

**TUGAS AKHIR**  
**PENGARUH WAKTU *MIXING* TERHADAP NILAI *MOONEY***  
***VISCOSITY* KOMPON KARET ALAM DAN *BUTYL* PRODUK**  
**BAN DALAM KENDARAAN BERMOTOR DI**  
**PT. SARANAJAYA SERBAGUNA MALANG, JAWA TIMUR**



**KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN REPUBLIK INDONESIA**  
**BADAN PENGEMBANGAN SUMBERDAYA MANUSIA INDUSTRI**  
**POLITEKNIK ATK YOGYAKARTA**

**2022**

**TUGAS AKHIR**  
**PENGARUH WAKTU *MIXING* TERHADAP NILAI *MOONEY***  
***VISCOSITY* KOMPON KARET ALAM DAN *BUTYL* PRODUK**  
**BAN DALAM KENDARAAN BERMOTOR DI**  
**PT. SARANAJAYA SERBAGUNA MALANG, JAWA TIMUR**



**KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN REPUBLIK INDONESIA**  
**BADAN PENGEMBANGAN SUMBERDAYA MANUSIA INDUSTRI**  
**POLITEKNIK ATK YOGYAKARTA**

**2022**

**PENGESAHAN**  
**PENGARUH WAKTU *MIXING* TERHADAP NILAI *MOONEY***  
***VISCOSITY* KOMPON KARET ALAM DAN *BUTYL* PRODUK**  
**BAN DALAM KENDARAAN BERMOTOR DI**  
**PT. SARANAJAYA SERBAGUNA MALANG, JAWA TIMUR**

Disusun Oleh :

**YEHEZKIEL DWI FEBRIAN LUMBANTOBING**  
**1903059**

Program Studi Teknologi Pengolahan Karet dan Plastik

Pembimbing



**Uma Fadzilla Arifin, M.T**  
**NIP. 199312162019012002**

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji Tugas Akhir dan dinyatakan  
memenuhi salah satu syarat yang diperlukan untuk mendapatkan Derajat Ahli  
Madya Diploma III (D3) Politeknik ATK Yogyakarta

Tanggal : 9 Agustus 2022  
TIM PENGUJI

Ketua



**Ir. Supomo, M.Sc**  
**NIP. 195803111978121001**

Anggota



**Indri Hermivati, B.Sc., S.T**  
**NIP. 196003171987032002**



**Uma Fadzilla Arifin, M.T**  
**NIP. 199312162019012002**

Yogyakarta, Agustus 2022  
Direktur Politeknik ATK Yogyakarta



**Drs. Sugyanto, S.Sn., M.Sn**  
**NIP. 196601011994031008**

## KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa yang senantiasa memberikan anugrah dan kasih karunia-Nya serta melimpahkan pengetahuan sehingga dapat menyelesaikan laporan karya ilmiah berupa Tugas Akhir dengan judul “Pengaruh Waktu *Mixing* Terhadap Nilai *Mooney viscosity* Kompon Karet Alam dan *Butyl* Produk Ban Dalam Kendaraan Bermotor di PT. Saranajaya Serbaguna Malang, Jawa Timur.

Penulis menyadari Tugas Akhir ini tidak dapat diselesaikan tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Maka dari itu, dalam kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Drs. Sugiyanto, S.Sn., M.Sn. selaku Direktur Politeknik ATK Yogyakarta
2. Bapak Dr. Ir.R.L.M. Satria Ari Wibowo, S.pt.M.P.,IPU.,ASEAN Eng. selaku Pembantu Direktur I
3. Bapak Wisnu Pambudi M.Sc. selaku Ketua Program Studi Teknologi Pengolahan Karet dan Plastik.
4. Bu Uma Fadzilia Arifin, M.T. Selaku Pembimbing Tugas Akhir.
5. Pimpinan dan seluruh jajaran *staff* karyawan PT Saranajaya Serbaguna yang telah mengizinkan magang, memberikan ilmu dan pengalaman yang sangat bermanfaat.
6. Rekan-rekan dan seluruh pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan karya tulis ini masih jauh dari sempurna serta kesalahan yang penulis yakini diluar batas kemampuan penulis. Maka dari itu penulis dengan senang hati menerima kritik dan saran yang membangun dari para pembaca. Penulis berharap karya tulis ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Yogyakarta, Juli 2022

Penulis

## PERSEMBAHAN

Puji syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas kasih dan pertolongan-Nya sehingga proses penyelesaian Tugas Akhir dapat berjalan dengan lancar. Tugas Akhir ini penulis persembahkan kepada:

1. Kedua orang tua Papa Bob Lumbantobing dan Mama Yohanna Butar-butar, Bang Ezra Lumbantobing dan Rachel Lumbantobing dan seluruh keluarga besar.
2. Bu Uma Fadzilia Arifin, M.T. selaku dosen pembimbing Karya Akhir yang telah memberikan ilmu, saran dan dukungannya serta meluangkan waktu hingga terselesaikannya Tugas Akhir ini.
3. Bapak Muh Wahyu Syahbani, ST, M.Eng. selaku dosen pembimbing akademik yang telah memberikan motivasi dan semangat belajar selama saya kuliah.
4. Seluruh dosen, asisten dosen dan jajaran *staff* karyawan Politeknik ATK Yogyakarta yang telah memberikan ilmu dan pengalaman yang sangat berharga.
5. Keluarga Besar PT. Saranajaya Serbaguna, Bu Lia, Pak Arifin, Pak Joko, Pak Harun, Pak Tulus, Mas Dhani, Mas Reza, Mas Galang dan seluruh karyawan produksi ban dalam.
6. Rekan Magang Dapit Eprizal Manik dan Elen Ratna Sari.
7. Kawan-kawan SMKN BINAAN PROVSU, Armand Sarumaha, Royanto Nadeak, Dandi Surbakti dan Ruli.
8. Kepada Risma Simorangkir sebagai partner spesial saya yang telah memberikan dukungan dan semangat untuk terus maju, serta menjadi partner dalam segala hal baik.
9. *Last but not least, I wanna thank me, I wanna thank me for believing in me, I wanna thank me for doing all this hard work, I wanna thank me for having no days off, I wanna thank me for never quitting.*
10. Seluruh pihak yang telah membantu yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

## MOTTO

"Saya tidak percaya kepada keberuntungan karena keberuntungan adalah ketika kesempatan bertemu dengan kemampuan"

–Deddy Corbuzier

*"Blessed is the who trust in the Lord, who confidence is in Him"*

–Jeremiah 17:7



## DAFTAR ISI

TUGAS AKHIR.....	i
PENGESAHAN.....	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
PERSEMBAHAN.....	iv
MOTTO.....	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
INTISARI.....	x
ABSTRACT.....	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Permasalahan.....	3
C. Ruang Lingkup.....	3
D. Tujuan Tugas Akhir.....	4
E. Manfaat Tugas Akhir.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
A. Karet.....	6
1. Karet alam.....	7
2. Karet Sintetis.....	8
B. Karet <i>Butyl</i> (IIR).....	10
C. Kompon Karet.....	11
1. Pengisi ( <i>filler</i> ).....	12
2. Pewarna ( <i>pigment</i> ).....	12
3. Antidegradasi.....	13
4. Antioksidan.....	13
5. <i>Plasticizer</i> .....	13
6. Bahan pemvulkanisasi ( <i>vulcanizing agent</i> ).....	13
7. Bahan pencepat ( <i>accelerator</i> ).....	13
8. Bahan penggiat ( <i>activator</i> ).....	14
D. Ban.....	14

1. Ban radial .....	15
2. Ban bias (Diagonal).....	16
3. Ban bias dengan sabuk ( <i>Belted bias</i> ).....	16
E. Ban Dalam.....	17
1. <i>Latex tube</i> .....	18
2. <i>Butyl tube</i> .....	19
3. <i>Thermoplastic polyurethana (TPU)</i> .....	19
F. <i>Open Mill</i> .....	19
G. <i>Mooney Viscometer</i> .....	20
BAB III METODE TUGAS AKHIR.....	23
A. Lokasi dan Waktu Pengambilan Data.....	23
B. Materi Pelaksanaan Tugas Akhir .....	23
1. Bahan Baku Kompon .....	23
2. Alat dan Mesin .....	25
C. Proses Pembuatan dan Pengujian Kompon.....	27
1. Tahap Komponding .....	27
2. Proses Pengujian <i>Mooney viscosity</i> .....	30
D. Tahapan Proses Penyelesaian Tugas Akhir.....	32
1. Studi lapangan .....	32
2. Studi Literatur.....	33
3. Pengumpulan Data .....	33
4. Analisis Hasil dan Pembahasan.....	33
5. Kesimpulan dan Saran .....	34
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....	36
A. Hasil .....	36
B. Pembahasan.....	39
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	49
A. Kesimpulan .....	49
B. Saran.....	49
DAFTAR PUSTAKA .....	50
LAMPIRAN.....	54



## DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1. Bahan Baku Kompon.....	23
Tabel 3. 2. Alat dan Mesin.....	25
Tabel 4. 1. Pengaruh Waktu <i>Mixing</i> Terhadap Nilai <i>Mooney viscosity</i> Kompon Ban Dalam menggunakan Karet Alam.....	37
Tabel 4. 2. Pengaruh Waktu <i>Mixing</i> Terhadap Nilai <i>Mooney viscosity</i> Kompon Ban Dalam menggunakan Karet <i>Butyl</i> .....	38



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1. Konstruksi ban radial .....	15
Gambar 2. 2. Konstruksi ban bias .....	16
Gambar 2. 3. Ban bias dengan sabuk ( <i>Belted bias</i> ).....	17
Gambar 2. 4. Ban dalam sepeda motor .....	18
Gambar 3. 1. Diagram alir proses pembuatan kompon ban dalam kendaraan.....	29
Gambar 3. 2. Diagram alir proses pengujian sampel .....	32
Gambar 3. 3. Diagram alir tahapan proses penyelesaian tugas akhir.....	35
Gambar 4. 1. Grafik pengaruh waktu <i>mixing</i> kompon karet alam terhadap nilai <i>mooney viscosity</i> .....	41
Gambar 4. 2. Grafik pengaruh waktu <i>mixing</i> kompon karet <i>butyl</i> terhadap nilai <i>mooney viscosity</i> .....	42
Gambar 4. 3. Kompon dengan nilai <i>mooney viscosity</i> terlalu rendah .....	43
Gambar 4. 4. Grafik pengaruh suhu <i>mixing</i> kompon karet alam terhadap nilai <i>mooney viscosity</i> .....	44
Gambar 4. 5. Grafik pengaruh suhu <i>mixing</i> kompon karet <i>butyl</i> terhadap nilai <i>mooney viscosity</i> .....	45

## INTISARI

Semakin tinggi nilai *mooney viscosity* maka semakin keras kompon karet tersebut. Begitu juga sebaliknya, jika nilai *mooney viscosity* rendah maka kompon tersebut akan semakin lunak atau semakin plastis. Tujuan dari tugas akhir ini untuk mengetahui pengaruh waktu proses *mixing* terhadap nilai *mooney viscosity* dan faktor yang menyebabkan turunnya nilai *mooney viscosity* serta menentukan waktu yang efektif untuk meminimalisir adanya variasi nilai *mooney viscosity* yang tidak sesuai dengan ketentuan perusahaan. Analisis hasil uji nilai viskositas *mooney* dilakukan menggunakan grafik. Waktu dan suhu yang optimal didapat melalui adanya selisih atau simpangan terkecil dari nilai *mooney viscosity* yang dihasilkan terhadap standar perusahaan. Waktu yang digunakan pada proses *mixing* kompon karet alam dan *butyl* berkisar 1.20-8 menit. Namun, pada menit ke 8 kompon karet alam sudah mengalami penurunan nilai *mooney viscosity* yang menyebabkan kompon karet terlalu lunak. Sedangkan pada kompon karet *butyl* mengalami penurunan nilai *mooney viscosity* pada menit ke 5. Oleh karena itu waktu *mixing* yang optimal pada kompon karet alam 5,18 menit dengan suhu 120,5°C dan pada kompon karet *butyl* 3,06 menit dengan suhu 110,1°C. Sehingga kompon dengan nilai *mooney viscosity* medium (sedang) dapat memberikan titik temu antara energi yang hemat dengan sifat fisika yang unggul.

Kata kunci: *mooney viscosity*, *mixing*, kompon karet, waktu, suhu

## **ABSTRACT**

*The higher the mooney viscosity value, the harder the rubber compound. Vice versa, if the Mooney viscosity is low, the compound will be softer or more plastic. The purpose of this final project is to determine the effect of the mixing process time on the value of the mooney viscosity and the factors that cause the decrease in the value of the mooney viscosity and to determine the effective time to minimize variations in the value of the mooney viscosity that are not in accordance with company standar. The analysis of the Mooney viscosity test results was carried out using a graph. Optimal time and temperature are obtained through the smallest difference or deviation from the resulting mooney viscosity value against company standards. The time used in the mixing process of natural rubber and butyl compounds ranges from 1,20-8 minutes. However, at the 8th minute the natural rubber compound has decreased in the value of the mooney viscosity which causes the rubber compound to be too soft. While the butyl rubber compound decreased the Mooney viscosity value at 5 minutes. Therefore, the optimal mixing time for natural rubber compound was 5.18 minutes at a temperature of 120.5°C and for butyl rubber compound 3.06 minutes at a temperature of 110.1°C. So that a compound with a medium (medium) Mooney viscosity value can provide a meeting point between energy-saving and superior physical properties.*

**Keywords:** mooney viscosity, mixing, rubber compound, time, temperature



# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Sektor industri ban merupakan salah satu pilar industri manufaktur dan dapat dikembangkan lebih baik dari sisi produksi dan kapasitas ekspor (Kemenperin, 2015). Industri ban tidak terlepas dari penggunaan karet sebagai bahan baku utamanya. Indonesia merupakan produsen karet terbesar kedua dunia (Kemenperin, 2020). Industri ban merupakan salah satu industri manufaktur yang berkembang pesat dalam beberapa dekade terakhir.

Ban merupakan bagian integral dari sebuah kendaraan yang bersentuhan langsung dengan permukaan jalan. Ban berfungsi sebagai peredam getaran dan penahan beban secara bersamaan pada kendaraan bermotor serta memberikan kestabilan antara kendaraan dan tanah untuk meningkatkan percepatan dan mempermudah pergerakan (Almanaf, 2015). Ban adalah salah satu barang jadi produk karet. Salah satu komponen internal dari ban utama yaitu ban dalam. Ban dalam dirancang untuk mempertahankan tekanan udara (Herdianto, 2019). Bahan dasar yang digunakan dalam pembuatan ban adalah karet mentah baik dari karet alam maupun karet sintetis dengan unsur sulfur sebagai bahan pemvulkanisasinya. Salah satu karakteristik kompon karet yang mempengaruhi kualitas produk jadi bahan karet adalah *mooney viscosity*.

*Mooney viscosity* pada kompon karet menunjukkan panjang rantai molekul karet dan derajat ikatan silang rantai molekulnya (Refrizon, 2003). Pada umumnya, semakin tinggi nilai *mooney viscosity* maka semakin keras

(kurang plastis) kompon karet tersebut. Hal tersebut berlaku juga sebaliknya, jika nilai *mooney viscosity* rendah maka kompon tersebut akan semakin lunak atau semakin plastis (Subramaniam, 1984). Pengujian *mooney viscosity* dilakukan dengan proses *shearing* (gesekan) yang mirip dengan proses pencampuran karet dan bahan-bahan lain dalam pembuatan kompon karet. Nilai *mooney viscosity* dipengaruhi oleh beberapa faktor. Parameter viskositas harus selalu diperhatikan sampai batas tertentu, untuk menghindari adanya gagal produk dalam proses berikutnya.

PT Saranajaya Serbaguna atau PT Nayabana merupakan perusahaan yang bergerak di bidang komponen otomotif berbasis karet. Salah satu produk yang dihasilkan yaitu ban dalam motor. Ada dua jenis ban dalam motor yang dihasilkan perusahaan tersebut berdasarkan jenis karet yang digunakan yaitu karet alam dan karet sintesis (*butyl*). Pada proses pembuatan dari kedua kompon karet tersebut menggunakan bahan kimia penyusun yang sama, dan pada formulasi setiap kompon karet konstan atau sama. Permasalahan yang banyak ditemui selama proses produksi adalah nilai *mooney viscosity* pada kompon yang tidak sesuai spesifikasi ataupun tidak memenuhi standar. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor, salah satunya yaitu belum adanya standarisasi parameter proses *mixing* pada mesin *open mill*.

Proses *mixing* adalah proses pencampuran antara karet dengan bahan kimia pengisi lainnya yang bertujuan untuk menyatukan semua bahan hingga homogen. Menurut Amir (1990), proses *mixing* (pencampuran) adalah suatu tahapan utama dalam pembuatan kompon yang bertujuan untuk memasukkan

bahan-bahan kimia ke dalam karet secara merata homogen. Proses *mixing* dapat dilakukan dalam mesin pencampur terbuka (*open mill*) atau pencampur tertutup (*internal mixer*). Oleh karena itu perlu dilakukan alternatif untuk menentukan parameter proses *mixing* yang optimal agar meminimalisir terjadinya kegagalan atau cacat pada produk karena tidak tercapainya nilai *mooney viscosity* sesuai standar. Tugas akhir ini akan mempelajari pengaruh waktu proses *mixing* sebagai parameter proses yang berpengaruh terhadap nilai *mooney viscosity* pada kompon ban dalam motor menggunakan karet alam dan karet *butyl*.

## B. Permasalahan

Berdasarkan latar belakang tersebut maka diperoleh permasalahan yang akan dikaji dalam penulisan Tugas Akhir ini antara lain :

1. Bagaimana pengaruh parameter waktu proses *mixing* terhadap nilai *mooney viscosity* pada kompon karet ban dalam menggunakan karet alam dan *butyl*?
2. Berapa waktu proses *mixing* optimal yang direkomendasikan untuk menghasilkan kompon karet ban dalam sepeda motor menggunakan karet alam dan karet *butyl*?

## C. Ruang Lingkup

Berdasarkan dari uraian identifikasi masalah, maka batasan masalah dalam Tugas Akhir terkait masalah tersebut yakni:

1. Objek pembahasan yang dilakukan hanya pada nilai *mooney viscosity* kompon alam dan *butyl* di PT. Saranajaya Serbaguna.

2. Data yang digunakan merupakan data yang didapat pada saat magang di PT Saranajaya Serbaguna.
3. Proses analisa permasalahan hanya menyangkut waktu dan suhu penggilingan pada mesin *open mill* berdasarkan nilai ML 1+4 (*mooney viscosity*).

#### **D. Tujuan Tugas Akhir**

Sesuai dengan permasalahan di atas, maka tujuan penulisan dari Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui pengaruh parameter waktu proses *mixing* terhadap nilai *mooney viscosity* pada kompon karet ban dalam menggunakan karet alam dan *butyl*.
2. Menentukan waktu proses *mixing* optimal yang direkomendasikan untuk menghasilkan kompon karet ban dalam motor menggunakan karet alam dan karet *butyl*.

#### **E. Manfaat Tugas Akhir**

Berdasarkan tujuan di atas, Tugas Akhir ini diharapkan dapat memberikan manfaat, diantaranya :

1. Bagi Perusahaan, sebagai solusi alternatif untuk mengetahui elastomer dan waktu proses *mixing* optimal dalam pembuatan produk ban dalam dari karet alam dan *butyl* dengan nilai *mooney viscosity* yang terbaik.



2. Bagi ilmu pengetahuan, dapat dijadikan referensi guna menambah wawasan di bidang industri karet khususnya pada proses pembuatan ban dalam.



## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### A. Karet

Karet merupakan polimer hidrokarbon yang terbentuk dari emulsi pada getah pohon karet atau dikenal sebagai lateks (Syamsu, Y, 2003). Beberapa tanaman lain juga menghasilkan getah lateks dengan sifat yang sedikit berbeda dengan karet, seperti anggota suku ara- araan (misalnya beringin), sawo-sawoan (misalnya getah perca dan sawo manila), *Euphorbiaceae* yang lain, dan juga dandelion (Dino Purwandika, 2014). Karet merupakan bahan atau material yang tidak dapat dipisahkan dari kehidupan manusia. Hampir di semua sektor atau bidang kehidupan, kita selalu menjumpai banyak produk yang terbuat dari karet, seperti ban kendaraan, sol sepatu, *seal* dan lain sebagainya. Hingga saat ini, karet masih menjadi elemen utama dalam pembuatan ban. Hal ini karena karet memiliki beberapa keunggulan, yaitu tegangan putus yang tinggi, ketahanan abrasi dan sobek yang baik, fleksibilitas yang baik, pembangkitan panas yang rendah, kekuatan dan daya tahan (Sipahutar, 2011). Sifat-sifat karet yang terpenting untuk menjamin mutunya:

- a. Viskositasnya harus rendah
- b. Ketahanan oksidasinya harus tinggi
- c. Sifat-sifat pematangannya harus cepat matang
- d. Kadar zat tambahan dan kotoran harus serendah mungkin (Kartowardoyo, 1980).

## 1. Karet alam

Karet alam merupakan elastomer untuk penggunaan umum yang memiliki beberapa keunggulan. Banyak sifat karet alam yang dapat memberikan keuntungan atau kemudahan dalam proses pengerjaan dan pemakaiannya, baik dalam bentuk karet atau kompon maupun vulkanisat. Karet alam (NR) berlimpah dan memiliki sifat mekanik dan kemampuan proses yang sangat baik. Tetapi memiliki ketahanan minyak yang buruk dan sensitif terhadap ozon, cahaya, kelembaban, dan panas karena ikatan rangkapnya (Alipourdkk., 2011; Siriyong & Keawwattana, 2012).

Keunggulan yang dimiliki karet alam sulit ditandingi oleh karet sintetis. Ada pun kelebihan-kelebihan yang dimiliki karet alam dibandingi karet sintetis sebagai berikut:

- a. Memiliki daya elastis atau daya lenting yang sempurna.
- b. Memiliki plastisitas yang baik sehingga pengolahannya mudah.
- c. Mempunyai daya aus yang tinggi.
- d. Tidak mudah panas (*low heat build up*).
- e. Memiliki daya tahan yang tinggi terhadap keretakan (*groove cracking resistance*).
- f. Dapat dibentuk dengan panas yang rendah.
- g. Memiliki daya lengket yang tinggi terhadap berbagai bahan (Balitri, 2013).

## 2. Karet Sintetis

Karet sintetis adalah senyawa kimia kompleks yang dibangun dengan cara polimerisasi monomer. Elastomer adalah sebuah bahan mekanis yang bisa mengalami deformasi jauh lebih elastis di bawah tekanan dan masih bisa kembali ke ukuran sebelumnya tanpa deformasi permanen. Karet sintetis terbuat dari bahan baku yang berasal dari minyak bumi, batu bara, minyak, gas alam, dan *acetylene* (Arizal, 2007). Biasanya karet sintesis dibuat akan memiliki sifat sendiri yang khas dan mempunyai karakteristik yang tidak dimiliki karet alam. Karet sintetis berfungsi sebagai pengganti karet alam di banyak industri, terutama ketika sifat material perbaikan yang diperlukan (Nuyah, 2009). Ada yang tahan terhadap suhu tinggi/panas, tahan terhadap minyak, pengaruh udara bahkan kedap gas.

Ada banyak jenis karet sintetis yang terdapat di pasaran dunia. Masing-masing setiap karet mempunyai sifat khusus, tetapi juga mempunyai sifat umum yang sama yaitu elastis, fleksibel, liat dan relatif kedap udara atau air. Menurut Honggokusumo (1985), penggunaan karet sintetis yang terdapat dipasaran sekarang dapat digolongkan menjadi tiga jenis yakni:

### a. Karet penggunaan umum

Dalam hal ini ketahanan terhadap minyak tidak diutamakan. Jenis karet ini digunakan dalam berbagai keperluan, bahkan banyak fungsi karet alam yang digantikan oleh karet sintetis ini. Contohnya:

1. BR (*Butadiene rubber*), merupakan karet yang kurang mempunyai daya lengket (*tack*) dan sulit diproses, sehingga sering digunakan dalam bentuk campuran dengan karet lain.
  2. SBR (*Styrene butadiene rubber*), merupakan karet sintetis paling dominan diproduksi. Karet SBR memiliki keunggulan mempunyai *gas permeability* yang baik, kaku dan ketahanan kikis yang baik.
  3. EPDM (*Ethylene propylene diene rubber*), merupakan karet tidak tahan terhadap minyak dan pelarut namun sering digunakan dalam bermacam keperluan karena memiliki keunggulan tahan terhadap cuaca.
- b. Karet tahan minyak
- Jenis karet ini sering digunakan dalam bidang produksi otomotif dikarenakan mengutamakan sifat tahan minyak, seperti:
1. NBR (*Nitril butadiene rubber*), merupakan karet yang tahan terhadap minyak dan pelarut hidrokarbon, namun memiliki kelemahan pada ozon dan cahaya matahari
  2. Thiokol, merupakan karet yang memiliki bau tidak enak, dan mempunyai kadar sulfur yang tinggi. Karet thiokol memiliki keunggulan sangat tahan terhadap minyak dan pelarut organik, tahan terhadap ozon dan cuaca.
  3. Epichlorohdrin, merupakan karet yang tahan terhadap minyak, kedap udara, cuaca, ozon dan cukup tahan terhadap pelarut.

Namun memiliki kelemahan tidak tahan terhadap uap panas dan asam.

c. Karet tahan panas

Karet golongan ini di samping tahan akan minyak, juga tahan terhadap suhu tinggi, yakni:

1. Karet *silicone*, merupakan karet yang dapat digunakan pada temperatur  $-60^{\circ}\text{C}$  sampai  $250^{\circ}\text{C}$ . Namun memiliki kelemahan ketahanan kikis, dan tegangan putus yang rendah.
2. Karet *ethylene acrylic*, merupakan karet yang dapat digunakan pada suhu  $-30^{\circ}\text{C}$  sampai  $180^{\circ}\text{C}$ . Memiliki keunggulan tahan panas, ozon, cuaca dan minyak namun pada temperatur rendah kurang fleksibel.
3. Karet *Vynathene* (EVA), merupakan karet yang dapat digunakan pada suhu  $-40^{\circ}\text{C}$  sampai  $120^{\circ}\text{C}$ . Karena terdiri dari ats 40-60% berat vinyl acetate, apabila kadar VA meningkat, maka ketahanan terhadap panas dan minyak meningkat tetapi ketahanan sobek menurun.

**B. Karet Butyl (IIR)**

Salah satu karet sintesis yang digunakan sebagai material produksi ban dalam adalah karet *butyl* (IIR). Karet *butyl* merupakan kopolimer *isobutilen* dan *isoprene*, karenanya IIR (*isobutylene isoprene rubber*) (Ciesielski, 1999). Karet *butyl* memiliki ketahanan permeabilitas oleh gas yang sangat baik. Permeabilitas udara dan gas yang rendah dari karet *butyl* pada ban dalam

berfungsi untuk mempertahankan tekanan udara. Karet *butyl* juga memiliki ketahanan panas, oksigen, dan ozon yang baik serta sifat dinamis yang baik yang meningkatkan daya tahan ban dalam untuk jangka panjang. Untuk produk ban dalam, *butyl* mempunyai kemampuan menahan panas, oksigen, ozon, dan kekuatan sobek lebih baik daripada karet alam (Exxon 1989). Dalam proses vulkanisasinya, jenis IIR lambat matang sehingga memerlukan bahan pencepat dan pemvulkanisasi lebih banyak daripada karet alam. Akibatnya, IIR tidak baik dicampur dengan karet alam atau karet sintetis lainnya bila akan diolah menjadi suatu barang. IIR termasuk jenis karet dengan kebutuhan khusus yang menjadikannya sebagai bahan karet yang tahan terhadap suhu tinggi serta proses pengusangan/penuaan.

### C. Kompon Karet

Salah satu tahapan proses yang harus dilakukan dalam pembuatan produk karet adalah pembuatan kompon karet. Sipahutar (2011) mendefinisikan kompon karet merupakan karet mentah (alam/sintetis) yang telah dicampur dengan bahan baku penunjang lainnya seperti *filler*, *processing oil*, *accelerator*, *activator* dan sebagainya dengan menggunakan mesin giling karet seperti *bunbury*, *kneader* dan *open mill* yang mana jika dipanaskan dengan temperatur dan waktu yang cukup akan berubah menjadi barang jadi yang bersifat permanen (*vulcanized rubber*). Dalam proses ini, semua bahan dengan karet alam maupun karet sintetis sebagai bahan baku utama akan dicampur hingga menyatu (homogen). Pada pembuatan kompon karet ada tiga

faktor yang perlu diperhatikan, yaitu sifat kompon, karakteristik pengolahan dan biaya.

Kompon karet pada umumnya mengandung tujuh atau lebih jenis bahan kimia karet. Setiap jenis bahan tersebut memiliki fungsi spesifik dan mempunyai pengaruh terhadap sifat, karakteristik pengolahan dan harga dari kompon karetnya. Aditif yang umum digunakan adalah:

1. Pengisi (*filler*)

Dalam komposisi kompon karet, bahan pengisi merupakan bahan pendukung yang ditambahkan dalam jumlah yang banyak. Bahan pengisi dibagi atas dua golongan yaitu bahan pengisi penguat dan non penguat. Bahan pengisi penguat akan meningkatkan kekerasan, ketahanan sobek, ketahanan kikis dan tegangan putus pada barang karetnya. Penambahan bahan pengisi tidak aktif hanya akan menambah kekerasan dan kekuatan pada barang karetnya sedangkan kekuatan dan sifat lainnya akan berkurang. Karbon black merupakan contoh bahan pengisi kuat, dan kalsium karbonat merupakan bahan pengisi non penguat (Haryadi, 2010).

2. Pewarna (*pigment*)

Bahan ini dicampur pada produk karet yang bukan berwarna hitam. Ada dua jenis bahan pewarna yakni organik dan anorganik. Bahan pewarna organik biasanya kurang tahan terhadap uap, sinar matahari, asam dan basa.



### 3. Antidegradasi

Bahan ini ditambahkan untuk mencegah degradasi barang karet dari kerusakan yang disebabkan karena ozon dan cahaya matahari.

### 4. Antioksidan

Bahan ini ditambahkan untuk mencegah degradasi barang karet dari kerusakan yang disebabkan karena oksigen.

### 5. *Plasticizer*

*Plasticizer* atau *softener* adalah bahan kimia yang ditambahkan kedalam karet mentah selama proses pembuatan kompon karet dengan tujuan untuk melunakkan karet dan memudahkan pencampuran bahan-bahan kimia karet pada proses *mixing* atau penggilingan (Alfa,2002). Penambahan bahan pengisi harus diimbangi dengan penambahan cukup bahan pelunak. Bahan pelunak yang sering digunakan ialah *parafinix*, minyak nabati, aromatik dan *minarex oil*.

### 6. Bahan pemvulkanisasi (*vulcanizing agent*)

Bahan Pemvulkanisasi adalah bahan kimia yang bereaksi untuk mengubah karet alam atau bahan-bahan polimer yang terkait menjadi bahan – bahan yang lebih tahan lama dengan reaksi yang membentuk ikatan silang antara rantai-rantai polimer dengan bantuan sulfur (Mark dkk., 2005).

### 7. Bahan pencepat (*accelerator*)

Bahan penggiat ditambahkan kedalam sistem vulkanisasi untuk meningkatkan kecepatan proses vulkanisasi yang berjalan lambat bila

hanya menggunakan belerang (Alfa, 2002). Bahan pencepat ditambahkan guna untuk mempercepat proses vulkanisasi, dikarenakan kompon karet yang hanya mengandung belerang sangat lambat pada proses vulkanisasi. Ada beberapa golongan bahan pencepat yaitu pencepat lambat, pencepat sedang, dan pencepat cepat (Abednego, 1994).

#### 8. Bahan penggiat (*activator*)

Bahan penggiat ditambahkan kedalam sistem vulkanisasi untuk meningkatkan kecepatan proses vulkanisasi yang berjalan lambat bila hanya menggunakan belerang (Alfa, 2002). Bahan ini digunakan untuk menggiatkan kerja dari bahan pencepat. Bahan penggiat yang umum digunakan adalah kombinasi dari ZnO dan Asam stearat (Alfa, 2003).

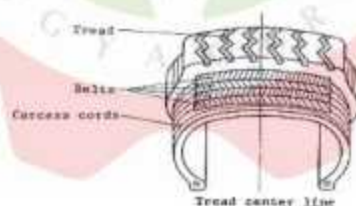
#### D. Ban

Dalam dunia otomotif ban merupakan salah satu bagian penting dari kendaraan bermotor yang berfungsi menyangga beban, meneruskan daya dorong dan pengereman, kontrol arah kendaraan dan meredam getaran dari permukaan jalan (Almanaf, 2015). Ban merupakan bagian penting dari kendaraan darat yang digunakan untuk mengurangi getaran yang disebabkan ketidakrataan permukaan jalan, melindungi roda dari aus dan kerusakan, serta memberikan kestabilan antara kendaraan dan permukaan jalan untuk meningkatkan percepatan dan mempermudah pergerakan (Pamungkas dan Purboputro, 2016). Konstruksi ban juga dibuat berdasarkan kebutuhan yang berhubungan dengan 4 fungsi yang disebutkan diatas. Oleh sebab itu kualitas suatu ban harus diuji agar memenuhi syarat mutu dan fungsinya.

Berdasarkan konstruksinya ban dapat di bedakan menjadi tiga jenis, yaitu ban radial, ban bias, dan ban *belted*. Menurut Almanaf (2015), perbedaan Kontruksi yang dimaksud adalah berdasarkan pada arah benang lawon. Benang lawon yang telah di tenun dan merupakan lembaran kain untuk lapisan ban disebut *Ply*. Sedangkan lembaran-lembaran *ply* yang telah tersusun pada kontruksi ban disebut *Carcass*.

#### 1. Ban radial

Ban radial adalah ban luar yang benang-benang *casing* nya disusun berkisar  $90^\circ$  terhadap garis tengah telapak ban. Ban radial memiliki lembaran-lembaran sabuk (*belt*) yang terletak di bawah telapak ban. Sabuk berfungsi untuk mengurangi pergerakan telapak pada saat bersentuhan dengan permukaan jalan, sehingga memperbaiki umur ban, sedangkan *casing* masih tetap lentur. Kontruksi ban radial dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2. 1. Konstruksi ban radial  
(Sumber: SNI 0099;2012)

## 2. Ban bias (Diagonal)

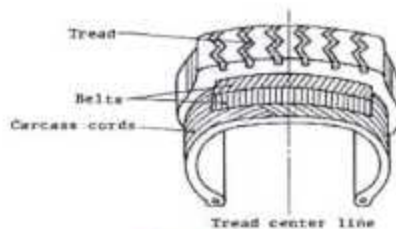
Ban bias adalah ban yang benang-benang casingnya disusun secara bersilangan atau secara diagonal terhadap garis keliling ban. Ban bias memiliki breaker di bawah telapak ban, tapi ada pula ban bias yang tidak memiliki breaker. Fungsi breaker di sini adalah untuk meredam kejutan dan melindungi casing dari tusukan dari luar. Konstruksi ban bias dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2. 2. Konstruksi ban bias  
(Sumber: SNI 0099;2012)

## 3. Ban bias dengan sabuk (*Belted bias*)

Sama seperti ban bias, benang-benang casingnya disusun secara bersilangan atau secara diagonal terhadap garis keliling ban namun menggunakan peredam di bawah telapak ban. Pada umumnya sabuk tersebut terbuat dari *fiberglass*. Konstruksi ban bias dengan sabuk (*belted bias*) dapat dilihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2. 3. Ban bias dengan sabuk (*Belted bias*)  
(Sumber: SNI 0099;2012)

#### E. Ban Dalam

Ban dalam adalah komponen internal dari ban utama (luar) yang dirancang untuk mempertahankan tekanan udara. Karena ban dalam letaknya di dalam ban luar, maka ban dalam didesain mempunyai elastisitas yang baik agar menyesuaikan bentuk (memenuhi ruang) ban luar dan mampu menahan panas yang ditransfer dari permukaan jalan ke ban luar (Evans, 2002). Menurut SNI 6700:2012 ban dalam merupakan pelengkap ban luar kendaraan yang terbuat dari komponen karet dan pentil. Pada bagian ban dalam terdapat pentil yang berfungsi untuk mengalirkan angin ketika pengisian udara dan menahannya agar tidak keluar (Herdianto, 2019). Ban dalam yang kondisinya buruk dikarenakan sering ditambal atau kualitasnya buruk dan menyebabkan kinerja dan daya tahan dari ban dalam jadi buruk juga. Contoh ban dalam sepeda motor dapat dilihat pada Gambar 2.4.



Gambar 2. 4. Ban dalam sepeda motor  
(Sumber: nayabana, 2021)

Menurut BSN 6700:2012 ban dalam kendaraan memiliki sejumlah persyaratan kinerja seperti :

1. Retensi tekanan udara selama masa pakai ban dalam (permeabilitas udara rendah).
2. Daya tahan (oksidasi, ozonolisis, panas, dan ketahanan penuaan).
3. Ketahanan sobek.
4. Tidak lengketnya ban dalam terhadap karkas ban luar selama pemakaian ban luar selama pemakaian akibat dari panas dan retensi fisik lainnya.

Berdasarkan materialnya, ada tiga tipe ban dalam, yaitu *butyl tube*, *latex tube*, dan *thermoplastic polyurethana (TPU) tube*.

#### 1. *Latex tube*

*Latex tube* memiliki bobot ringan serta tingkat permeabilitas lebih tinggi dibandingkan *butyl tube*, yang menandakan kebocoran udara atau mempertahankan tekanan udara lebih cepat dibandingkan *butyl tube*.

*Latex tube* juga memiliki *rolling resistance* lebih rendah dibanding *butyl tube*. Karena terbuat dari karet alam, *latex tube* membutuhkan pengisian yang lebih teratur daripada *butyl tube* yang disebabkan oleh tingginya tingkat permeabilitas.

#### 2. *Butyl tube*

*Butyl tube* memiliki bobot lebih berat dibandingkan *latex tube*. Berbanding terbalik dari *latex tube*, pada *butyl tube* memiliki permeabilitas yang lebih rendah sehingga lebih lama dalam menjaga tekanan udara. Harga pada *butyl tube* relatif lebih murah dibandingkan *latex tube* namun memiliki daya tahan yang lebih lama dan dapat ditambal.

#### 3. *Thermoplastic polyurethene (TPU)*

*Thermoplastic polyurethene (TPU)* memiliki bobot 70% lebih ringan dari ban *butyl* standar. *Thermoplastic polyurethene (TPU)* tube juga lebih kuat dari *butyl* dan memiliki retensi udara yang lebih baik daripada *latex*. Harga pada ban dalam ini juga lebih mahal dibandingkan ban tipe lainnya.

### F. *Open Mill*

*Open mill (sheet mill)* merupakan mesin yang memiliki dua silinder (*roll*) yang berputar berlawanan arah. Silinder (*roll*) tersebut polos (tidak memiliki ulir) dan keduanya hanya terpisah dengan jarak yang sangat kecil. *Open mill (sheet mill)* berfungsi untuk membuat campuran yang telah dikeluarkan dari mesin *internal mixer (Banbury atau Kneader)* untuk

mengubah bentuk bongkahan menjadi lembaran tipis. Lembaran tipis tersebut kemudian disebut *compound*. *Open mill* didesain dengan *gear* penggerak depan lebih sedikit dibandingkan *gear* penggerak yang belakang. Menurut Sinurat (1994), walaupun ukuran kedua *roll* tersebut sama hal ini dimaksudkan agar material setelah melewati *roll* akan bergerak kedepan karena perbedaan kecepatan antara *roll* dan belakang yang disebabkan oleh perbedaan jumlah gearnya.

Sinurat (1994) mengungkapkan *open mill* biasanya terdiri dari 2 *hollow cast iron* yang dapat melewatkan air untuk pendinginan atau uap untuk pemanasan. Kecepatan *roll* depan dan belakang berada pada rasio 1:1,25 dimana untuk karet sintetis akan lebih cocok dengan rasio lebih kecil (Sinurat, 1994). Perbedaan rasio kecepatan *roll* pada mesin *open mill* berguna untuk mendorong kompon keluar dari *roll*, agar kompon tidak lengket pada *roll* mesin serta untuk menghasilkan gaya gesek dengan tujuan memaksimalkan proses pencampuran bahan pada kompon. Proses pencampuran *open mill* sangat tergantung dari keahlian operator. Pada proses *milling* ini kontrol temperatur sangat penting, air dingin dalirkan didalam *mill* secara teratur untuk menghilangkan panas yang berlebihan yang dihasilkan selama *mixing* untuk menghindari *scorch* pada kompon.

### G. Mooney Viscometer

*Mooney viscometer* adalah sebuah alat yang digunakan untuk mengukur *mooney viscosity* (kekentalan) zat (elastomers dan karet). *Mooney viscometer* dirancang untuk akurat pengukuran viskositas, *scorch time* dan tingkat



penyembuhan elastomer. Instrumen ini terdiri dari piringan silinder datar digerakkan oleh motor untuk berputar perlahan dan terus menerus dalam satu arah. Disk ini tertanam dalam *specimen* elastomer yang terkurung dalam rongga *die* yang dipanaskan dipertahankan dalam suhu tertentu dan tetap tertutup oleh kekuatan tertentu.

Pengukuran *mooney viscosity* dilakukan dengan *mooney viscometer*, yaitu berdasarkan pengukuran gesekan rotor pada karet padat atau kompon yang berfungsi sebagai tahanan dengan meletakkan sampel di atas dan di bawah rotor yang dapat berputar sebelum motor dijalankan. Sampel pengujian dideformasi menggunakan pelat yang berputar. Jadi, itu akan menentukan tingkat perubahan viskositas pada suhu saat ini. Langkah pertama yang dilakukan pada pengujian yakni melakukan preparasi sampel dengan ukuran 5x5 cm dengan tebal 5 mm. Lalu setting suhu 150° dan kecepatan rotor 2 rpm. Kemudian meletakkan sampel pada atas dan bawah rotor. Selanjutnya menekan tombol "rotor" dan "motor" pada mesin *viscometer*. Setelah pengujian selesai, *dies* mengeluarkan spesimen secara otomatis. Motor memberikan hasil yang akurat. ASTM D1646-15 menuliskan bahwa *mooney viscometer* dilengkapi dengan papan listrik modular, *dies* yang mudah dilepas, memiliki komputer visakalibrasi opsional dan instrumen juga memastikan keamanan maksimum.

Menurut Refrizon (2003), *mooney viscometer* pada dasarnya adalah alat untuk mengukur aliran viskositas gesek yang dirancang pada ML 1+4 dengan tingkat ketegangan  $\pm 1,5$  detik setelah pemanasan pendahuluan pada suhu 100°C selama 1 menit kemudian dilanjutkan dengan periode *shear* selama 4

menit. Biasanya nilai *mooney viscosity* yang didapat berlawanan dengan nilai plastisitas, hal ini dikarenakan semakin plastis sampel yang diuji, maka semakin cepat rotor berputar yang menandakan tenaga yang dibutuhkan memutar rotor semakin kecil hal ini menunjukkan viskositasnya rendah. Jika karet yang diuji kurang plastis maka viskositas tinggi karena semakin lambat rotor berputar dan tenaga yang dibutuhkan untuk memutar semakin besar (Subramaniam, A., 1984). *Mooney viscosity* biasanya digunakan sebagai parameter kualitas utama karet alam mentah. Nilai viskositas rendah menunjukkan kemampuan proses yang baik dan sebaliknya (Rohaidah et al., 2016).



## BAB III METODE TUGAS AKHIR

### A. Lokasi dan Waktu Pengambilan Data

Kegiatan magang atau praktik kerja lapangan dilaksanakan dalam waktu kurang lebih dua bulan terhitung mulai tanggal 2 Februari 2022 sampai dengan 2 April 2022. Lokasi pelaksanaan magang dilaksanakan di PT. Saranjaya Serbaguna. PT. Saranjaya Serbaguna merupakan perusahaan yang bergerak dibidang industri pembuatan ban dalam dan beralamatkan di Jl. Suropati Raya No. 75, Kec. Bululawang, Kab. Malang, Jawa Timur.

### B. Materi Pelaksanaan Tugas Akhir

Materi yang diamati dalam pelaksanaan Tugas Akhir yang berkaitan dengan pengaruh waktu *mixing* terhadap nilai viskositas meliputi bahan baku, alat dan mesin, proses komponding dan pengujian viskositas *mooney*.

#### 1. Bahan Baku Kompon

Bahan baku kompon yang digunakan dalam pembuatan ban dalam antara lain:

Tabel 3. 1. Bahan Baku Kompon

No	Nama Bahan	Fungsi
1	<i>Natural Rubber/Butyl Rubber</i>	Sebagai elastomer atau bahan baku.
2	<i>Reinforcement filler-1</i>	Sebagai penguat dan bahan pengisi pada kompon .

Lanjutan Tabel 3.1. Bahan Baku Kompon

3	<i>Reinforcement filler-2</i>	Sebagai penguat dan bahan pengisi pada kompon.
4	<i>Non-Reinforcement filler</i>	Sebagai bahan pengisi non penguat.
5	<i>Plasticizer</i>	Sebagai pelunak pada proses pembuatan kompon.
6	<i>Activator-1</i>	Membantu proses kerja <i>accelerator</i> .
7	<i>Activator-2</i>	Membantu proses kerja <i>accelerator</i> .
8	<i>Antioxidant-1</i>	Sebagai pencegah degradasi dan kerusakan terhadap kompon akibat oksigen.
9	<i>Antioxidant-2</i>	Sebagai pencegah degradasi dan kerusakan terhadap kompon akibat oksigen.
10	<i>Antidegradant-1</i>	Sebagai pencegah degradasi dan kerusakan terhadap kompon akibat ozon dan cahaya matahari.
11	<i>Antidegradant-2</i>	Sebagai pencegah degradasi dan kerusakan terhadap kompon akibat ozon dan cahaya matahari.
12	<i>Accelerator-1</i>	Sebagai bahan pencepat proses vulkanisasi.
13	<i>Accelerator-2</i>	Sebagai bahan pencepat proses vulkanisasi.
14	<i>Vulcanizing agent</i>	Sebagai pemvulkanisasi.

## 2. Alat dan Mesin

Tabel 3. 2. Alat dan Mesin

No	Nama	Keterangan
1	<p><i>Open Mill</i></p>  <p>Sumber: <a href="http://www.tradekorea.com">www.tradekorea.com</a></p>	<p>Mesin yang digunakan untuk mencampur bahan baku (karet mentah) dengan bahan kimia lain hingga homogen dan juga membentuk bongkahan kompon menjadi lembaran.</p>
2	<p><i>Banbury</i></p>  <p>Sumber: <a href="http://huahanmachine.com/">http://huahanmachine.com/</a></p>	<p>Termasuk dalam golongan mesin pencampur tertutup (<i>internal mixer</i>). Berfungsi untuk melakukan proses <i>mixing</i> pembuatan kompon karet.</p>
4	<p><i>Kneader</i></p>  <p>Sumber: <a href="http://m.indonesian.alibaba.com">m.indonesian.alibaba.com</a></p>	<p>Termasuk dalam golongan mesin pencampur tertutup (<i>internal mixer</i>). Berfungsi untuk melakukan proses <i>mixing</i> pembuatan kompon karet</p>

Lanjutan Tabel 3.2. Alat dan Mesin

5	<p>Stopwatch</p>  <p>Sumber: <a href="http://www.ubuy.co.id">www.ubuy.co.id</a></p>	<p>Alat yang digunakan untuk menghitung waktu <i>mixing</i> pada proses penggilingan di mesin <i>open mill</i>.</p>
6	<p><i>Thermogun</i></p>  <p>Sumber: <a href="http://www.lazada.co.id">www.lazada.co.id</a></p>	<p>Alat yang digunakan untuk mengukur suhu kompon pada saat proses <i>mixing</i> di mesin <i>open mill</i></p>
7	<p>Gunting</p>  <p>Sumber: <a href="http://www.lazada.co.id">www.lazada.co.id</a></p>	<p>Alat yang digunakan untuk memotong sampel kompon untuk pengujian <i>mooney</i> viskositas.</p>
8	<p>Mesin <i>mooney viscometer</i></p>  <p>Sumber: PT. Nayabana</p>	<p>Alat uji laboratorium yang digunakan untuk mengukur viskositas sampel kompon.</p>

Lanjutan Tabel 3.2. Alat dan Mesin

9	Gantungan kompon/ <i>Hanging</i>	Alat yang digunakan untuk menggantung kompon guna mendinginkan kompon yang sudah berbentuk lembaran.
		
Sumber: Politeknik ATK Yogyakarta		

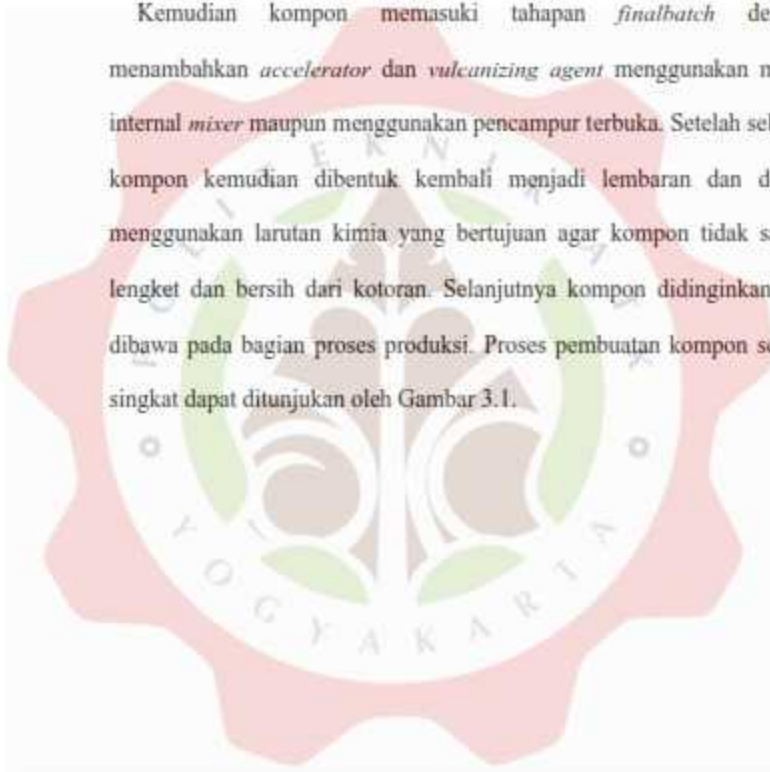
### C. Proses Pembuatan dan Pengujian Kompon

#### 1. Tahap Komponding

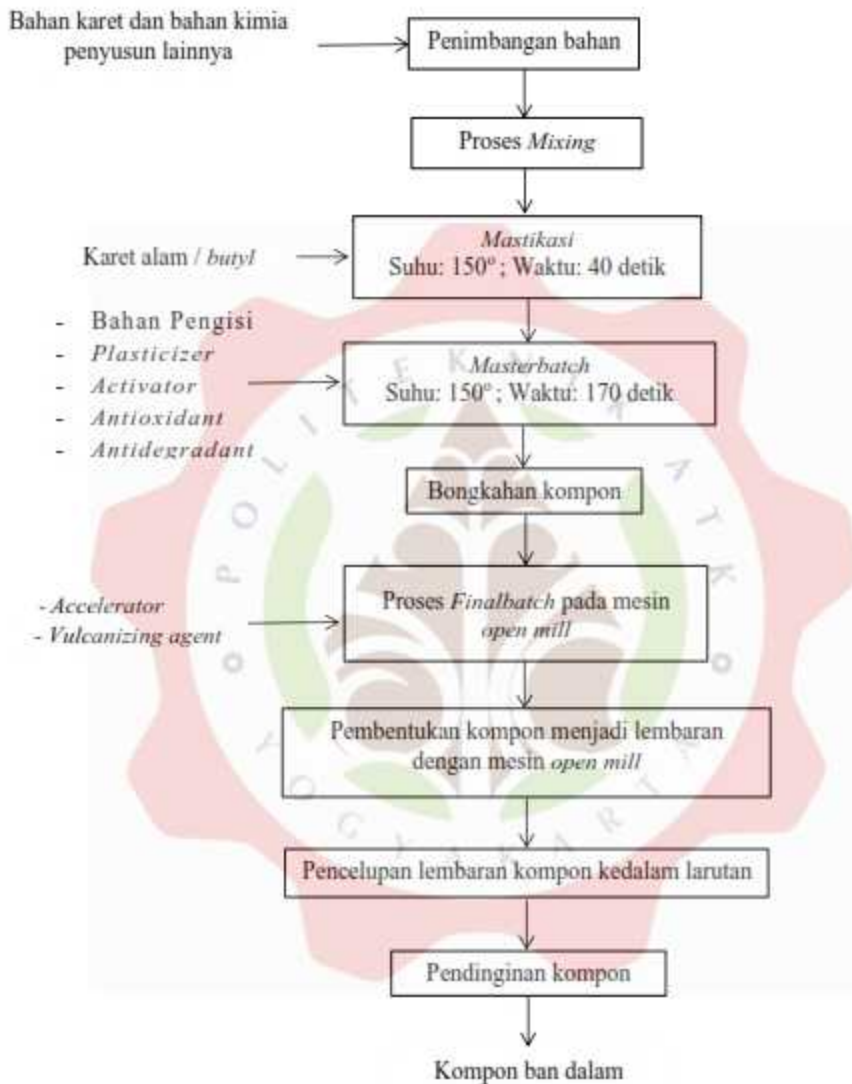
Tahap komponding terdiri dari tiga tahapan hingga dihasilkannya kompon yang kemudian akan di proses kembali menjadi barang jadi, yaitu tahapan mastikasi, *masterbatch* dan *finalbatch*. Setelah menyusun formulasi serta menimbang bahan baku karet dan bahan-bahan kimia penyusun lainnya, kemudian bahan karet dimastikasi menggunakan mesin *internal mixer*. Mastikasi merupakan suatu proses perlakuan terhadap karet yang bertujuan untuk melunakkannya hingga mudah bercampur dengan bahan kimia penyusun lainnya (Bhuana, 1994). Sifat-sifat produk akhir sangat tergantung pada efisiensi mastikasi, yaitu waktu mastikasi dan suhu. Proses ini menggunakan bantuan panas dan tenaga, maka terjadi perubahan fisik dan kimia yang bisa terlihat dari penurunan viskositas. Efisiensi mastikasi yang tinggi terjadi pada suhu rendah ( $\pm 60^{\circ}\text{C}$ ) dan pada suhu tinggi ( $\pm 140^{\circ}\text{C}$ ), sedangkan pada suhu  $\pm 100^{\circ}\text{C}$  efisiensi mastikasi rendah (Amir, 1990). Setelah dimastikasi karet memasuki tahap *masterbatch*, karet yang telah melalui proses *mixing* dengan bahan kimia

penyusun lainnya kecuali bahan *accelerator* dan *vulcanizing agent*. Setelah melalui proses *mixing*, kompon selanjutnya dibentuk lembaran menggunakan mesin *open mill* untuk memudahkan proses pendinginan dan tahapan selanjutnya.

Kemudian kompon memasuki tahapan *finalbatch* dengan menambahkan *accelerator* dan *vulcanizing agent* menggunakan mesin internal *mixer* maupun menggunakan pencampur terbuka. Setelah selesai, kompon kemudian dibentuk kembali menjadi lembaran dan dicuci menggunakan larutan kimia yang bertujuan agar kompon tidak saling lengket dan bersih dari kotoran. Selanjutnya kompon didinginkan dan dibawa pada bagian proses produksi. Proses pembuatan kompon secara singkat dapat ditunjukkan oleh Gambar 3.1.







Gambar 3. 1. Diagram alir proses pembuatan kompon ban dalam kendaraan  
(Sumber: PT. Saranajaya Serbaguna)

## 2. Proses Pengujian *Mooney viscosity*

Proses pengujian *mooney viscosity* dapat diartikan sebagai pengujian kekerasan terhadap kompon. Pengujian *mooney viscosity* diuji menggunakan mesin *mooney viscometer*. Dijelaskan dalam ASTM D1646-15 *mooney viscometer* dapat digunakan untuk mengetahui beberapa karakteristik bahan terhadap beberapa proses, proses tersebut yaitu *Stress Relaxation*, *Viscosity*, dan *Pre-Vulcanitation*. Pengujian pada kompon bertujuan untuk mengetahui nilai viskositas dan waktu *scorch* terhadap kompon, agar resiko terjadinya vulkanisasi dini atau *scorch* dapat dihindarkan.

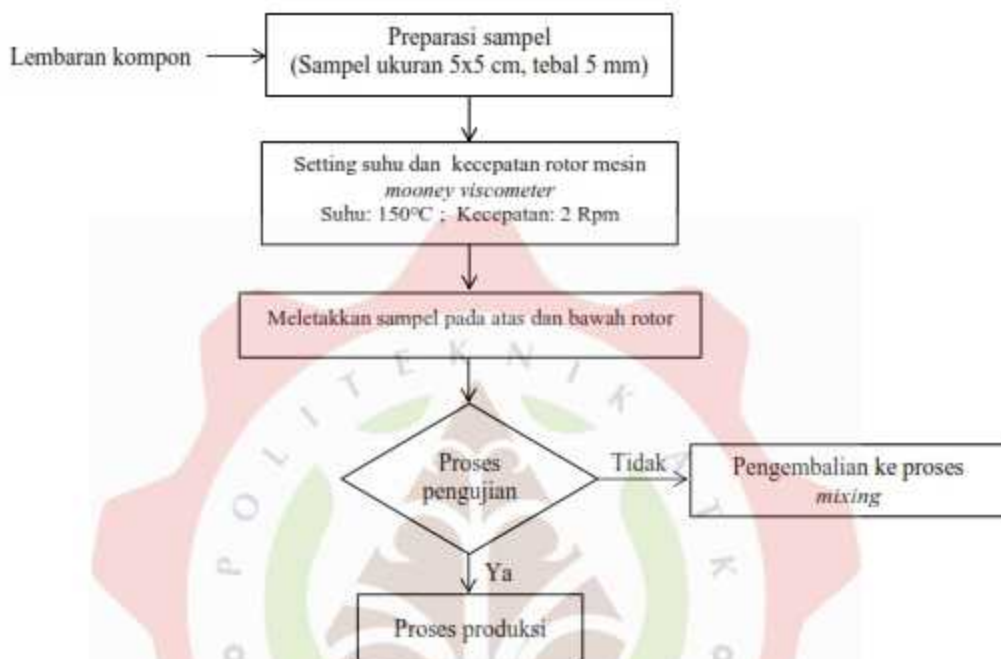
Salah satu pengujian yang dilakukan terhadap kompon karet adalah pengujian *mooney viscosity* menggunakan mesin *mooney viscometer* untuk menentukan nilai viskositas pada kompon karet. Dalam *mooney viscometer* terdapat rotor yang digunakan untuk mengukur karet, dengan kecepatan rotor yaitu 2 rotasi per menit (rpm). Ada tiga fungsi alat *mooney viscometer*, yaitu :

1. Mengukur nilai *mooney viscosity*.
2. Mengukur nilai tegangan dan regangan mooney.
3. Mengukur karakterisasi pra-vulkanisasi. (Jhon, S.D. 2003)

Pengujian dilakukan terhadap kompon yang telah berbentuk lembaran dari tiap *batch* yang berbeda. Sebelum pengukuran dilakukan, mesin *mooney viscometer* terlebih dahulu dipanaskan selama satu jam. Masing-masing lembaran sampel kompon digunting dan diambil beberapa potongan untuk diuji. Kemudian lembar kompon yang telah digunting lalu

dipotong kecil-kecil sehingga ukuran diameternya sama dengan ukuran diameter rotor. Kemudian sampel diletakkan tepat di atas rotor lalu dimasukkan bersama-sama ke stator bawah. Setelah tepat satu menit, rotor dijalankan. Nilai viskositas dibaca dengan alat penunjuk. Angka yang ditunjukkan jarum mikrometer setelah menit keempat adalah nilai *mooney viscosity* karet atau kompon.

Pengujian *mooney viscosity* dimulai dengan pengambilan sampel kompon yang sudah berbentuk lembaran dan telah selesai melalui tahap *masterbatch* maupun *finalbatch*. Pengambilan sampel pada kompon mengikuti aturan yang ada, yaitu dengan melakukan pemotongan sampel dari sisi kanan, kiri dan tengah lembaran. Selanjutnya setelah melakukan pengambilan sampel, dilakukan pengujian terhadap kompon di laboratorium. Setelah dilakukan uji organoleptik secara visual dan dinyatakan "Lulus Uji", selanjutnya sampel kompon di uji menggunakan mesin *mooney viscometer*. Menurut Refizon (2003), *mooney viscometer* pada dasarnya adalah alat untuk mengukur aliran *shear viscosity* yang dirancang pada ML (1+4) dengan strain rate:  $\pm 1,5$ /detik setelah pemanasan pendahuluan pada suhu 100°C selama 1 menit, kemudian dilanjutkan periode *shear* selama 4 menit. Proses pengujian *mooney viscosity* pada kompon karet dapat dilihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3. 2. Diagram alir proses pengujian sampel  
(Sumber: PT. Saranajaya Serbaguna)

#### D. Tahapan Proses Penyelesaian Tugas Akhir

Tahapan proses penyelesaian Tugas Akhir dapat dilihat pada Gambar 3.3.

Tahapan tersebut secara detail dijelaskan sebagai berikut.

##### 1. Studi lapangan

Tahapan proses diawali dengan melakukan studi lapangan berupa magang di PT. Saranajaya Serbaguna. Penulis melakukan observasi dan wawancara pada pihak-pihak yang terkait seperti operator, *staff*, kepala bidang *QC* dan *RnD*. Setelah itu dilakukan pengamatan pada seluruh bagian proses pembuatan kompon karet alam dan kompon *butyl*.

Dari kegiatan observasi tersebut didapat masalah pada waktu proses penggilingan kompon karet yakni adanya nilai *mooney viscosity* pada kompon yang tak sesuai dengan ketentuan perusahaan. Setelah diidentifikasi permasalahan pada proses giling, penulis merumuskan masalah sesuai dengan data yang diperoleh ketika melakukan observasi.

## 2. Studi Literatur

Tahap ini dilakukan dengan mencari sumber tertulis berupa jurnal, buku-buku, artikel atau dokumen yang berhubungan dengan masalah yang akan dibahas.

## 3. Pengumpulan Data

Tahap ini dilakukan setelah didapatnya permasalahan pada proses produksi. Pengumpulan data dilakukan guna memperkuat argumentasi atau opini serta mendukung penulisan karya akhir. Pengumpulan data dilakukan selama kegiatan magang yaitu mulai tanggal 2 Februari sampai 2 April 2022.

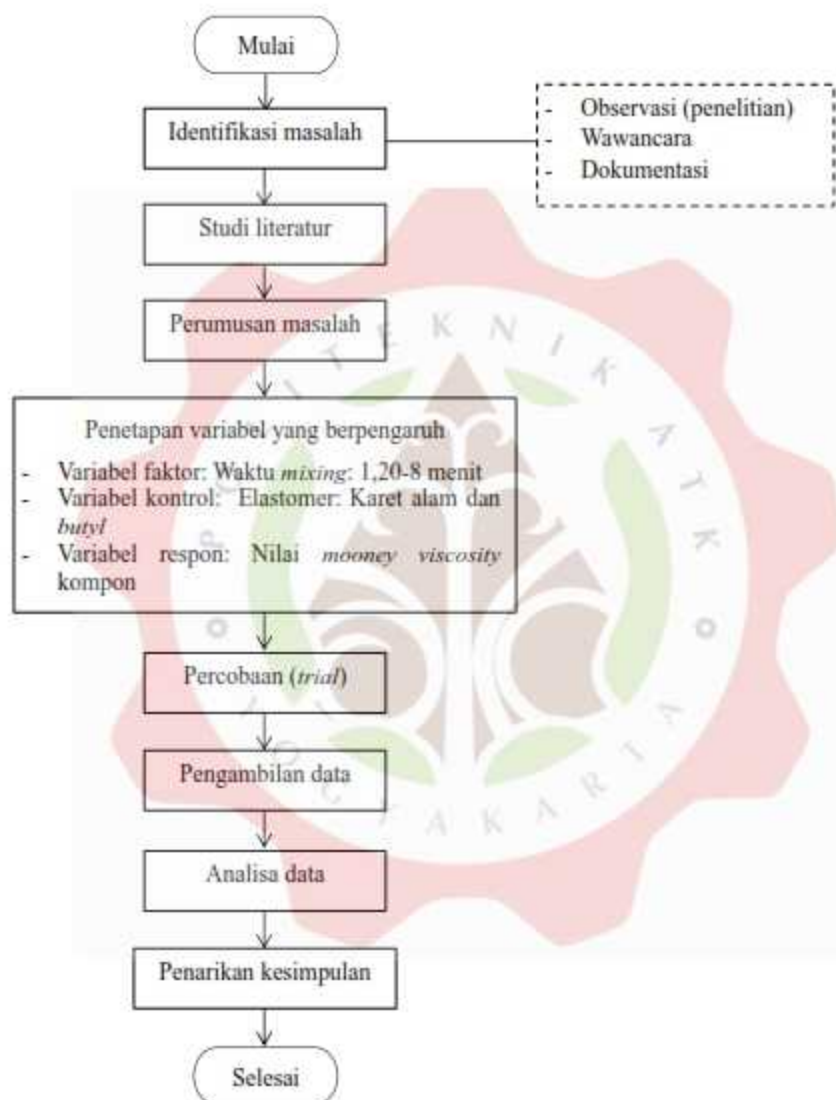
## 4. Analisis Hasil dan Pembahasan

Analisis dan pembahasan berisi hasil pengolahan data pada tahap sebelumnya yang akan digunakan sebagai bahan analisis lebih lanjut guna mendapat pemecah masalah. Tahap ini dilakukan dengan menganalisa hasil dari data yang didapat setelah sampel kompon karet alam dan kompon *butyl* telah selesai diuji. Solusi yang dihasilkan dapat diterapkan dalam mengatasi masalah terjadinya nilai *mooney viscosity* yang tak sesuai dengan standar ketentuan perusahaan.

## 5. Kesimpulan dan Saran

Setelah melalui beberapa tahapan proses penyelesaian masalah, diperoleh solusi berupa saran yang berkaitan dengan proses pada permasalahan agar sekiranya dapat memberikan hasil yang lebih baik dan sesuai dengan standar ketentuan perusahaan.





Gambar 3. 3. Diagram alir tahapan proses penyelesaian tugas akhir  
(Sumber: PT. Saranajaya Serbaguna)