) layak digunakan dalam pembuatan ban.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian sampel uji SIR 20 di PT. X menunjukkan, bahwa nilai rata-rata kadar kotoran sebesar 0,11739%, nilai rata-rata kadar abu sebesar 0,52%, sedangkan nilai rata-rata kadar zat menguap yang dipanaskan untuk variasi suhu 60°C nilai rata-rata nya sebesar 0,1308%, untuk variasi suhu 80°C nilai rata-rata nya sebesar 0,2752%, untuk variasi suhu 100°C nilai rata-rata nya sebesar 0,2935%, untuk variasi suhu 120°C nilai rata-rata nya sebesar 0,3498%, untuk variasi suhu 140°C nilai rata-rata nya sebesar 0,3529%, kemudian nilai rata-rata untuk *Plasticity Retention Index* sebesar 71,1552% dan nilai rata-rata untuk Po sebesar 35,7%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sampel uji SIR 20 memenuhi standar SNI 1903-2011 (revisi dari SNI-06-1903-2000) yang layak digunakan dalam pembuatan ban.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, terdapat beberapa saran penelitian lanjutan yang dapat dilakukan yaitu:

1. Penyimpanan sampel dari *bale* karet harus diperhatikan untuk menghindari karet dari udara lembab.
2. Pengadukan saat pengujian kadar kotoran harus sering dilakukan agar gel karet benar-benar larut.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2003. *Indonesian Design Standard QA Department* PT. Bridgestone Tire Indonesia *Book 1*. Bekasi.
- Anonim. 2007. *Gambaran Sekilas Industri Karet*. Jakarta : Departemen Perindustrian.
- Anonim. 2008. *Indonesia Technical Standard (INTS) Laboratorium Section* PT. Bridgestone Tire Indonesia. Bekasi.
- Anonim. 2008. *Upaya Industri Karet Nasional Dalam Menghadapi Persaingan Pasar Karet Remah Di Dunia Internasional*. <http://www.kdei-taipei.org/banner/karet.htm>. Diakses pada tanggal 19 Juni 2017.
- Anonim. 2009. *Indonesian Design Standard QA Department* PT. Bridgestone Tire Indonesia *Book 1*. Bekasi.
- Anonim, 2011. *Quality Manual & Quality Procedures* PT. Bridgestone Tire Indonesia. Bekasi.
- Anonim. 2013. *Indonesia Technical Standard (INTS) Laboratorium Section* PT. Bridgestone Tire Indonesia. Bekasi.
- Anonim. 2013. *Plasticity Retention Index*. <http://repository.usu.ac.id/bitstream/handle/123456789/37718/Chapter%20II.pdf?sequence=3>). Diakses pada tanggal 26 April 2017.
- BPSMB Palembang. 2000. *Standar Nasional Indonesia Standard Indonesian Rubber SNI-06-1903-2000*. Palembang : Departemen Perindustrian dan Perdagangan.
- Gautama, Arga, Kristian Antoni dan Purnomo. 2014. *Teknologi Pengolahan Karet*. Banjarbaru : Jurusan Teknologi Industri Pertanian Universitas Lambung Mangkurat.
- Goenadi, Didiek Hadjar. 2007. *Prospek dan Arah Pengembangan Agri Bisnis Karet Edisi II*. Jakarta : Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Departemen Pertanian.
- Handayani, Yunita. 2008. *Analisa Perbandingan Konsentrasi Zat Menguap*

dalam *Crumb Rubber* Mutu SIR 20 dan *Crumb Rubber* Mutu SIR 3WF.
Medan : Jurusan Kimia Industri Universitas Sumatera Utara.

Hendrawan, Muhammad Alfatih & Pramuko Ilmu Purboputro. Studi Karakteristik Sifat Mekanik Kompon Karet dengan Variasi Komposisi Sulfur dan *Carbon Black* sebagai Bahan Dasar Ban Luar, Simposium Nasional Teknologi Terapan (SNTT)3 2015. Surakarta : Jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Marlina, Popy & Rahmaniar. 2012. Penggunaan Bahan Pengisi Nano Komposit Silika Karbida pada Pembuatan Kompon Ban dalam Kendaraan Bermotor Roda Dua, Jurnal Dinamika Penelitian Industri Vol. 23 No. 2 Hal 92. Palembang : Baristand Industri Palembang.

Nainggolan, Novita S. 2014. Penentuan Nilai PRI (*Plasticity Retention Index*) *Crumb Rubber* Berdasarkan Perbedaan Pencampuran Bahan Baku Compo dan *Slab* di PT. Perkebunan Nusantara III. Medan : Jurusan Kimia Industri Universitas Sumatera Utara.

Niyogi, Utpal Kumar. 2007. *Introduction Fibre Science and Rubber Technology*. Delhi : Division of Material Science, Shri Ram Institute for Industrial Research Delhi.

Panitia Teknis 83-01, Industri Karet dan Plastik. 2011. Standar Nasional Indonesia *Standard Indonesian Rubber* SNI 1903:2011 (Revisi SNI-06-1903-2000). Jakarta.

Pasaribu, Osbal Sugondo. 2008. Analisa Kadar Kotoran (*Dirt Content*) dan Kadar Abu (*Ash Content*) pada Karet Remah SIR 20 PT. Bridgestone Sumatra Rubber Estate, Tbk. Medan : Jurusan Kimia Industri Universitas Sumatera Utara.

Technical Service Departement. 1989. Dasar-Dasar Ban Bridgestone PT. Bridgestone Tire Indonesia. Bekasi.

Triwani, Eltia. 2014. Pengaruh Suhu Operasi Terhadap Persen *Yield* Produk Bahan Bakar Cair dari Proses *Catalitic Cracking* Limbah Pabrik *Crumb Rubber*. Palembang : Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.